

LC528
CENTRUM LASEROVÉHO PLAZMATU

řešitel - koordinátor - **Ing. Karel Jungwirth, DrSc.**

.....
(podpis)

za příjemce - koordinátor - **Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.** (IČ: 68378271)

ředitel
doc. Jan Řídký, CSc.

.....
(podpis, razítko)

Verze zprávy: **1** Zpracováno dne: **10.2.2009**

2. SKUTEČNOST ZA UPLYNULÉ OBDOBÍ - 2008

2.1. PROJEKTOVÝ TÝM A ŘEŠITELSKÉ TÝMY

2.1.1. PROJEKTOVÝ TÝM

IČ organizace 68378271
Obchodní jméno - název **Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.**
Zkratka názvu FZÚ AV ČR v.v.i.
Role organizace příjemce - koordinátor
Vazba na organizaci 68378271
Druh organizace Státní příspěvková organizace (zákon č. 219/2000 Sb.)

Adresa sídla, spojení na organizaci

- ulice, čp./č.or. Na Slovance 1999/ 2

- PSČ, obec 18221 Praha 8

- stát Česká republika

- telefon 2 6605 2121

- [http:// www.fzu.cz](http://www.fzu.cz)

Bankovní spojení

-DIČ CZ-68378271

- banka kód, název 0300 - Československá obchodní banka a.s.

- číslo účtu, sp.symbol 671996443,

Statutární zástupce

- titul před, jméno, příjmení, titul za doc. Jan Řídký CSc.

- funkce ředitel

- telefon 2 6605 2121

- mobil

- fax 2 8689 0509

- email fzu@fzu.cz

IČ organizace	68407700
Obchodní jméno - název	České vysoké učení technické v Praze
Zkratka názvu	ČVUT v Praze
Role organizace	příjemce
Vazba na organizaci	68407700
Druh organizace	Veřejná nebo státní vysoká škola (zákon č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (o vysokých školách))

Adresa sídla, spojení na organizaci

- ulice, čp./č.or. Zikova 4/
- PSČ, obec 16636 Praha 6
- stát Česká republika
- telefon 22435 1111
- [http:// www.cvut.cz/](http://www.cvut.cz/)

Bankovní spojení

- DIČ CZ68407700
- banka kód, název 0100 - KB Praha 1
- číslo účtu, sp.symbol 195373100277,

Statutární zástupce

- titul před, jméno, příjmení, titul za prof. Ing. Václav Havlíček CSc.

- funkce rektor
- telefon 224352284
- mobil
- fax
- email havlicek@cvut.cz

IČ organizace	61389021
Obchodní jméno - název	Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i.
Zkratka názvu	ÚFP AV ČR, v.v.i
Role organizace	příjemce
Vazba na organizaci	61389021
Druh organizace	Veřejná výzkumná instituce (zákon č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích)

Adresa sídla, spojení na organizaci

- ulice, čp./č.or. Za Slovankou 1782/ 3
- PSČ, obec 18200 Praha 8
- stát Česká republika
- telefon 2 6605 2052
- [http:// www.ipp.cas.cz](http://www.ipp.cas.cz)

Bankovní spojení

- DIČ CZ-61389021
- banka kód, název 0300 - Československá obchodní banka a.s.
- číslo účtu, sp.symbol 101256398,

Statutární zástupce

- titul před, jméno, příjmení, titul za prof. Ing. Dr. Pavel Chráska DrSc.

- funkce ředitel
 - telefon 2 6605 2052
 - mobil
 - fax 2 8658 6389
 - email chraska@ipp.cas.cz
-

2.1.3. ZMĚNY V PROJEKTOVÉM A ŘEŠITELSKÝCH TÝMECH - rok 2008

Pč.	Typ	Popis
1	změny v projektovém týmu a řešitelských týmech	<p>Na FJFI ČVUT byl v roce 2008 byl po obhajobě disertace přijat na řešení úkolu Ing. Pavel Váchal, PhD., specialista v oblasti řešení rovnic pro hydrodynamické modelování laserového plazmatu. Po ukončení magisterského studia byl přijat Ing. Ondřej Slezák, zabývající se použitím SBS ve velkých laserových systémech a pro fúzi.</p> <p>Na FEL ČVUT pokračoval od 1.1.2008 v práci na projektu Ing. Martin Žáček PhD. do 30.6.2008. Pracoval na modelování pohybu částic v magnetickém poli. 31.8.2008 ukončil doktorské studium a práci na projektu Mgr. Martin Bohata.</p>
2	změny v projektovém týmu a řešitelských týmech	<p>Z pracovníků přijatých na dobu řešení projektu odešel z týmu Centra ve FZÚ AV ČR, v.v.i., v listopadu 2008</p> <p>Ing. Lukáš Král a naopak přijati byli Bc. Jaroslav Huynh, Bc. Kristýna Sovová, Ing. Luděk Vyšín, a Ing. Radek Sedlář.</p> <p>Z kmenových pracovníků Centra ukončil v červnu 2008 svůj pracovní poměr ve FZÚ AV ČR, v.v.i., Miroslav Hvězda. V mateřské dovolené pokračovala Ing. Gabriela Kocourková.</p>
3	změny v projektovém týmu a řešitelských týmech	<p>V dubnu 2008 ukončil pracovní poměr v Centru člen řešitelského týmu Ing. Pavel Vetešník. Na mateřskou dovolenou odešla počátkem roku 2008 Adéla Tůmová.</p>

2.2. ČASOVÝ POSTUP PRACÍ

Komentář k metodice a časovému postupu prací a průběhu aktivit za uplynulé období

Práce Centra laserového plazmatu v roce 2008 probíhaly plynule a v souladu s cíli Centra i se zpřesněným plánem jeho výzkumných aktivit. Z plánovaných celkem 19 aktivit bylo 18 naplněno novými výsledky, pouze experimentální testování úsporného režimu čerpání rentgenových laserů technikou GRIP bylo z provozních důvodů (enormní zájem uživatelů o experimentální čas) laseru PALS odloženo na rok 2009.

V roce 2008 využívalo Centrum k výzkumné práci svého rozsáhlého a dnes již též díky několikaleté podpoře MŠMT výrazně inovovaného experimentálního hardwaru. K novým zařízením patří zejména femtosekundové lasery na FJFI, v laboratoři PALS a v laboratoři SOFIA, která se již velmi těsně přiblížila konečnému cíli, tj. dosáhnout energie 0,5 J v laserovém svazku zesíleném technikou OPCPA. Páteří experimentálního programu Centra však zůstává terawattový jódový laser PALS, řadící se po bok třem současným největším evropským laserovým systémům, určeným výhradně pro civilní výzkum laserového plazmatu. Laboratoř PALS je mj. významným článkem evropského konsorcia laserových laboratoří LASERLAB-EUROPE a bude se v letech 2009 –2011 podílet i na jeho aktivitách v rámci nového projektu 7RP EU "LASERLAB II". Navíc se s ní počítá jako se zkušebním a testovacím pracovištěm v rámci přípravných fází projektů s velkými evropskými lasery HiPER (High Power laser facility for Energy Research) - PP a ELI (Extreme Light Infrastructure) -PP, na nichž se pracovníci Centra již aktivně podílejí.

Vedle řady domácích experimentů byly pod vedením J. Ullschmieda ve společné laboratoři PALS v rámci programů LASERLAB-EUROPE, LASERLAB-EUROPE CONTINUATION a EURATOM v roce 2008 realizovány mezinárodní kooperativní experimentální projekty ve spolupráci s IPPLM Varšava (Investigations of plasma jet forming at the contact surfaces of different materials, únor 2008), IST Lisabon, (Refraction-free plasma amplifiers for new generation of X-ray laser beamlines, duben-červen 2008), CELIA Bordeaux (Plasma jet generation and their interaction with a gas cloud, říjen 2008) a INFN Catania, IPPLM Varšava a BARC Trombay (Generation and study of characteristics of highly charged, heavy ions emitted from different nanoparticle targets by intense laser interaction, listopad-prosinec 2008). Po technické stránce byly připraveny dva projekty vázané na přípravnou fázi evropského projektu HiPER (Measurement of the magnetic fields in laser-ablation of solids – IST Lisabon a Development of new spectrally resolved X-ray imaging technique for fusion plasmas – IPChF-CNR Pisa).

V experimentech s plazmovými jety, prováděných v laboratoři PALS, byly získány nové experimentální údaje o prostorovém rozložení a časovém vývoji plazmatu vytvářeného při interakci výkonového laserového svazku s vrstevnými a kaskádními terči z různých materiálů. Byl prokázán podstatný vliv primárního plazmatu, závisícího na materiálu terče, na prostorové rozložení intenzity laserového záření a tím i na proces tvorby plazmových jetů. Získané výsledky umožní aktivně řídit parametry plazmových jetů s ohledem na jejich astrofyzikální a termojaderné aplikace. V návaznosti na tyto práce byl na terawattovém jódovém laseru otestován rovněž zcela nový způsob ablačního laserového urychlování makročásteček – tzv. reverzní urychlovací schéma.

Skupina vedená L. Láskou a J. Krásou pokračovala v laboratoři PALS v systematickém experimentálním studiu mechanismů vytváření a urychlování vysoce nabitých těžkých iontů v laserovém plazmatu. Byly diagnostikovány ionty emitované z tenkých fólií jak proti, tak po směru laserového svazku a studovány změny charakteristik iontových proudů emitovaných z terčiček dopovaných těžšími i lehčími prvky. Výsledky těchto experimentů potvrzují podstatný vliv nelineárních procesů, jako je např. samofokusace laserového svazku, vygenerovaných v laserovém plazmatu nástupní hranou 300 ps dlouhého pulsu jódového laseru.

Konverze energie laserového pulzu do rentgenové emise v oblasti keV fotonů a následné rezonanční absorpce rentgenového záření v stabilních izotopech byly v laboratoři PALS studovány pod vedením O. Rennera a J. Krouského. Byla získána nová experimentální data charakterizující účinnost laserové aktivace nízkoenergetických jaderných přechodů, jež budou využita pro verifikaci teoretických modelů.

Paralelně byl v laboratoři PALS skupinou vedenou L. Juhou studován vliv fyzikálních a chemických vlastností molekulárních plynových soustav, aktivovaných laserovými jiskrami, na tvorbu malých organických molekul. Byla mj. sejmuta VUV vyzařovací spektra laserových jisker v CO a CH₄ modelových raných zemských atmosférách.

V průběhu studia interakce nanosekundového laserového svazku s pěnými a speciálními terči byly skupinou na FJFI vedenou J. Limpouchem interpretovány výsledky interakčního experimentu na zařízení PALS z roku 2007 a byl připraven nový experiment, plánovaný na leden 2009, ve kterém bude sledována čárová rentgenová emise z SiO₂

nanostrukturálních teček zapuštěných do plastického CH terče. Kód PALE (Prague Arbitrary Lagrangian Eulerian code) pro hydrodynamické simulace interakce laserových pulzů s terčí byl rozšířen na více typů materiálů a bylo do něj zahrnuto radiční ochlazování inverzním brzdícím zařízením a rekombinací. Kód byl použit jak pro modelování interakce laserového pulsu s terčem z dvojité folie a s pěnovými terčičky, tak pro simulace laserem vytvářených plazmových jetů. V rámci programu vývoje a aplikací plazmových rentgenových laserů, čerpaných laserem PALS s energií 500 J byl porovnán výtěžek laserové akce v neonu podobném železe, zinku a selenu a v niklu podobném stříbře. Laserová akce zinkového laseru (21,2 nm) je při jinak optimálních čerpacích podmínkách 20 až 100krát silnější, než u ostatních testovaných schémat. Zinkový laser tedy zůstává hlavním nástrojem experimentálního programu rentgenových laserů Centra laserového plazmatu.

Pomocí rentgenového zinkového laseru byla v laboratoři PALS studována eroze povrchů vrstev amorfního uhlíku energetickými fotony. Byly identifikovány tři různé erozní módy – desorpční, přechodový a ablační. K interpretaci výsledků měření byl vyvinut originální model erozní akce, jehož relevance byla ověřována v experimentu prováděném pracovníky Centra v DESY Hamburg s jednotlivými impulzy laseru na volných elektronech FLASH, naladěného na vlnovou délku 21,7 nm. Jednotlivé erozní módy byly studovány rovněž při účinku mnoha pulzů vysokých harmonických na vlnové délce 32 nm a na nově pořízeném repetičním kapilárním XUV laseru.

Měření rychlosti ablace fúzních terčů a difúze spontánních magnetických polí při interakci laserového záření s plazmatem tvoří jeden z příspěvků laboratoře PALS do přípravné fáze evropského projektu HiPER. V roce 2008 byla ve spolupráci s Istituto Superior Técnico, Lisabon, srovnána naměřená experimentální data o difúzi magnetických polí kritickou plochou laserového plazmatu s numerickými simulacemi. Kromě toho byla vyvinuta a experimentálně odzkoušena inovativní metoda měření hustoty plazmaty pomocí rentgenového laseru s využitím modifikované Moiré techniky. Neplánovaným vedlejším výsledkem těchto experimentů byla generace nožových plazmových jetů, vznikajících při expanzi sloupce plazmatu do vakua. Kromě toho byla otestována nová fokusační optika pro vytvoření bodového ohniska rentgenového svazku. V roce 2008 byly rovněž ve spolupráci s LLNL, USA, provedeny numerické simulace laserového vytváření horké husté hmoty (WDM) s využitím vstupních dat tvořených naměřenými parametry pulsu zinkového laseru

Na novém femtosekundovém laseru na FJFI byla změřena spektra vyzařovaná z mosazného terče v oblasti 2-20 nm a provedeny předběžné experimenty s registrací spekter v oblasti čar K-slupky křemíku. V rámci teoretického studia interakce femtosekundových laserových pulzů s hmotou byly prováděny simulace urychlování iontů na přední i zadní straně laserového terče pomocí 2D3V particle-in-cell kódu s implementací ionizačních procesů. Přitom nejdůležitějším výsledkem byl nezávislý objev možnosti generace monoenergetických svazků při interakci kruhově polarizovaných intenzivních femtosekundových pulzů s tenkými fóliemi.

V oblasti využití kapilárních výbojů jako zdrojů měkkého rentgenového záření byly na FJFI zahájeny systematické experimenty na novém i modifikovaném zařízení na FJFI ČVUT s pinčujícím kapilárním výbojem v argonu a dusíku. Originální sestava elipsoidálního a multivrstevnatého zrcadla pro fokusaci EUV záření pro účely rentgenové litografie, navržená L. Pínou a jeho kolegy, byla otestována v Institutu optoelektroniky WAT ve Varšavě. P. Vrba přitom teoreticky studoval vliv materiálu ablaovaného ze stěn kapiláry na prostorové rozložení elektronové hustoty a teploty plazmatu a prováděl simulace vývoje parametrů plazmatu v dusíkem plněné kapiláře, jež umožnily stanovit podmínky na tvar proudového impulsu z hlediska dosažitelnosti maximálního zisku XUV záření. Byly provedeny rovněž první experimenty s generací vysokých harmonických frekvencí v kapiláře plněné plynem. Na novém zařízení WEX s pinčujícím drátkem bylo v ÚFP skupinou vedenou K. Koláčkem vůbec poprvé změřeno osově EUV vyzařování drátkového pinče. Na argonovém kapilárním rentgenovém laseru CAPEX byla odzkoušena originální metoda ochrany ozařovaných vzorků, využívající synchronizované rychlé závěrky.

Skupina pracovníků Centra na FEL ČVUT vedená P. Kubešem, se zaměřila na vývoj pokročilých systémů pro měření parametrů hustého a horkého plazmatu a s úspěchem je využila na domácích pracovištích Centra i v některých zahraničních laboratořích. Tak např. rychlá čtyřsnímková rentgenová dírková kamera posloužila pro sledování vývoje horkých oblastí plazmatu při experimentech s plazmovými jety v laboratoři PALS v Praze, 16-kanálový laserový interferometr pro zobrazení časového průběhu hustoty plazmatu na největším zařízení typu plazmový fokus PF-1000 v IPPLM ve Varšavě, soustava scintilačních detektorů pro zmapování neutronového a tvrdého rentgenového vyzařování pinčujícího plazmatu na zařízení S-300 v Kurčatovově ústavu v Moskvě. Paralelně byly vyvíjeny a aplikovány numerické metody pro zpracování výsledků měření a simulaci sledovaných procesů.

Výsledky všech prací Centra jsou podrobněji popsány v. kap. 4.1.2 a v příloze 4.1.1. této zprávy. Jsou doloženy celkem 183 vědeckými pracemi publikovanými v roce 2008, z toho 67 články v impaktovaných časopisech (z nichž 2

byly navíc oceněny výběrem do American Virtual Journal of Ultrafast Science) a 116 referáty na mezinárodních konferencích. Vedle aktivní účasti na mezinárodních konferencích v zahraničí se pracovníci Centra podíleli na organizaci Mezinárodního symposia o fyzice plazmatu a plazmových technologiích (23th SPPT Symposium, Praha, červen 16-19, 2008). Významnou akcí mezinárodní spolupráce bylo i koordinační zasedání (RCM) koordinovaného výzkumného projektu IAEA "Pathways to Energy from Inertial Fusion - An Integrated Approach", zorganizované M. Kálalem.

Na všech uvedených aktivitách se významně podíleli studenti, doktorandi a mladí vědečtí pracovníci, jejichž výchova patří k nejdůležitějším úkolům Centra laserového plazmatu. Dokládá to mj. 18 vloni dokončených samostatných studentských prací a 3 doktorské práce obhájené na problematice Centra v roce 2008. Úplný přehled prací studentů a doktorandů Centra uvádíme jako každoročně v kap. 4.1.5. průběžné zprávy. Celkem se prací Centra v roce 2008 účastnilo 27 doktorandů. Za celou dobu projektu bylo obhájeno 14 v Centru vypracovaných doktorských prací a další 3 jsou chystány k obhajobě v roce 2009. Řada mladých získala pracovní úvazek v Centru laserového plazmatu na dobu řešení projektu díky dotaci MŠMT. V této souvislosti vzniká velmi aktuální otázka, jak zajistit pokračování jejich odborné činnosti, jakož i veškeré další vědecké činnosti stávajících pracovišť Centra, po roce 2009. Bylo by proto velmi žádoucí prodloužit program podpory center základního výzkumu MŠMT alespoň do doby, než bude dořešeno financování velkých výzkumných infrastruktur v ČR.

2.2.0. PŘEHLED DÍLČÍCH CÍLŮ SCHVÁLENÉ- SKUTEČNOST 2008

	Číslo	Dílčí cíl podrobně	Datum plnění
	01	<p>Dílčí cíl Laserové plazma</p> <p>Indikátory dosažení - výsledky dílčího cíle Realizovat interakční experimenty s laserovým plazmatem při různých intenzitách a fokusacích laserového svazku. S využitím nových laserových systémů s velmi krátkým pulzem postupně rozšiřovat obor dosažitelných intenzit záření. Numericky modelovat interakci ns i fs laserových svazků s terčí různých typů. Využít laserové plazma pro vědecké a technologické aplikace.</p> <p>Prostředky ověření - Forma zpracování a předání výsledku dílčího cíle</p> <p>Kritické poedpoklady dosažení dílčího cíle</p>	1.1.2006 - 31.12.2009
	02	<p>Dílčí cíl Vývoj a aplikace plazmových rentgenových laserů</p> <p>Indikátory dosažení - výsledky dílčího cíle Optimalizovat plazmový rentgenový laser s vlnovou délkou 21,2 nm a využít jej pro aplikační experimenty. Využít nové typy plazmových rentgenových laserů</p> <p>Prostředky ověření - Forma zpracování a předání výsledku dílčího cíle</p> <p>Kritické poedpoklady dosažení dílčího cíle</p>	1.1.2006 - 31.12.2009
	03	<p>Dílčí cíl Rychlé kapilární výboje a magnetické pinče</p> <p>Indikátory dosažení - výsledky dílčího cíle Dokončit vývoj srážkově buzeného argonového laseru (46,7 nm) a využít jej pro praktické aplikace. Provést experimenty s dusíkovým kapilárním výbojem, jež vedou k realizaci laseru s vlnovou délkou 13.5 nm. Na základě experimentů a počítačových simulací optimalizovat výbojové kapilární systémy a magnetické pinče z hlediska jejich využití jako zdrojů záření.</p> <p>Prostředky ověření - Forma zpracování a předání výsledku dílčího cíle</p> <p>Kritické poedpoklady dosažení dílčího cíle</p>	1.1.2006 - 31.12.2009

2.2.1. AKTIVITY USKUTEČNĚNÉ v roce 2008

Číslo aktivity

A08_01

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

Název (cíl)aktivity

Odborná a logistická podpora mezinárodních experimentů na laserovém systému PALS (Vztahuje se ke všem dílčím cílům)

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Pro mezinárodní experimenty v laboratoři terawattového laseru PALS pracovníci Centra zajišťovali na základě požadavků domácích i zahraničních experimentátorů komplexní a technickou a odbornou podporu, tj. návrh a stavbu laserových optických tras, přípravu a justování terčů, návrh a přípravu systémů pro diagnostiku laserových svazků a laserového plazmatu, jakož i periferních digitálních zařízení pro měření a sběr dat. Připravovali rovněž podrobné plány experimentů a zajišťovali průběh experimentálních kampaní i po logistické stránce.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

V roce 2008 byly v laboratoři PALS realizovány čtyři mezinárodních uživatelské experimentální kampaně, z toho jedna v rámci IFE Keep-in-touch aktivit Euratomu (Investigations of plasma jet forming at the contact surfaces of different materials, spolupráce s IPPLM Varšava, únor 2008) a tři v rámci evropského projektu LASERLAB-EUROPE a LASERLAB-EUROPE CONTINUATION (Refraction-free plasma amplifiers for new generation of X-ray laser beamlines – IST Lisabon, duben-červen 2008 Plasma jet generation and their interaction with a gas cloud – spolupráce s CELIA Bordeaux, říjen 2008 Generation and study of characteristics of highly charged, heavy ions emitted from different nanoparticle targets by intense laser interaction – INFN Catania, IPPLM Varšava a BARC Trombay, listopad-prosinec 2008). Po technické stránce byly připraveny dva projekty vázané na přípravnou fázi evropského projektu HIPER (Measurement of the magnetic fields in laser-ablation of solids – IST Lisabon a Development of new spectrally resolved X-ray imaging technique for fusion plasmas – IPChF-CNR Pisa).

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Zprávy o průběhu a výsledcích mezinárodních experimentů předkládané koordináčnímu centru projektu LASERLAB-EUROPE v Berlíně a pracovnímu výboru aktivit v oblasti inerciální fúze Euratomu (Inertial Fusion Energy Coordination Working Group – IFE WG). Publikace výsledků společných experimentů formou odborných článků a konferenčních příspěvků - viz kapitola 4.1.2 této zprávy, a Příloha: Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

A08_02

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

Název (cíl)aktivity

Odborná příprava mladých výzkumných pracovníků (vztahuje se ke všem dílčím cílům)

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Do řešení projektu byli v roce 2008 zapojeni studenti a doktorandi bakalářského, magisterského a doktorského studia. Výsledky výzkumu byly rovněž promítnuty do výuky studentů a doktorandů. Pracovníci Centra vedli studenty jako

vedoucí jejich prací a podíleli na výuce v magisterském oboru Fyzika a technika termonukleární fúze na FJFI ČVUT. Působili rovněž jako školitelé a školitelé-specialisté v doktorském studiu Fyzika plazmatu FEL ČVUT. V Centru ve FZÚ a ÚFP pracovali doktorandi J. Cihelka, J. Dostál, M. Civiš, P. Homér, K. Jakubczak, J. Chalupský, O. Novák, R. Rašín a M. Smrž a diplomanti D. Hollá a J. Huynh. Experimentální část diplomové práce J. Nejdla byla provedena v laboratoři LOA, Palaiseau, Francie. Na FJFI dokončil doktorskou disertační práci J. Váchal, ve spolupráci s laboratoří CELIA v Bordeaux je školen J. Pšikal, který bude v lednu 2009 skládat Státní doktorskou zkoušku. Dále byly v rámci tematiky Centra školeni na FJFI doktorandi M. Tamáš, M. Drahokoupil, J. Hübner, V. Picková, M. Martínková. Do doktorského studia byli přijati M. Nevrkla a O. Slezák. Na FJFI byly obhájeny 2 diplomové práce, ve studiu pokračovali další 3 studenti magisterského studia. Dále bylo na FJFI obhájeno 7 bakalářských prací, z toho 6 studentů bude dále v magisterském studiu pracovat na tematice Centra. Na FEL ČVUT byly řešeny doktorské práce K. Řezáče, E. Litsey a M. Bohaty a 4 bakalářské práce studentů J. Hitschfela, J. Kořínka, L. Říhy a O. Šímy.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Dokončení konkrétních studentských prací v rámci bakalářského, magisterského a doktorského studia.

Obhájené bakalářské práce: J. Hitschfel, J. Kořínek, L. Říha (FEL), M. Staněk, Š. Vondrová, O. Hort, J. Šilar, J. Havlík, M. Duspiva, A. Darebníček (FJFI), P. Macháčková (PřF UK).

Obhájené diplomové práce: O. Slezák, P. Bednaříková (FJFI), L. Vyšín (FBMI ČVUT).

Práce ke státní doktorské zkoušce: J. Dostál, J. Pšikal (FJFI).

Rozpracované disertační práce: M. Kozlová (FZÚ), J. Dostál (ÚFP), K. Řezáč (FEL).

Obhájené doktorské disertační práce: P. Váchal (FJFI).

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Studentské práce a podíl studentů na publikačních výstupech Centra - viz seznam studentských prací v příloze Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008 a kapitola 4.1.5 této zprávy.

Číslo aktivity

KP8_01

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

03 - Rychlé kapilární výboje a magnetické pinče...

Název (cíl)aktivity

Studium dynamiky plazmového sloupce vytvořeného explozí drátku ve vodě

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Dosud získané výsledky byly doplněny jak o elektrická měření proudu drátkem, tak o spektroskopická měření v XUV oblasti. Ukázalo se, že energie akumulovaná v impulsní lince je pro současné uspořádání příliš malá: doba života plazmatického kanálu byla nepřímo úměrná hmotnosti explodovaného drátku a plazmatický kanál se ihned po vypaření drátku zavírá. Proto byla zkrácena experimentální komora z 20 cm na 10 cm a explodující drátek z 20 cm na 2 cm.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

V této konfiguraci se doba života plazmatického kanálu výrazně prodloužila a i jeho teplota se znatelně zvýšila potřebná násobnost ionizace (do Ni-podobných iontů) však ještě dosažena nebyla. Proto byla vypracována koncepce počítačového modelu, který by měl specifikovat způsoby zvýšení depozice energie do explodujícího drátku.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Výsledky této aktivity byly publikovány v celé řadě konferenčních příspěvků a vědeckých časopiseckých článků, Viz výsledek č. 13, kapitola 4.1.2. a práce citované v příloze Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

KP8_02

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

03 - Rychlé kapilární výboje a magnetické pinče...

Název (cíl)aktivity

Experimentální studium spekter pinčujících kapilárních výbojů v EUV oblasti záření.

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Pokračovaly experimenty s pinčujícím výbojem v argonu a dusíku na modifikovaném i novém zařízení FJFI. Experimenty s fokusací EUV záření pomocí elipsoidálního zrcadla s totální externí reflexí pro diagnostiku a pro zvyšování intenzity EUV záření z kapilárního výboje probíhaly z technických důvodů pouze ve viditelné části spektra, s ohledem na postup uvádění nového zařízení s pinčujícím výbojem do provozu. Experimenty s fokusací EUV záření pomocí elipsoidálního a multivrstevnatého zrcadla byly prováděny v laboratořích Institutu optoelektroniky na Vojenské technické akademii (WAT) Varšava. Experimenty s fokusací EUV záření pomocí elipsoidálního zrcadla v laboratořích PALS byly přesunuty do roku 2009. Dále byly provedeny experimenty s generací vysokých harmonických v kapiláře plněné plynem.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Nové zařízení s pinčujícím výbojem bylo částečně uvedeno do provozu a byly na něm provedeny některé experimenty. Tyto experimenty vedly k získání nových poznatků o vyzařování pinčujícího kapilárního výboje v argonu a dusíku. Naměřená data byla porovnána s výsledky počítačového modelu. Experimenty probíhající ve Varšavě vedly ke studiu ablace materiálů a fokusace pro účely litografie. Získané poznatky o vlastnostech používaných optických prvků byly použity při práci na kapitole "Reflective Optical Structures and Imaging detector Systems" v monografii "Modern Developments in X-Ray and Neutron Optics".

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Výsledky byly publikovány na mezinárodních konferencích, v příslušných sbornících a jako kapitola ve výše uvedené monografii. Viz výsledek č. 15, kapitola 4.1.2. a příloha zprávy Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

KP8_03

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

03 - Rychlé kapilární výboje a magnetické pinče...

Název (cíl)aktivity

Numerická simulace zářivého plazmatu pinčujících kapilárních výbojů.

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Vliv ablaovaného materiálu ze stěn kapiláry na prostorové rozložení elektronové hustoty a teploty plazmatu byl studován pomocí MHD kódu NPINCH. Byly modelovány veličiny pinčujícího výboje v ablující kapiláře o průměru 3,2 mm plněné parami bóru. V návaznosti na předchozí spolupráci s pracovištěm TIT byla na obou stranách zpracována přihláška na projekt Study on Capillary Discharge EUV and SXR Lasers a podána k české i japonské agenturám. Na pracovišti NIEFA byly prováděny RHMD simulace vývoje plazmatických veličin v dusíkem plněné kapiláře, která je součástí tvarovací linky (s pulsy $U_{gm} \leq 200$ kV, $I_{max} = 200$ kA, s časovým růstem 5-20 ns a s počátečním tlakem 1-25 Torr).

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Opakované simulace dynamiky i kinetiky pinčujícího plazmatu v kapiláře plněné dusíkem umožnily stanovit podmínky na tvar proudového impulsu z hlediska dosažitelnosti maximálního součinitele zisku. Požadavky na tvar proudového impulsu byly porovnány pro plnění kapiláry dusíkem a parami bóru. Byla provedena literární rešerše vedení koherentního záření v kapilárách plněných dusíkem a posouzena stabilita plazmového sloupce. V rámci návštěvy N.A.

Bobrové a P. Sasorova v Praze byl přednesen příspěvek na téma šíření optického svazku plazmovým sloupcem a proběhly odpovídající konzultace.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Výsledky této aktivity jsou popsány v kapitole 4.1.2. této zprávy, výsledek č. 14, – viz též konferenční příspěvky a výzkumná zpráva uvedené v příloze Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

KP8_04

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

03 - Rychlé kapilární výboje a magnetické pinče...

Název (cíl)aktivity

Generování energetických částic a neutronů v magnetických pinčích.

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Na aparatuře PF 1000 v IPPLM ve Varšavě byl instalován unikátní interferometr umožňující monitorovat časový vývoj hustého plazmatu v magnetických polích 16 obrázky a byla provedena první měření. Na aparatuře S-300 v KI v Moskvě byl otestován způsob napouštění plynného deuteria na principu elektromagnetického ventilu a způsob spouštění hlavního výboje. Na aparatuře FEL byla proměřována produkce neutronů pro různé konfigurace elektrod. Na laserovém systému PALS byly v rámci astrofyzikálních experimentů instalovány detektory rentgenového záření a elektronů a získány obrázky rentgenového záření MCP kamerou.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Na aparaturách S-300 v Kurčatovově institutu a PF-1000 v IPPLM Varšava byly získány charakteristiky rentgenového a neutronového záření. Na aparatuře FEL ČVUT byly získány velmi krátké impulsy fotonů tvrdého rentgenového záření a neutronů, z nichž vyplývá jejich současná emise. Na PALSu byl zkrácen interval mezi zobrazovanými zdroji rentgenového záření na 5 ns, což umožnilo získat přesnější obraz vývoje horkých oblastí.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Viz podrobný popis v kapitole 4.1.2. této zprávy, výsledek č. 16, a tam citované odborné články a konferenční příspěvky z přílohy Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

KP8_05

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

03 - Rychlé kapilární výboje a magnetické pinče...

Název (cíl)aktivity

Vývoj simulačních metod pro plazma s vysokou hustotou energie a s magnetickými poli

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Byly vyvíjeny simulační metody pro zpracování signálů získaných ze dvou dvojic scintilačních detektorů tvrdého rentgenového záření a neutronů ve vzájemně opačných směrech od zdroje. Bylo popsáno chování dvou svazků iontů za přítomnosti magnetických polí. Byly provedeny výpočty pro možnosti zahřívání hustého plazmatu průchodem rychlých deuterionů.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Byly publikovány úpravy programu pro MC simulace metody time-of-flight. Byly odvozeny vztahy pro chování dvousvazkové nestability v magnetických polích a publikovány charakteristiky energetického spektra rychlých

deuteronů.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Výsledky této aktivity jsou popsány v odborných publikacích a konferenčních příspěvcích uvedených v kapitole 4.1.2. této zprávy, výsledek č.17, viz též publikace citované v příloze Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

LP8_01

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Konverze energie intenzivního laserového svazku do záření v oblasti keV energií

Zahájení aktivity

8.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Konverze energie laserového pulzu do rentgenové emise v oblasti keV fotonů a následná rezonanční absorpce rtg záření v stabilních izotopech byla experimentálně studována technikami rentgenové spektroskopie, radiační dozimetrie a diagnostiky iontů. Zpožděná rentgenová reemise Ta jader měřená modifikovanými typy detektorů s časovým rozlišením přispívá k porozumění mechanismu aktivace jader v laserovém plazmatu.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Nová experimentální data charakterizující účinnost laserové aktivace nízkoenergetických jaderných přechodů poskytla podklady nezbytné pro verifikaci teoretických modelů. Zkušenosti s aplikacemi několika typů rentgenových detektorů s časovým rozlišením (scintilační detektor s krystalem BaF₂, hybridní polovodičové detektory Medipix2 a TimePix, mikrokanálová destička) přispívají k rozvoji přístrojové základny pro diagnostiku horkého hustého plazmatu.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Výsledky byly publikovány formou odborných časopiseckých článků a konferenčních příspěvků - viz výsledek č. 02, kapitola 4.1.2 této zprávy, a příloha Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

LP8_02

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Studium urychlení iontů v laserovém plazmatu vytvářeném z tenkých fóliových terčů

Zahájení aktivity

29.1.2008

Ukončení aktivity

30.6.2008

Popis aktivity

V roce 2008 pokračovalo systematické experimentální studium mechanismů generace a akcelerace vysoce nabitých těžkých iontů s důrazem na probíhající nelineární jevy v plazmatu, vygenerované nástupní hranou 300 ps dlouhého pulsu jodového laseru. Zejména byla sledována produkce a parametry iontů v závislosti na poloze minimálního fokusu laserového svazku vzhledem k povrchu terčů při konstantní energii laserového pulsu, t. zn. při různé prostorové délce a různém trvání interakce laserového pulsu s vytvářeným plazmatem. Dále byly porovnávány vlivy vlnové délky a úhlu ozáření terčů na generaci vysoce nabitých iontů a provedena diagnostika iontů, emitovaných po a proti směru laserového záření na tenkých foliích (0,5 mm, 0,2 mm, 0,08 mm). Studovány byly i změny charakteristik iontů emitovaných z terčů (polymery, Cu, Fe, Au) dopovaných těžšími (Cu, Au) nebo lehčími (Si) elementy. Pro charakterizaci laserem generovaného plazmatu (nabitých částic i rtg.záření) byl použit diamantový detektor, speciální

rychlé polovodičové fotodiody, thermoluminiscenční detektory a prováděna numerická dekonvoluce naměřených kolektorových (IC) signálů.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Naměřené úhlové rozdělení proudů a energií iontů produkovaných při různých úhlech ozáření a laserových intenzitách od 1010W/cm² do 1017W/cm² ukázalo, že při nízkých intenzitách je preferovaným směrem iontových proudů směr podél normály k terčičku, avšak při laserových intenzitách vyšších než 10¹⁴ W/cm² preferovaný směr emise iontů je dán geometrií ozáření, tedy závisí na fokusaci a úhlu ozáření a může se výrazně lišit od této normály. To je právě důsledkem nelineárních interakcí laserového svazku s plazmatem a působení ponderomotivních sil.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace získaných výsledků formou odborných časopiseckých článků a konferenčních příspěvků na konferencích 35th EPS Conference on Plasma Physics, ECLIM 2008 a SPPT 2008 - viz výsledek č. 02, kapitola 4.1.2 této zprávy a příloha Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

LP8_03

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Studium laserové ablace a tvorby plazmových jetů

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

V rámci této aktivity byly roce 2008 studovány ablační procesy při interakci fokusovaného výkonového laserového svazku s pevnými strukturovanými terči zhotovenými z kombinací různých materiálů se zvláštním zřetelem ke tvorbě plazmových jetů. Dynamické procesy v laserovém plazmatu a tvorba plazmových jetů byly sledovány pomocí časově a prostorově rozlišené laserové interferometrie, rentgenové spektroskopie a detekce rentgenového vyzářování. Cílem experimentů bylo porozumět procesům provázejícím formování plazmových jetů natolik, aby bylo možné vlastnosti jetů aktivně ovlivňovat.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Byly získány experimentální údaje o prostorovém rozložení a časovém vývoji plazmatu vytvářeného při interakci výkonového laserového svazku s vrstevnými a kaskádními terči z různých materiálů a prokázán podstatný vliv generovaného plazmatu na prostorové rozložení intenzity laserového záření a tím i na proces tvorby plazmových jetů. Obsáhlý soubor experimentálních dat poslouží pro numerickou simulaci a teoretickou interpretaci zkoumaných procesů. Získané výsledky umožní aktivně řídit parametry plazmových jetů s ohledem na jejich astrofyzikální a termojaderné aplikace.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Výsledky studia tvorby plazmových jetů byly publikovány v řadě impaktovaných vědeckých časopisů a na několika mezinárodních konferencích - viz výsledek č 3 kapitola 4.1.2 této zprávy a Příloha: Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

LP8_04

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Studium interakce nanosekundového laserového svazku s pěnovými a speciálními terči

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Byly interpretovány výsledky interakčního experimentu na laseru PALS z minulého roku, ve kterém byla měřena transformace energie laseru do čárového rentgenového záření. Byl připraven nový experiment na laseru PALS, kde bude sledována čárová rentgenová emise z SiO₂ nanostrukturálních teček zapuštěných do plastického CH terče. Experiment se z provozních důvodů uskuteční v lednu 2009. Dále jsme se zúčastnili experimentu na laseru LIL ve Francii, kde byla studována možnost vyhlazování nehomogenit ozáření terče pomocí vrstvy podkritické pěny.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Byla dosažena poměrně vysoká účinnost (~0.02 %) transformace energie laserového záření do úzké rentgenové spektrální oblasti – skupiny He-alfa čáry chlóru v řídké plastické (TMPTA) pěně dopované chlórem. V pěně byla laserem vytvořena relativně tlustá homogenní oblast, která může sloužit jako dobře kontrolovatelný a reprodukovatelný zdroj kvazimonochromatického rentgenového záření.

Výsledky experimentu na laseru LIL prokazují vyhlazení nehomogenit ozáření terče, což může potenciálně významně přispět k úspěchu přímo hnané inerciální fúze.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Výsledky byly publikovány na mezinárodních konferencích a v mezinárodních časopisech. Viz výsledek č. 5 , kapitola 4.1.2. a příloha zprávy Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

LP8_05

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Hydrodynamické simulace interakce laserových pulzů s terčí

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Pokračovali jsme ve vývoji kódu PALE (Prague Arbitrary Lagrangian Eulerian code). Kód byl rozšířen na více typů materiálů, a to včetně remapování pro více materiálů. Do kódu bylo zahrnuto radiační ochlazování inverzním brzdícím zářením a rekombinací. Byl rozpracován model transportu radiačního záření. Kód byl použit pro modelování interakce laserového pulsu s terčem z dvojité folie, modelování terčků z pěny a simulace laserem vytvářených jetů.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Nově vyvinutá numerická schémata a popisy fyzikálních procesů byly implementovány do našeho hydrodynamického kódu. Kód byl úspěšně použit pro modelování experimentů na laseru PALS.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Výsledky byly publikovány na mezinárodních konferencích a v mezinárodním časopise. Viz výsledek č. 6, kapitola 4.1.2. a příloha zprávy Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008. Navíc výsledky simulací pro provedené experimenty jsou součástí prací uvedených v aktivitě LP8_04 (výsledek č.5).

Číslo aktivity

LP8_06

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Částečné modelování interakce femtosekundových pulzů s terčí

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Popis ionizačních procesů byl implementován do 2D3V PIC (particle-in-cell) kódu. Byly prováděny simulace urychlování iontů na přední i zadní straně terče. Byly studovány speciální konfigurace terče, které zvyšují účinnost transformace laserové energie do urychlených iontů. Numerické simulace jsou prováděny především na vyhrazeném clusteru na superpočítači JUMP ve Forschungszentrum Jülich, Německo, kde byl řešiteli prodloužen na další rok projekt ECZ04.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Nejdůležitějším výsledkem je objev (publikovaný nezávisle a téměř současně naší, britskou a dvěma čínskými skupinami) možnosti generace monoenergetických svazků při interakci kruhově polarizovaných intenzivních femtosekundových pulsů s tenkými fóliemi. Mechanismus vede k urychlení všech iontů na stejnou rychlost a přítomnost protonů tedy prakticky neovlivňuje urychlování těžších iontů. Dále jsme studovali urychlování iontů v terčích s omezenou hmotou, byly nalezeny podmínky pro generaci monoenergetických protonových svazků ve směsných terčích. Ukázali jsme možnost zvýšení účinnosti urychlování protonů pomocí speciální úpravy přední strany terče. Naše simulace byly použity i pro interpretaci experimentu v Max-Born Institut, Berlín, SRN.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Výsledky byly publikovány v mezinárodních odborných časopisech a prezentovány na konferencích. Viz výsledek č. 7, kapitola 4.1.2. a příloha zprávy Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

LP8_07

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Měření XUV a rentgenového záření z terčů ozářených fs laserem

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Akumulací z více než 100 výstřelů byla na femtosekundovém laseru na FJFI změřena spektra vyzařovaná z mosazného terče v oblasti 2-20 nm pomocí spektrografu LSP-VUV1-3S-M. Byl učiněn první pokus měřit spektra v oblasti čar K-slupky křemíku pomocí von Hamosova spektrografu. Byl zaregistrován signál, ale vzhledem k technickým problémům se nepodařilo získat prezentovatelná spektra. Pokračoval vývoj rentgenové fokusační optiky pro rentgenové lasery a pro další aplikace. Studie účinnosti fokusační optiky byla provedena ve spolupráci s IPPLM Varšava.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Byla změřena VUV a XUV spektra emise z terčů. Z VUV spektra emitovaného z mosazného terče lze odhadnout teplotu plazmatu na 50 – 70 eV. Rentgenová fokusační optika je vyvinuta na vysoké světové úrovni a je připravena pro experimenty a aplikace.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Výsledky byly publikovány v mezinárodním vědeckém časopise a prezentovány na konferencích. Viz výsledek č. 8, kapitola 4.1.2. a příloha zprávy Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

LP8_08

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Experimentální studium interakce femtosekundových pulzů s terčí

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Na FJFI byly rozvíjeny techniky generace ultrakrátkých laserových pulsů. V laboratoři femtosekundového laseru byl uveden do provozu systém posuvů terče ve vakuové komoře. Je teď možné posouvat terč mezi výstřely tak, aby při opakovací frekvenci 10 Hz dopadal laser vždy na neporušenou část terče. Byla studována ablace různých materiálů femtosekundovými laserovými pulsy. Byla studována interferometrie s aplikací pro diagnostiku plazmatu generovaného ultrakrátkými laserovými pulsy. Byla studována aplikace stimulovaného Brillouinova rozptylu (SBS) s fázovou konjugací v laseru, který bude pohánět inerciální fúzi pro získávání energie.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Systém posuvů terče je používán v experimentu, terč se posouvá mezi pulsy tak, aby laser dopadal na povrch nepoškozený předchozími pulsy a nejlepší ohnisko zůstalo na povrchu terče. Byly detailně specifikovány rozdíly mezi ablací optickými a rentgenovými ultrakrátkými pulsy. Byly vytypovány systémy vhodné pro interferometrii plazmatu ultrakrátkými laserovými pulsy. SBS s fázovou konjugací zjednodušuje koherentní skládání laserových svazků a zvyšuje přesnost navádění laseru na terč.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Výsledky byly publikovány v mezinárodním vědeckém časopise a prezentovány na řadě mezinárodních konferencí. Viz výsledek č. 9, kapitola 4.1.2. a příloha zprávy Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

LP8_09

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Vliv fyzikálních a chemických vlastností molekulárních plynových soustav s laserovými jiskrami na tvorbu malých organických molekul

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Studovali jsme vliv vnitřní stěny (sklo, teflon, měď) malé kyvety na chemické projevy velkých laserových jisker ve směsích obsahujících CO, N₂, H₂O a určovali množství vytvořeného NO a dalších syntetizovaných plynných látek a porovnávali jsme rozdíly v průběhu sledovaných chemických procesů v kyvetách různých rozměrů. Pomocí spektroskopických metod a značení stabilními izotopy jsme dále studovali mechanismy laserových plazmochemických procesů probíhajících v CO a CH₄ modelových raných zemských atmosférách.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Byl dostatečně prokázán vliv různých stěn malých kyvet na probíhající chemické procesy v laserové jiskře a rozdíly v průběhu těchto procesů v malých a velkých kyvetách. Byla sejmuta VUV vyzařovací spektra laserových jisker v CO a CH₄ modelových raných zemských atmosférách.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Články v recenzovaných časopisech a příspěvky na mezinárodních konferencích – viz výsledek č. 4., kapitola 4.1.2. a příloha zprávy Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

LP8_10

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Realizace OPCPA s jódovým laserem v režimu jednotlivých pulzů

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Provoz laserového systému SOFIA byl podřízen zajištění vysoké kvality svazku třetí harmonické frekvence, která se pro techniku OPCPA používá. Laserový svazek vykazoval zpočátku značný astigmatismus (důsledek tzv. dlouhého čerpání laserové směsi). Byly vyzkoušeny různé způsoby jeho odstranění (použití válcové čočky uvnitř klasického teleskopu, přidavný válcový teleskop, náklon sférických čoček). Astigmatismus byl odstraněn až na úroveň 0,05 mrad. Třetí harmonická frekvence tohoto svazku byla zavedena do optického komplexu pro OPCPA techniku (systém teleskopů a naváděcí optiky do nelineárních krystalů LBO a KDP). V průběhu roku byla zkvalitňována funkčnost jódového systému, byly odstraněny přetrvávající problémy se zpětnými odrazy a samooscilacemi systému. Byla ověřována spolehlivost synchronizace oscilátoru MOPO-HF femtosekundovými pulzy signálového svazku z Ti:safírového laseru. Byla optimalizována funkce systému automatické stabilizace vlnové délky a prostorové polohy oscilátorového svazku z MOPO-HF.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Byl vytvořen čerpací svazek dostatečné kvality pro realizaci techniky OPCPA na dvoustupňovém zesilovacím systému (LBO, KDP) s příslušnou diagnostikou. V současnosti probíhají experimenty s cílem dosažení 0,5 J v zesíleném svazku. Zdržení v plnění této náročné aktivity bylo způsobeno jednak častými a špatně detekovatelnými poruchami v elektrotechnice buzení jódové laserové směsi a jednak neodborným zásahem servisního pracovníka Spectra Physics při rutinní údržbě.

Nová laserová diagnostika byla postavena, umožňuje získání kompletní informace o signálovém a čerpacím svazku během procesu OPCPA. Znalosti získané při stavbě diagnostiky vedly jednak k podání patentové přihlášky, jednak je doktorand M. Divoký využil během půlročního pobytu v prestižním evropském laserovém centru RAL, kde se mu za odvedenou práci dostalo pochvalného uznání od vedení systému VULCAN. Za zmínku stojí i úspěšně obhájená diplomová práce studenta Radka Sedláře zaměřená na diagnostiku laserových svazků. Na základě zkušeností získaných při návrhu 100 TW OPCPA systému byl dokončen návrh výkonového stupně PW svazku pro laserový systém PALS.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v mezinárodních recenzovaných časopisech a příspěvky na mezinárodních konferencích, uvedené ve výsledku č. 10, kapitola 4.1.2. a příloha zprávy Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

LP8_11

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Uspořádání 2nd Research Coordination Meeting on "Pathways to Energy from Inertial Fusion - An Integrated Approach" ve spolupráci s Mezinárodní agenturou pro atomovou energii ve Vídni

Zahájení aktivity

23.5.2008

Ukončení aktivity

27.5.2008

Popis aktivity

V roce 2006 zahájila IAEA Coordinated Research Project F1.30.11: "Pathways to Energy from Inertial Fusion - An Integrated Approach". ČR se tohoto projektu oficiálně účastní v rámci Research Contract 13781/R1: "High Power Laser Based IFE Research Co-ordinated in Associated Laboratories" - jako jedna ze 17 zemí. Naše účast je zajišťována pracovníky Centra a je ze strany IAEA vysoce ceněna. ČR se postupně vypracovala do pozice jednoho ze tří

koordinátorů základních výzkumných kapitol tohoto CRP. Z tohoto důvodu jí též bylo svěřeno zorganizování 2nd RCM k tomuto CRP. Akce se konala v prostorách ÚFP v Praze a zúčastnili se jí hlavní řešitelé projektů za jednotlivé zúčastněné země (v případě některých zemí se jednalo o více výzkumných subjektů).

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Realizace 2nd RCM. Přednesení 27 přehledových prezentací za jednotlivé zúčastněné subjekty. Vypracování společného dokumentu shrnujícího současný stav i plány na další období (rozsah cca 70 stran - bude oficiálně publikováno IAEA).

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Veškeré informace včetně jednotlivých prezentací a fotodokumentace lze získat na webu: <http://iaea-rcm.fjfi.cvut.cz>.

Číslo aktivity

RL8_01

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

02 - Vývoj a aplikace plazmových rentgenových laserů...

Název (cíl)aktivity

Studium poškození vybraných materiálů ozářených fokusovaným svazkem rentgenového laseru dopadajícím na povrch vzorku pod malým úhlem

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

S plazmovým laserem s ustáleným ziskem na 21,2 nm (neonupodobný zinek PALS) jsme indukovali poškození povrchů vrstev amorfního uhlíku ozářených skloněným svazkem. Na laseru na volných elektronech FLASH v Hamburku jsme studovali závislost ablačního prahu a drsnosti ablaovaného povrchu na vlnové délce a úhlu dopadu fokusovaného laserového svazku. K interpretaci výsledků měření eroze materiálu energetickými fotony jsme vyvinuli model erozní akce, pracující s funkcí rozkladné účinnosti, jež závisí na lokální dávce záření. Relevanci tohoto modelu jsme ověřovali v experimentu s jednotlivými impulzy laseru FLASH, naladěným na vlnovou délku 21,7 nm. Jednotlivé erozní módy byly studovány rovněž při účinku mnoha pulzů vysokých harmonických na vlnové délce 32 nm a na nově pořízeném repetičním kapilárním XUV laseru.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Bylo prokázáno, že prahová fluence a stejně tak i drsnost ablaovaného povrchu rostou s klesající vlnovou délkou použitého rentgenového laseru. Byly identifikovány tři různé módy eroze materiálu energetickými fotony – desorpční, přechodový a ablační. Podrobněji viz výsledek č. 11, kapitola 4.1.2 této průběžné zprávy.

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v mezinárodních recenzovaných časopisech a příspěvky na mezinárodních konferencích, uvedené ve výsledku č. 11, kapitola 4.1.2. a příloha zprávy Seznam publikací pracovníků Centra laserového plazmatu v roce 2008.

Číslo aktivity

RL8_02

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

02 - Vývoj a aplikace plazmových rentgenových laserů...

Název (cíl)aktivity

Generace a studium radiačního transportu v superhustém plazmatu typu WDM (Warm Dense Matter).

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

V roce 2008 byla vyrobena (ve spolupráci s firmou Rigaku Innovative Technologies Europe s.r.o.) a experimentálně

testována nová fokusační optika pro generaci bodového fokusu XUV/měkkého rtg záření. Tato optika, navržená a numericky optimalizovaná v předchozím roce, je unikátním technologickým prvkem tvořeným částí ultrapřesného rotačního elipsoidu a odráží dopadající záření pod úhlem cca 10°. Odrazná vrstva této struktury je tvořena galvanicky nanosenou vrstvou Au. Pro parametry svazku neonu-podobného zinkového laseru, s nímž bude optika dominantně využívána pro generaci warm dense matter, byla naměřena velikost fokusu (FWHM) cca 6 mikrometrů. Tato hodnota, ve spojení s parametry pulsů zinkového rentgenového laseru, umožňuje dosažení intenzity 10^{13} W/cm², tedy cca 10x více než v předchozích experimentech. Nový experiment s touto optikou bude realizován v první polovině r.2009. V roce 2008 byly rovněž provedeny ve spolupráci s LLNL numerické simulace experimentální generace warm dense matter s využitím vstupních dat tvořených naměřenými parametry pulsu zinkového laseru v Badatelském centru PALS. Cílem těchto simulací typu benchmarking bylo ověřit správnost dostupných numerických kódů a pochopit mechanismy časového průběhu absorpce záření na vlnové délce 21,2 nm s intenzitami do 10^{12} W/cm² v Al a CH fóliích.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Realizovaná a odzkoušená unikátní high-tech rentgenová optika typu grazing incidence pro generaci intenzit 10^{13} W/cm². První kvantitativní porovnání experimentálních a numerických dat absorpce měkkého rentgenového záření v hmotě s intenzitami do 10^{12} W/cm².

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Zvaný referát na 35th European Physical Society Conference on Plasma Physics, zvaný referát na 11th International Conference on X-Ray Lasers, publikace zaslaná do časopisu Phys. Rev Letters (listopad 2008).

Číslo aktivity

RL8_03

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

02 - Vývoj a aplikace plazmových rentgenových laserů...

Název (cíl)aktivity

Měření rychlosti ablace fúzních terčů a spontánních magnetických polí při interakci laser-plazma.

Zahájení aktivity

1.1.2008

Ukončení aktivity

31.12.2008

Popis aktivity

Tyto aktivity tvoří jeden z příspěvků Badatelského Centra PALS do přípravné fáze evropského projektu HiPER (fyzikální demonstrátor inerciální fúze pomocí laseru). V roce 2008 byly jednak realizováno srovnání naměřených experimentálních dat difúze magnetických polí kritickou plochou laserového plazmatu s numerickými simulacemi (spolupráce s Instituto Superior Técnico, Lisabon), jednak vyvinuta a odzkoušena inovativní metoda měření hustoty plazmaty pomocí rentgenového laseru s využitím modifikované Moiré techniky. Provedené numerické simulace kvalitativně reprodukuje data naměřená v provedeném experimentu (plazma prozařováno zinkovým rtg laserem) a naznačují možnost generace hydrodynamických nestabilit v koróně následkem difúze magnetického pole kritickou plochou. Metoda měření elektronové hustoty je založena na detekci vlnoplochy svazku rtg laseru po průchodu měřeným plazmatem a jde o modifikaci Moiré techniky, využívající jedinou vhodně umístěnou jemnou mřížku. Tato metoda bude využita v pokračovacích experimentech v roce 2009 a umožní mimo jiné získání přesných kvantitativních výsledků v měření 2D profilu hustoty plazmatu. Neplánovaným vedlejším výsledkem experimentů realizovaných v roce 2008 je generace 2D plazmových jetů vznikajících při expanzi sloupce plazmatu do vakua. Indikativní profily hustoty těchto jetů, o rozměrech > 1 mm, byly získány pomocí prozařování plazmatu svazkem zinkového rtg laseru. Ukázka získaných výsledků je uvedena v příloze 4.1.1. této zprávy.

Skutečné Indikátory dosažení - výsledky aktivity

Kvantitativní porovnání experimentálních a numerických dat difúze magnetických polí kritickou plochou při interakci intenzivních IR laserů s hmotou, při intenzitách relevantních inerciální termojaderné fúzi. Odzkoušení nové metody diagnostiky měření hustoty plazmatu pomocí detekce profilu fázového čela svazku rtg laseru po průchodu měřeným hustým plazmatem. Generace 2D plazmových jetů (neplánovaný výsledek).

Skutečné prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v Plasma Physics and Controlled Fusion, dva referáty na 11th International Conference on X-Ray Lasers

(Belfast, 17.-22.srpna 2008) a související příspěvky v konferenčním sborníku (Springer Verlag).

2.2.2. AKTIVITY NEUSKUTEČNĚNÉ v roce 2008

Číslo aktivity

RL8_04

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

02 - Vývoj a aplikace plazmových rentgenových laserů...

Název (cíl)aktivity

Pilotní experiment úsporného režimu čerpání rentgenového laseru v režimu GRIP.

Zahájení aktivity

Ukončení aktivity

Popis aktivity

Experimentální testování úsporného režimu čerpání rentgenových laserů technikou GRIP (GRazing Incidence Pumping) využívající ~300-ps pulsů systému PALS nebylo v roce 2008 uskutečněno a jeho realizace je přesunuta na rok 2009. Realizace experimentu v roce rok 2009 poskytne možnost komparativního studia techniky GRIP jednak s původně navrženou konfigurací využívající 300-ps laserových pulsů jódového laseru, jednak s využitím 40-fs pulsů nově zprovozněného Ti:safírového řetězce v Badatelském centru PALS.

Důvody, proč se aktivitu nepodařilo uskutečnit

Důvodem tohoto odkladu byla přetrvávající vysoká poptávka po kapacitě experimentálního svazkového času na laserovém systému PALS, kdy bylo nutno upřednostnit experimenty vázané na domácí granty a experimenty v rámci evropského programu LASERLAB (FP6), resp. jeho prodloužení na rok 2008 LASERLAB-CONTINUATION (FP7).

2.3.NÁKLADY PROJEKTU - 2008

2.3.1. NÁKLADOVÉ TABULKY ZA JEDNOTLIVÉ SUBJEKTY

Rok 2008
Typ skutečné
Organizace Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.
Role organizace příjemce - koordinátor

POLOŽKA UZNANÝCH NÁKLADŮ tis. Kč	Náklady skutečně vynaložené tis. Kč	z toho skutečně hrazené z účelové podpory tis. Kč
F1. - Osobní náklady nebo výdaje na zaměstnance, kteří se podílejí na řešení projektu a jim odpovídající povinné zákonné odvody a případné přídělky do FKSP	12429	2559
F2. - Náklady nebo výdaje na pořízení hmotného a nehmotného majetku (investice, kapitálové)	2467	1000
F3. - Náklady nebo výdaje na provoz a údržbu hmotného majetku používaného při řešení projektu	1507	1036
F4. - Další provozní náklady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	2367	1223
F5. - Náklady nebo výdaje na služby využívané v přímé souvislosti s řešením projektu	939	470
F6. - Náklady nebo výdaje na zveřejnění výsledků projektu včetně nákladů nebo výdajů na zajištění práv k výsledkům výzkumu	33	33
F7. - Cestovní náhrady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	724	587
F8. - Doplnkové (režijní) náklady nebo výdaje vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu, např. administrativní náklady, náklady na pomocný personál a infrastrukturu, energii a služby neuvedené výše	1450	550
F9. CELKEM	21916	7458
	PŘEVOD DO fondu tis. Kč	POUŽITÍ Z fondu tis. Kč
F0. - Zúčtování s Fondem účelově určených prostředků	152	0

Rok 2008
 Typ skutečné
 Organizace Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i.
 Role organizace příjemce

POLOŽKA UZNANÝCH NÁKLADŮ tis. Kč	Náklady skutečně vynaložené tis. Kč	z toho skutečně hrazené z účelové podpory tis. Kč
F1. - Osobní náklady nebo výdaje na zaměstnance, kteří se podílejí na řešení projektu a jim odpovídající povinné zákonné odvody a případné přídělky do FKSP	5593	1500
F2. - Náklady nebo výdaje na pořízení hmotného a nehmotného majetku (investice, kapitálové)	2067	1000
F3. - Náklady nebo výdaje na provoz a údržbu hmotného majetku používaného při řešení projektu	3697	2266
F4. - Další provozní náklady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	2816	1495
F5. - Náklady nebo výdaje na služby využívané v přímé souvislosti s řešením projektu	546	371
F6. - Náklady nebo výdaje na zveřejnění výsledků projektu včetně nákladů nebo výdajů na zajištění práv k výsledkům výzkumu	49	49
F7. - Cestovní náhrady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	179	179
F8. - Doplnkové (režijní) náklady nebo výdaje vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu, např. administrativní náklady, náklady na pomocný personál a infrastrukturu, energii a služby neuvedené výše	1800	700
F9. CELKEM	16747	7560
	PŘEVOD DO fondu tis. Kč	POUŽITÍ Z fondu tis. Kč
F0. - Zúčtování s Fondem účelově určených prostředků	0	0

Rok 2008
 Typ skutečné
 Organizace České vysoké učení technické v Praze
 Role organizace příjemce

POLOŽKA UZNANÝCH NÁKLADŮ tis. Kč	Náklady skutečně vynaložené tis. Kč	z toho skutečně hrazené z účelové podpory tis. Kč
F1. - Osobní náklady nebo výdaje na zaměstnance, kteří se podílejí na řešení projektu a jim odpovídající povinné zákonné odvody a případné přídělky do FKSP	3581	2584
F2. - Náklady nebo výdaje na pořízení hmotného a nehmotného majetku (investice, kapitálové)	0	0
F3. - Náklady nebo výdaje na provoz a údržbu hmotného majetku používaného při řešení projektu	680	520
F4. - Další provozní náklady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	939	888
F5. - Náklady nebo výdaje na služby využívané v přímé souvislosti s řešením projektu	115	115
F6. - Náklady nebo výdaje na zveřejnění výsledků projektu včetně nákladů nebo výdajů na zajištění práv k výsledkům výzkumu	2	2
F7. - Cestovní náhrady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	393	393
F8. - Doplnkové (režijní) náklady nebo výdaje vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu, např. administrativní náklady, náklady na pomocný personál a infrastrukturu, energii a služby neuvedené výše	870	550
F9. CELKEM	6580	5052
	PŘEVOD DO fondu tis. Kč	POUŽITÍ Z fondu tis. Kč
F0. - Zúčtování s Fondem účelově určených prostředků	76	0

2.3.2. NÁKLADOVÁ TABULKA ZA PROJEKT

Rok 2008
 Typ skutečné
 PROJEKT LC528 - CELKEM

POLOŽKA UZNANÝCH NÁKLADŮ tis. Kč	Náklady skutečně vynaložené tis. Kč	z toho skutečně hrazené z účelové podpory tis. Kč
F1. - Osobní náklady nebo výdaje na zaměstnance, kteří se podílejí na řešení projektu a jim odpovídající povinné zákonné odvody a případné přiděly do FKSP	21603	6643
F2. - Náklady nebo výdaje na pořízení hmotného a nehmotného majetku (investice, kapitálové)	4534	2000
F3. - Náklady nebo výdaje na provoz a údržbu hmotného majetku používaného při řešení projektu	5884	3822
F4. - Další provozní náklady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	6122	3606
F5. - Náklady nebo výdaje na služby využívané v přímé souvislosti s řešením projektu	1600	956
F6. - Náklady nebo výdaje na zveřejnění výsledků projektu včetně nákladů nebo výdajů na zajištění práv k výsledkům výzkumu	84	84
F7. - Cestovní náhrady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	1296	1159
F8. - Doplnkové (režijní) náklady nebo výdaje vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu, např. administrativní náklady, náklady na pomocný personál a infrastrukturu, energii a služby neuvedené výše	4120	1800
F9. CELKEM	45243	20070
	PŘEVOD DO fondu tis. Kč	POUŽITÍ Z fondu tis. Kč
F0. - Zúčtování s Fondem účelově určených prostředků	228	0

2.3.3. ZDŮVODNĚNÍ ZMĚN V ČERPÁNÍ

Smlouvou o poskytnutí podpory na projekt výzkumu a vývoje LC 528, jejím dodatkem č. 1 ze dne 18.7.2005 a dodatkem č.3 ke smlouvě č.j. 15 397 / 2005-31 ze dne 14. 7. 2008 bylo určeno 8 závazných výdajových položek projektu pro rok 2008 v tomto pořadí :

E41 - Osobní náklady,

E42a - Náklady na odpisy, opravy a údržbu,

E42b – Náklady na pořízení hmotného a nehmotného majetku (investice kapitálové),

E43 - Další provozní náklady,

E44 - Cestovní náhrady,

E45 – Náklady na podporu mezinárodní spolupráce,

E46 - Náklady na zveřejnění výsledků a

E47 – Režijní náklady.

Takto byly výdaje plánovány a v roce 2008 v projektu čerpány a takto je také v této zprávě uvádíme.

Ve webové aplikaci "e-projekty" je pro zprávu za rok 2008 uvedeno jiné členění nákladů (např. kategorie „Podpora mezinárodní spolupráce“ je přejmenována na „Služby“). Toto nové členění nákladových položek a jejich obsahu ve webové aplikaci "e-projekty" nemá oporu ve Smlouvě o poskytnutí podpory na projekt výzkumu a vývoje LC 528 ani v jejích dodatcích, ani nebylo upraveno žádným dalším dodatkem ke zmíněné Smlouvě. Proto jsme se v kapitole 2.3. periodické zprávy za rok 2008 řídili původním členěním nákladových položek.

Souhrnně byly účelová podpora i celkové uznané náklady projektu v roce 2008 vyčerpány na 99.30%, z toho dotace na 98,87%, přičemž příjemce ÚFP využil všechny finanční prostředky na 100 % a příjemci FZÚ a ČVUT převádějí zbylé prostředky dotace v celkové výši 228 tis. Kč (FZÚ 152 tis. Kč a ČVUT 89 tis. Kč) do Fondu účelově určených prostředků pro rok 2009.

Celkové uznané osobní náklady (E41=F1) projektu byly v roce 2008 vyčerpány na 99,78 %. Ve FZÚ byla dotace osobních nákladů nedočerpána o 41 540 Kč a vlastní osobní náklady přečerpány o 887 Kč a v ÚFP byla dotace přečerpána o 379 Kč a vlastní osobní náklady nedočerpány o 6 908 Kč, na ČVUT byly vlastní osobní náklady i dotace vyčerpány na 100 %. Zbylé prostředky dotace osobních nákladů ve výši 41 540 Kč převádí příjemce FZÚ do Fondu účelově určených prostředků pro rok 2009, drobné odchylky v čerpání vlastních osobních nákladů byly u příjemců FZÚ a ÚFP vykompenzovány z věcných neinvestičních položek rozpočtu.

Celkové uznané náklady i účelová podpora na pořízení hmotného a nehmotného majetku (E42b=F2) v celkové výši 4534 tis. Kč byly vyčerpány v přesném souladu s plánem. Příjemce FZÚ využil investiční prostředky projektu v celkové výši 2467 tis. Kč na plánovaný nákup optického kompresoru laserového svazku. Příjemce ÚFP použil investiční prostředky projektu ve výši 2067 tis. Kč na nákup plánovaných investičních položek, jmenovitě součásti generátoru přídavného pikosekundového svazku, čerpacího systému PowerliteII Plus od firmy Coherent, dodaného prostřednictvím firmy LAO, s.r.o (uznaný náklad 1 902 tis. Kč, celková pořizovací cena 3226,923 tis. Kč) a speciálních optických parabolických prvků od americké firmy SORL (uznaný náklad 165 tis. Kč, celková pořizovací cena 373,492 tis. Kč). Příjemce ČVUT neměl v roce 2008 plánovány žádné investiční prostředky.

Celkové uznané náklady projektu na provoz a údržbu hmotného majetku (E42a=F3) byly vyčerpány na 101,79 %, dotace na 100,04 %.

Celkové uznané další provozní náklady (E43=F4) byly čerpány na 97,56 %, dotace na 101,47 %.

Celkové uznané náklady na cestovní náhrady (E44=F7) byly čerpány na 88,76 %, z toho dotace na 83,96 %.

Celkové uznané náklady na podporu mezinárodní spolupráce (E45=F5) byly čerpány na 98,77 %, z toho dotace na 101,76 %.

Celkové uznané náklady na zveřejnění výsledků (E46=F6), hrazené celé z účelové podpory, byly čerpány na 69,84 %.

Doplňkové režijní náklady projektu byly celkově i na všech pracovištích jednotlivě vyčerpány na 100 %.

Zbývající prostředky dotace věcných nákladů v celkové výši 187 tis. Kč převedli příjemci do Fondu účelově určených prostředků pro rok 2009, drobné odchylky od plánu čerpání vlastních prostředků se v celkovém součtu i u

jednotlivých příjemců vzájemně kompenzují, přičemž žádná z nich nepřesahuje povolenou toleranci.

Příjemce FZÚ AV ČR, v.v.i., vyčerpal v roce 2008 celkové uznané náklady projektu na provoz a údržbu (E42a=F3) na 107,64 %, z toho dotaci na 103,60 %, a další provozní náklady projektu (E43=F4) celkově na 87,65 %, z toho dotaci na 87,37 %. Cestovní náhrady (E44=F7) byly ve FZÚ čerpány celkově na 116,35 %, z toho dotace na 117,42 %, náklady na podporu mezinárodní spolupráce (E45=F5) celkově na 91,17 %, z toho dotace na 94,04 %. Náklady na zveřejnění výsledků (E46=F6), hrazené celé z dotace, byly čerpány pouze na 55,04 %, neboť pracovníci Centra dali přednost odborným časopisům, jež nevyžadují poplatek za uveřejnění. Celkově vyčerpal příjemce FZÚ plánované vlastní náklady projektu na 99,39 % a dotaci na 98 %. Zbylé vlastní prostředky v položce další provozní náklady ve výši 88,517 Kč mu zůstávají k využití v roce 2009, zbylé věcné prostředky dotace ve výši 110,794 Kč v položce další provozní náklady převedl příjemce FZÚ do Fondu účelově určených prostředků pro rok 2009.

Příjemce ÚFP AV ČR, v.v.i., splnil v roce 2008 plány celkových vlastních nákladů projektu i čerpání dotace na 100 %. Uznané prostředky na odpisy, opravy a údržbu (E42a=F3) vyčerpal na 99,91 %, z toho dotaci na 98,49 %, další provozní náklady (E43=F4) celkově na 106,28 %, z toho dotaci na 116,81 %, náklady na podporu mezinárodní spolupráce (E45=F5) celkově na 113,74 %, z toho dotaci na 112,53 %, náklady na zveřejnění výsledků (E46=F6) hrazené celé z dotace na 97,57 %. Podstatně méně (44,69 %), než bylo původně plánováno, se vyčerpal příjemce na cestovné (E44=F7), neboť pracovníci Centra na ÚFP upřednostnili účast na domácích, resp. evropských mezinárodních konferencích (SPPT 2008 v Praze, ECLIM 2008 v Darmstadtu a EPS ve Varšavě) a ušetřené prostředky byly věnovány na posílení položek mezinárodní spolupráce a dalších provozních nákladů. Celkově tak příjemce ÚFP AV ČR, v.v.i., vyčerpal celkové uznané náklady projektu i dotaci na 100 %.

Příjemce ČVUT čerpal v roce 2008 vlastní příspěvek přesně podle plánu, dotaci s malými změnami: Další provozní náklady (E43=F4) přečerpal o 14 tis. Kč, náklady na podporu mezinárodní spolupráce (E45=F5) přečerpal o 5 tis. Kč, nedočerpal náklady na zveřejnění výsledků (E46=F6) o 8 tis. Kč a cestovní náhrady (E44=F7) o 87 tis. Kč, ostatní položky dotace čerpal přesně. Zbýlých 76 tis. Kč z dotace bylo převedeno do Fondu účelově určených prostředků a budou vyčerpány v roce 2009.

2.3.4. NEVYUŽITÉ FINANČNÍ PROSTŘEDKY

Příjemce FZÚ AV ČR, v.v.i., nevyčerpal z prostředků dotace celkem 152,335 tis. Kč, z toho v položce osobní náklady 41,540 tis. Kč a v položce další provozní náklady 110,795 tis. Kč, a převádí je do Fondu účelově určených prostředků pro rok 2009.

Příjemce ČVUT nevyčerpal z účelově určených prostředků dotace celkem 76 tis. Kč (cestovné 68 tis. Kč, publikační náklady 8 tis. Kč) a převádí je do Fondu účelově určených prostředků pro rok 2009.

2.3.5. Seznam hmotného a nehmotného majetku pořízeného za sledované období

Pořadí	1
Název	optický kompresor Ti:safírového svazku
Podíl užití majetku pro řešení v %	100
Pořizovací cena v tis. Kč	3093
Uznáný náklad v tis. Kč	2467
Uhrazeno z dotace v tis. Kč	1000
Datum dodání	1.9.2008
Datum zprovoznění	1.12.2008
Dodavatel	LAO-průmyslové systémy, s.r.o. Na Floře 1328/4, 143 00 Praha 4

Pořadí	2
Název	Osové (on-axis) parabolické zrcadlo (2 ks)
Podíl užití majetku pro řešení v %	100
Pořizovací cena v tis. Kč	373
Uznáný náklad v tis. Kč	165
Uhrazeno z dotace v tis. Kč	75
Datum dodání	1.2.2008
Datum zprovoznění	23.2.2008
Dodavatel	SORL - Space Optics Research Labs LLC 7 Stuart Rd. Chelmsford, MA 01824 USA

Pořadí	3
Název	Čerpací laser PowerliteII Plus opt. 2 J včetně instalace a zaškolení obsluhy
Podíl užití majetku pro řešení v %	100
Pořizovací cena v tis. Kč	3173
Uznáný náklad v tis. Kč	1902
Uhrazeno z dotace v tis. Kč	925
Datum dodání	1.9.2008
Datum zprovoznění	28.9.2008
Dodavatel	Coherent Continuum USA/ LAO-průmyslové systémy, s.r.o. Na Floře 1328/4 14300 Praha 4

3. ZÁMĚR A NÁVRHY PRO NÁSLEDUJÍCÍ OBDOBÍ - rok 2009

3.1. PROJEKTOVÝ TÝM A ŘEŠITELSKÉ TÝMY

3.1.1. PROJEKTOVÝ TÝM

IČ organizace 68378271
Obchodní jméno - název **Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.**
Zkratka názvu FZÚ AV ČR v.v.i.
Role organizace příjemce - koordinátor
Vazba na organizaci 68378271
Druh organizace Státní příspěvková organizace (zákon č. 219/2000 Sb.)

Adresa sídla, spojení na organizaci

- ulice, čp./č.or. Na Slovance / 2
- PSČ, obec 18221 Praha 8
- stát Česká republika
- telefon 2 6605 2121
- [http:// www.fzu.cz](http://www.fzu.cz)

Bankovní spojení

- DIČ CZ-68378271
- banka kód, název 0300 - Československá obchodní banka a.s.
- číslo účtu, sp.symbol 671996443,

Statutární zástupce

- titul před, jméno, příjmení, titul za Jan Řídký CSc.

- funkce ředitel
- telefon 2 6605 2121
- mobil
- fax 2 8689 0509
- email fzu@fzu.cz

IČ organizace	68407700
Obchodní jméno - název	České vysoké učení technické v Praze
Zkratka názvu	ČVUT v Praze
Role organizace	příjemce
Vazba na organizaci	68407700
Druh organizace	Veřejná nebo státní vysoká škola (zákon č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (o vysokých školách))

Adresa sídla, spojení na organizaci

- ulice, čp./č.or. Zikova 4/
- PSČ, obec 16636 Praha 6
- stát Česká republika
- telefon 22435 1111
- [http:// www.cvut.cz/](http://www.cvut.cz/)

Bankovní spojení

- DIČ CZ68407700
- banka kód, název 0100 - KB Praha 1
- číslo účtu, sp.symbol 195373100277,

Statutární zástupce

- titul před, jméno, příjmení, titul za prof. Ing. Václav Havlíček CSc.

- funkce rektor
- telefon 224352284
- mobil
- fax
- email havlicek@cvut.cz

IČ organizace	61389021
Obchodní jméno - název	Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i.
Zkratka názvu	ÚFP AV ČR, v.v.i
Role organizace	příjemce
Vazba na organizaci	61389021
Druh organizace	Veřejná výzkumná instituce (zákon č. 341/2005 Sb., o veřejných výzkumných institucích)

Adresa sídla, spojení na organizaci

- ulice, čp./č.or. Za Slovankou 1782/ 3
- PSČ, obec 18200 Praha 8
- stát Česká republika
- telefon 2 6605 2052
- [http:// www.ipp.cas.cz](http://www.ipp.cas.cz)

Bankovní spojení

- DIČ CZ-61389021
- banka kód, název 0300 - Československá obchodní banka a.s.
- číslo účtu, sp.symbol 101256398,

Statutární zástupce

- titul před, jméno, příjmení, titul za prof. Ing. Dr. Pavel Chráska DrSc.

- funkce ředitel
 - telefon 2 6605 2052
 - mobil
 - fax 2 8658 6389
 - email chraska@ipp.cas.cz
-

3.1.3. ZMĚNY V PROJEKTOVÉM A ŘEŠITELSKÝCH TÝMECH - rok 2009

Pč.	Typ	Popis
1	návrhy změn v projektovém týmu a řešitelských týmech	Z mladých pracovníků, splňujících podmínku pro úhradu svého platu z dotace Centra, hodláme do řešitelského týmu Centra ve FZÚ jako doktorandy zapojit Ing. Jaroslava Huynha (po obhajobě), Mgr. Kristýna Sovovou (po obhajobě), Pokračovat v roce 2009 budou doktorandi nově přijatí koncem roku 2008 Ing. Luděk Vyšín a Ing. Radek Sedlář. V mateřské dovolené pokračuje Ing. Gabriela Kocourková.
2	návrhy změn v projektovém týmu a řešitelských týmech	Pokračovat v mateřské dovolené bude Adéla Tůmová, na jinou problematiku přechází původně kmenový pracovník Centra Ing. Václav Petržílka, DrSc.

3.2. ČASOVÝ POSTUP PRACÍ - rok 2009

3.2.0. PŘEHLED DÍLČÍCH CÍLŮ PLÁNOVANÉ 2009

Číslo	Dílčí cíl podrobně	Datum plnění
01	<p>Dílčí cíl Laserové plazma</p> <p>Indikátory dosažení - výsledky dílčího cíle Realizovat interakční experimenty s laserovým plazmatem při různých intenzitách a fokusacích laserového svazku. S využitím nových laserových systémů s velmi krátkým pulzem postupně rozšiřovat obor dosažitelných intenzit záření. Numericky modelovat interakci ns i fs laserových svazků s terčí různých typů. Využít laserové plazma pro vědecké a technologické aplikace.</p> <p>Prostředky ověření - Forma zpracování a předání výsledku dílčího cíle</p> <p>Kritické poedpoklady dosažení dílčího cíle</p>	1.1.2006 - 31.12.2009
02	<p>Dílčí cíl Vývoj a aplikace plazmových rentgenových laserů</p> <p>Indikátory dosažení - výsledky dílčího cíle Optimalizovat plazmový rentgenový laser s vlnovou délkou 21,2 nm a využít jej pro aplikační experimenty. Vyvíjet nové typy plazmových rentgenových laserů</p> <p>Prostředky ověření - Forma zpracování a předání výsledku dílčího cíle</p> <p>Kritické poedpoklady dosažení dílčího cíle</p>	1.1.2006 - 31.12.2009
03	<p>Dílčí cíl Rychlé kapilární výboje a magnetické pinče</p> <p>Indikátory dosažení - výsledky dílčího cíle Dokončit vývoj srážkově buzeného argonového laseru (46,7 nm) a využít jej pro praktické aplikace. Provést experimenty s dusíkovým kapilárním výbojem, jež vedou k realizaci laseru s vlnovou délkou 13.5 nm. Na základě experimentů a počítačových simulací optimalizovat výbojové kapilární systémy a magnetické pinče z hlediska jejich využití jako zdrojů záření.</p> <p>Prostředky ověření - Forma zpracování a předání výsledku dílčího cíle</p> <p>Kritické poedpoklady dosažení dílčího cíle</p>	1.1.2006 - 31.12.2009
04	<p>Dílčí cíl Nové laserové systémy pro výzkum laserového plazmatu</p> <p>Indikátory dosažení - výsledky dílčího cíle Zprovoznění femtosekundového přídavného 25-TW laserového řetězce na Badatelském centru PALS. Aktivní účast na přípravných fázích evropských projektů HiPER a ELI.</p> <p>Prostředky ověření - Forma zpracování a předání výsledku dílčího cíle</p> <p>Kritické poedpoklady dosažení dílčího cíle</p>	1.1.2009 - 31.12.2009

3.2.1. AKTIVITY PLÁNOVANÉ NA DALŠÍ OBDOBÍ - rok 2009

Číslo aktivity

A09_01

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

Název (cíl)aktivity

Odborná a logistická podpora mezinárodních experimentů na laserovém systému PALS (vztahuje se ke všem dílčím cílům)

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Laboratoř terawattového laseru PALS je jako velká evropská infrastruktura využívána pro výzkum interakce výkonových laserových svazků a plazmových rentgenových laserů jak domácími výzkumnými pracovníky, tak účastníky evropských mezinárodních projektů koordinovaných výborem IFE CC (Inertial Fusion Energy Coordination Committee) Euratomu a koordinačním centrem projektu LASERLAB-EUROPE. Tyto programy budou v roce 2009 rozšířeny o experimenty prováděné v rámci přípravné fáze evropského projektu HiPER-PP. Na základě požadavků domácích i zahraničních experimentátorů budou pro ně pracovníci Centra v roce 2009 zajišťovat stejně jako v minulých letech komplexní technickou a odbornou podporu, od návrhu a přípravy potřebného experimentálního hardwaru, až po realizaci experimentálních kampaní a vyhodnocení a interpretaci výsledků. Budou rovněž připravovat podrobné plány experimentů a zajišťovat průběh experimentálních kampaní i po logistické stránce.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Příprava a realizace mezinárodních uživatelských experimentálních kampaní v rámci Keep-in-Touch aktivit Euratomu, přípravné fáze projektu evropského výkonového laseru HiPER-PP a evropského projektu LASERLAB-EUROPE II. Z připravených vybraných experimentů plánujeme v roce 2009 vyhradit jednu experimentální kampaň pro Euratom, alespoň jednu pro HiPER-PP a nejméně tři pro LASERLAB II.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Zprávy o průběhu a výsledcích v laboratoři PALS prováděných mezinárodních experimentů, předkládané koordinačnímu centru projektu LASERLAB-EUROPE II v Berlíně, mezinárodnímu koordinačnímu výboru projektu HiPER-PP a koordinačnímu výboru IFE-CC aktivit v oblasti inerciální fúze Euratomu. Publikace výsledků společných experimentů formou odborných článků a konferenčních příspěvků.

Číslo aktivity

A09_02

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

Název (cíl)aktivity

Odborná příprava mladých výzkumných pracovníků (vztahuje se ke všem dílčím cílům)

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Do řešení projektu budou i v roce 2009 zapojeni studenti a bakalářského, magisterského studia a doktorandi. Výsledky výzkumu v Centru budou promítnuty rovněž do jejich výuky. Pracovníci Centra povedou studenty jako školitelé-specialisté a budou se též podílet na výuce v magisterském oboru Fyzika a technika termonukleární fúze na FJFI ČVUT a doktorského studia Fyzika plazmatu FEL ČVUT. Ve FZÚ a ÚFP AV ČR dokončí doktorské práce M. Kozlová a J. Dostál, pokračovat budou práce doktorandů P. Homéra, J. Hübnera, K. Jakubczaka, J. Chalupského, R. Rašína a M.

Stránského. Na práci Centra budou i nadále participovat doktorandi PŘF UK M.Civiš a M. Ferus. Na FJFI budou školeni doktorandi M. Tamáš, M. Drahokoupil, M. Martínková, O. Slezák, V. Picková a M. Nevrla, práce doktoranda J. Pšikala bude pokračovat ve spolupráci s laboratoří CELIA v Bordeaux. Na FEL ČVUT budou vedle bakalářských prací řešeny doktorské práce E. Litsevy a M. Bohaty, v závěrečném stadiu je práce K. Řezáče. Úplný přehled témat doktorských prací řešených studenty zapojenými do práce Centra je uveden v kapitole 4.1.5 této zprávy.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Dokončení konkrétních studentských prací v rámci bakalářského, magisterského a doktorského studia. Ve FZÚ a ÚFP jsou plánovány obhajoby doktorských prací M. Kozlové a J. Dostála. Na FJFI ČVUT by měly být dokončeny doktorské disertační práce M. Tamáše a J. Pšikala, V. Picková by měla složit státní doktorskou zkoušku..

Na FEL ČVUT bude dokončena doktorská disertační práce K. Řezáče.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Aktivní účast pracovníků Centra na výuce nového studijního zaměření Fyzika a technika termojaderného slučování na FJFI ČVUT. Dokončené studentské ročníkové, bakalářské, diplomové a doktorské práce. Spoluúčast studentů na publikačních výstupech Centra.

Číslo aktivity

KP9_01

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

03 - Rychlé kapilární výboje a magnetické pinče...

Název (cíl)aktivity

Studium ionizačního stavu na konci předpulzu v dusíkem plněné kapiláře

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Bude vyrobena křemenná kapilára a její zapouzdření, které umožní přímý přístup k vysokonapěťové elektrodě pro aplikaci předpulzu, radiální diagnostiku výboje a rovněž čerpání kapiláry a její plnění dusíkem v geometrii reálného experimentu. Spektroskopie ve viditelném oboru bude určen ionizační stav dusíkové náplně na konci předpulzu – konkrétně stupeň ionizace, procento atomárních iontů, molekulárních iontů, případně dva- a vícekrát ionizovaných iontů. Uvedená měření by měla pomoci vysvětlit, proč je pinčování v lehkých molekulárních plynech (jako methan, dusík, kyslík, ...) méně účinné než v těžších atomárních plynech (argon, neon, ...).

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Výsledky měření při různém předpulzu by měly naznačit, zda změnou předpulzu (větší amplitudou, delší dobou trvání) bude možné vytvořit předpoklady pro účinnější pinč, ve kterém budou dosaženy vyšší elektronové teploty nezbytné pro vytvoření populační inverze na Balmer-alfa přechodu.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Konferenční příspěvky, případně časopisecká publikace.

Číslo aktivity

KP9_02

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

03 - Rychlé kapilární výboje a magnetické pinče...

Název (cíl)aktivity

Měření EUV spekter nově vybudovaného zdroje EUV záření na FJFI

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Budou pokračovat experimenty s fokusací EUV záření pro zvyšování intenzity EUV záření z kapilárního výboje ve fokální oblasti za účelem studia diagnostiky a EUV litografie. Zařízení s pinčujícím výbojem na FJFI bude plně uvedeno do provozu. Budou provedena měření EUV spekter nově vybudovaného zdroje EUV záření na FJFI. Budou pokračovat experimenty s generací vysokých harmonických v kapiláře plněné plynem.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Plné zprovoznění zařízení s pinčujícím výbojem na FJFI. Uvedení do provozu nového zdroje EUV záření na FJFI. Získání nových poznatků o vyzařování pinčujícího kapilárního výboje v argonu a dusíku pro potřeby diagnostiky a EUV litografie a jejich využití. Pokračování v experimentech týkajících se fokusace EUV záření na PALSu a ve Varšavě.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace ve vybraném vědeckém časopise a příspěvky na mezinárodních konferencích.

Číslo aktivity

KP9_03

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

03 - Rychlé kapilární výboje a magnetické pinče...

Název (cíl)aktivity

Návrh nekoherentního zdroje záření v oblasti vodního okna

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Návrh zdroje intenzivního nekoherentního záření se skládá ze několika etap: a) stanovení parametrů zdroje proudového pulsu s ohledem na jeho tvar a maximálně možnou hodnotu proudu, b) započtení dynamiky ablujícího materiálu ze stěn kapiláry a jeho vlivu na hustotu, teplotu a stupeň ionizace náplně (uhlík, dusík). Po dosažení optimálního stupně ionizace (pro dusík $Z=6$) bude propočtena intenzita záření zdroje na vlnových délkách v oblasti vodního okna.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Porovnání výpočtů bez a s započtením ablujícího materiálu bude možné stanovit vhodný obor parametrů zdroje budícího proudu a optimální vlastnosti použitých směsí. Kontrola správnosti výpočtu bude spočívat v porovnání výsledku výpočtů použitím MHD kódu NPINCH a dvourozměrného RMHD kódu Z-engine.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Výsledky budou v písemné a grafické formě prezentovány na konferenci ICPIG 2009

Číslo aktivity

KP9_04

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

03 - Rychlé kapilární výboje a magnetické pinče...

Název (cíl)aktivity

Studium energetických částic a fúzních neutronů v magnetických pinčích

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Experimentální měření vlastností energetických částic a neutronů v horkém a hustém plazmatu magnetických pinčů na aparaturách PF 1000 v IPPLM ve Varšavě, S-300 v KI v Moskvě a na aparatuře FEL. Použití detektorů rentgenového

záření a částic na laserovém systému PALS.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Určování energetických spekter vyzařovaných neutronů a rychlých deutronů v závislosti na geometrii a vlastnostech výboje. Charakterizace rentgenového záření ozářených terčů na laserovém systému PALS.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Odborné články a konferenční příspěvky

Číslo aktivity

KP9_05

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

03 - Rychlé kapilární výboje a magnetické pinče...

Název (cíl)aktivity

Vývoj modelů a simulačních metod pro plazma s vysokou hustotou energie v magnetických polích.

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Budou vyvíjeny simulační metody pro zpracování signálů získaných v pinčových výbojových zdrojích. Budou vytvářeny modely pro popis vývoje pinčových struktur způsobujících generaci rychlých deutronů a pozorované neutronové energetické spektrum.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Budou zpracovány simulační metody a vyhodnoceny konkrétní soubory signálů získaných v pinčových výbojových zdrojích. Budou formulovány modely pro pozorované parametry pinčových struktur souvisejících s vlastnostmi pozorovaných neutronů.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Odborné články a konferenční příspěvky.

Číslo aktivity

LP9_01

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Laserové generování vysoce nabitých rychlých těžkých iontů a rychlých protonů v oblasti MeV – GeV energií

Zahájení aktivity

5.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Studium mechanismů generace vysoce nabitých rychlých těžkých iontů a rychlých protonů v oblasti MeV – GeV energií se zřetelem k probíhajícím nelineárním procesům v laserovém plazmatu. Pozornost bude věnována také samogeneraci vysokých magnetických polí a odpovídajícím možným důsledkům. Studována bude i emise iontů z dopovaných terčů a z terčů se strukturou, modifikovanou nanočásticemi vybraných prvků.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Podrobná charakterizace proudů rychlých těžkých iontů a protonů urychlovaných při interakci fokusovaného výkonového laserového paprsku se strukturovanými a dopovanými laserovými terči pomocí Thomsonova elektrostatického analyzátoru a speciálních iontových kolektorů. Analýza a interpretace získaných nábojových a energetických iontových spekter.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace získaných výsledků formou odborných časopiseckých článků a konferenčních příspěvků.

Číslo aktivity

LP9_02

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Výzkum laserové ablace a tvorby plazmových jetů

Zahájení aktivity

1.3.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Laserem generované plazmové jety jsou laboratorní analogií obdobných astrofyzikálních jevů a slibným nástrojem pro realizaci tzv. impaktního schématu rychlého zapálení (fast ignition) inerciální termojaderné fúze. V návaznosti na experimenty prováděné v roce 2008 se letos pokusíme ověřit možnost generování laserových plazmových jetů rekordních parametrů s využitím 3. harmonické jódového laseru PALS. Načasování experimentu je podmíněno termínem dodání pro tento účel nezbytných konverzních nelineárních optických krystalů. Laserová ablace hraje klíčovou roli při tvorbě plazmových jetů, ale lze ji využít i pro další zvýšení hustoty energie fokusovaného laserového paprsku. Zaměříme se na atraktivní možnost využít pro tento účel dutých terčů s kapilárním otvorem ve tvaru válce nebo kužele. Experiment plánujeme provést s laserovým svazkem na základní frekvenci jódového laser o energii řádu stovky joule s využitím veškerých v Centru dostupných diagnostických prostředků.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Budou poměřeny parametry plazmových jetů vytvářených na pevném terčích laserovým svazkem na 3. harmonické jódového laseru. Budou získány experimentální údaje dynamice plazmatu vytvářeného při interakci výkonového laserového svazku s dutými terči z různých materiálů a o koncentraci energie procházejícího laserového paprsku. Očekávané experimentální výsledky mohou mít velký význam pro výzkum inerciální termojaderné fúze a poslouží jako základ pro numerické simulace sledovaných procesů .

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v impaktovaných vědeckých časopisech a na mezinárodních konferencích.

Číslo aktivity

LP9_03

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Diagnostika laserového plazmatu

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Ve spolupráci s pracovníky Ústavu jaderné fyziky PAN v Krakově bude vyvíjen CVD diamantový detektor rentgenového záření a nabitých částic emitovaných z laserem generovaného plazmatu. Bude získán detektor s vysokým časovým rozlišením a určeny jeho charakteristiky. Ve spolupráci se skupinou laserového plazmatu z Istituto per i Processi Chimico-Fisici (IPCF), CNR, Pisa bude v prvním pololetí 2009 testován nový typ rentgenové spektrálně zobrazovací kamery pro fúzní experimenty. Funkce senzoru Energy Encoded Pin-Hole Camera (EEPHC), určeného pro zaznamenávání rentgenového záření v oboru cca 5-30 keV, je založena na principu statistické četnosti signálu generovaného jednotlivými fotony v pixelech CCD detektoru. Cílem experimentu v Badatelském centru PALS bude zejména kalibrace spektrálního rozlišení a prostorového 2D rozlišení detektoru pro záření emitované CH plazmatem generovaným v podmínkách inerciální fúze.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Provedení testů elektronických vlastností vyvíjeného detektoru ve spolupráci s pracovníky Ústavu fyziky plazmatu a laserové mikrosyntézy ve Varšavě. Realizace srovnávacích experimentů na pracovišti PALS. Detektor bude porovnán s jinými detektory, a to především s detektory iontů, aby bylo možno charakterizovat jeho odezvu na směsné pole záření.

Realizace experimentu v Centru PALS, kalibrace spektrálního a prostorového rozlišení detektoru Energy Encoded Pin-Hole Camera (EEPHC), realizace měření charakteristik plazmatu v podmínkách inerciální fúze.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Prezentace získaných výsledků v recenzovaných časopisech a na mezinárodních konferencích.

Číslo aktivity

LP9_04

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Částicové modelování a teorie urychlování částic femtosekundovými laserovými pulsy

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Bude rozvíjen 2D3V PIC (particle-in-cell) kód. Budou prováděny 1D a 2D simulace interakce femtosekundových pulzů s terčí, výsledky budou interpretovány pomocí teoretických modelů. Simulace interakce s ultratenkými fóliemi budou zaměřené na interpretaci experimentů v CEA, Saclay, Francie. Bude pokračovat spolupráce s Utsunomiya University, Japonsko, při studiu zvýšení účinnosti urychlování iontů v terčích se strukturovanou přední stranou. Budeme se zabývat i velkými úhly dopadu a mikrosprej terči. Budeme organizovat 7th Direct Drive and Fast Ignition Workshop.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Budou nalezeny možnosti zvýšení účinnosti transformace energie femtosekundových laserových pulzů do svazků urychlených iontů. Budeme pracovat na vylepšení parametrů iontových svazků pro různé aplikace, především pro rychlé zapálení inerciální fúze.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v mezinárodních recenzovaných časopisech a příspěvky na mezinárodních konferencích.

Číslo aktivity

LP9_05

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Modelování generace tvrdého rentgenového záření při interakci laserového svazku s terčičkem

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Používání vysoce intenzivních ultrakrátkých laserových pulzů pro generaci tvrdého rentgenového (K-alfa) záření je v současnosti velice slibná metoda. V posledních letech se dosáhlo pokroku v pochopení interakce takového záření s pevnými terči, nicméně např. znalost souvislosti mezi výtěžkem záření a parametry laserového svazku a vlastnostmi terčičku ještě nedosahuje potřebné úrovně. Proto byl ve skupině prof. von der Lindeho na Univerzitě Duisburg-Essen navržen experiment zkoumající závislost výtěžku záření na zpoždění hlavního svazku za předpulzem, úhlu dopadu

laserového svazku a různých materiálech terčů i technologiích jeho výroby. Pro ověření experimentálních výsledků a jejich správné interpretace je vytvářen numerický model založený na jednorozměrné kinetické PIC simulaci interakce laserového svazku s předplazmatem, při které vzniká svazek horkých elektronů. Tento svazek při průniku do terčů vybuzuje vnitřní hladiny atomů terčů, přičemž je generováno rentgenové záření s energií v řádu keV. Tato interakce je modelována na základě semiempirických modelů.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

V současné době vytváříme model popisující vznik rentgenového záření i jeho následnou reabsorpci v materiálu terčů. Model je vytvářen na základě semiempirické teorie popisující pravděpodobnost neelastické srážky svazku elektronů s daným energetickým rozdělením (vypočítaným metodou PIC) s atomy v pevné látce i případnou absorpcí takto vzniklých fotonů. Na základě srovnání výsledků s experimentem očekáváme lepší interpretaci získaných měření umožňující efektivnější nastavení parametrů laserového svazku a terčů jako zdroje pulzů tvrdého rentgenového záření.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v mezinárodním recenzovaném časopise, příspěvky na mezinárodních konferencích.

Číslo aktivity

LP9_06

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Optická emisní spektroskopie plazmatu generovaného rentgenovými a dlouhovlnnými lasery na intenzitách 10^{16} W/cm²

Zahájení aktivity

1.7.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Optická emisní spektroskopie (OES) je klasickou, dobře zavedenou technikou diagnostiky plazmatu. Umožňuje určit zastoupení jednotlivých atomů a iontů, excitační teplotu a v určitých případech i elektronovou hustotu na povrchu expandujícího plazmatu vytvořeného fokusovaným svazkem výkonového laseru. Proměříme a interpretujeme OE spektra plazmatu vytvořeného volumetrickým ohřevem pevné látky svazkem rentgenového laseru fokusovaným na co nejmenší možnou plochu. Například fokusace svazku laseru s volnými elektrony FLASH (Free-Electron LASer in Hamburg) naladěného na 13,5 nm mimoosou parabolou pokrytou mnohovrstvným zrcadlem do oblasti o průměru kolem jednoho mikrometru umožní dosažení intenzity 10^{16} W/cm². To jsou hodnoty srovnatelné s irradiancí dostupnou na laserových systémech PALS a KFE ČVUT fokusací blízkého infračerveného nebo viditelného svazku. Budeme tak moci srovnat emisní spektra v optické oboru naměřená pro husté, relativně chladné plazma (WDM – warm dense matter) generované rentgenovým laserem a pro horké husté plazma produkované výkonovým laserem pracujícím na optických frekvencích, studované intenzivně již řadu dekad.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Registrace a analýza OE spekter plazmatu generovaného rentgenovým laserem fokusovaným na povrch různých materiálů – elementárních (Al, Si, Ta, Mo, Nb, Cr) a složených (PMMA, Si₃N₄, Ce:YAG). Srovnání s emisními charakteristikami plazmatu vytvořeného optickým laserem. Dále budou výsledky srovnány s charakteristikami zmíněných plazmat získanými metodami XUV/rtg emisní spektroskopie.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v mezinárodních recenzovaných časopisech a příspěvky na mezinárodních konferencích.

Číslo aktivity

LP9_07

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Identifikace chirálních produktů laserových plazmochemických reakcí

Zahájení aktivity

1.5.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Nutnou podmínkou systematického výzkumu možnosti vzniku optické aktivity v laboratorně simulovaném impaktivním a výbojovém plazmatu je identifikace chirálních sloučenin mezi produkty chemického působení velkých laserových jisker a následná úprava podmínek k maximalizaci výtěžku vhodného chirálního produktu. Toto hledání a optimalizaci realizujeme jak v již dříve studovaných plynných směsích napodobujících složení různých druhů raných zemských atmosfér tak v nových umělých soustavách, v nichž budeme očekávat vznik určitého chirálního produktu nebiogenního charakteru. Aktivita bude realizována ve spolupráci s ÚFCH JH (Doc. Civiš) a PŘF UK (Doc. Tesařová). Její chemická část je financována grantovým projektem nově uděleným GAAV fyzikální a fyzikálně technické aspekty budou řešeny v rámci centra.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Identifikace chirálních produktů laserových plazmochemických reakcí a optimalizace podmínek k dosažení jejich maximálního výtěžku.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v kvalitních časopisech věnovaných buď asymetrickým syntézám, chemické evoluci resp. chemické (např. Tetrahedron Lett., Orig. Life Evol. Biosph., J. Phys. Chem. A nebo Chem. Phys. Lett.) příspěvek na mezinárodní konferenci zaměřené na chemickou evoluci resp. astrobiologii.

Číslo aktivity

LP9_08

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Hydrodynamické simulace interakce laserových pulzů s terčí

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Budeme dále rozvíjet numerické metody řešení fluidních rovnic. Do našeho 2D hydrodynamického kódu PALE (Prague Arbitrary Lagrangian-Eulerian code) doplníme model radiačního ochlazování plazmatu. Bude vylepšen model absorpce laserového záření. Remapovací část metody ALE bude vylepšena s ohledem na zachování monotónnosti při konzervativní interpolaci. Kód bude použit k simulacím experimentů na laseru PALS. Soustředíme se na modelování vzniku jetů v terčích ozářených laserovým svazkem s minimem intenzity uvnitř svazku.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Srovnání výsledků simulací s jinými kódy a experimentem. Interpretace experimentů na laseru PALS.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v mezinárodních recenzovaných časopisech a příspěvky na mezinárodních konferencích.

Číslo aktivity

LP9_09

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Experimentální studium interakce laserového záření se strukturovanými terči

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Bude proveden experiment studující interakci laseru PALS s tečkovými (dot) terči, kde dot z nanostrukturního SiO₂ bude zapuštěn do plastiku. Bude studována interakce laseru s dvoufóliovými terči. Bude připraven experiment studující průnik laserového záření do podkritické pěny a radiační transport energie.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Pomocí rentgenové spektroskopie bude charakterizováno plazma při jeho kvazirovinné expanzi z dot terče. Pokusíme se registrovat rentgenovou emisi při srážce toku plazmatu s fólií. Získáme více informací o interakci laserového záření s podkritickou pěnou, což je důležité zejména pro přímo hnanou inerciální fúzi.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v mezinárodních recenzovaných časopisech a příspěvky na mezinárodních konferencích.

Číslo aktivity

LP9_10

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Interakční experimenty v laboratoři femtosekundového laseru na FJFI

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Budou zlepšovány parametry femtosekundového laserového svazku v interakční komoře laseru. Bude vyvíjena interferometrická diagnostika interakce femtosekundovým pulsem. Bude studována ablace femtosekundovým laserem ve vakuu. Bude studována emise v oblasti VUV a XUV záření, a to jak pro účely diagnostiky plazmatu, tak i pro využití jako rentgenového zdroje pro různé aplikace.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Zvýšení intenzity laserového záření na terči. Změření parametrů plazmatu generovaného femtosekundovým laserovým pulsem. Aplikace laseru pro ablaci materiálů. Charakterizace zdroje měkkého rentgenového záření.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace ve vybraném vědeckém časopise a příspěvky na mezinárodních konferencích.

Číslo aktivity

LP9_11

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

01 - Laserové plazma...

Název (cíl)aktivity

Studium lokální atomární struktury pomocí difúzního rozptylu rentgenového záření

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Pomocí difúzního rozptylu rentgenového záření bude studováno lokální uspořádání atomů ve feromagnetických materiálech. Dále budeme studovat změny lokální struktury v blízkosti fázového přechodu u sloučenin typu A_2BX_4 , kde $A = K, Rb, Tl, B = Se, Cr$ a $X = O$. Experimenty budou provedeny na synchrotronových zdrojích rentgenového záření ELETTRA v Terstu a ESRF v Grenoblu.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Z předběžných výsledků je zřejmé, že v případě monokrystalu Tl_2SeO_4 dochází při nižších teplotách (okolo 100 K) k uspořádání atomů na krátkou vzdálenost, které neodpovídá žádnému ze známých fázových přechodů (připravuje se krátká publikace). Tento jev bude studován podrobněji s cílem určit, o jakou konkrétní strukturální změnu se jedná (experiment je plánovaný v Terstu na březen 2009).

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v mezinárodním recenzovaném časopise, příspěvky na mezinárodních konferencích.

Číslo aktivity

LS9_01

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

04 - Nové laserové systémy pro výzkum laserového plazmatu...

Název (cíl)aktivity

Zesílení čirpovaného fs laserového pulzu

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Čerpání dvoustupňového OPCPA systému svazkem 3. harmonické jódového laseru SOFIA s cílem dosáhnout zesílení čirpovaného fs laserového pulzu. V roce 2008 vyvinutá laserová diagnostika bude využita při optimalizaci časové a prostorové synchronizace čerpacího a signálového svazku. Zároveň se bude dále rozvíjet nová diagnostika svazku s fs pulzy, zvláště měření délky těchto pulzů a jejich disperze, případně grupového zpoždění pulzů podél svazku. V této souvislosti bude provedena podrobná analýza časového a prostorového průběhu elektrického pole laserových pulzů. Budou dopracovány podrobnosti návrhu umístění PW svazku v laserové hale PALS. Na plnění této aktivity se budou v rámci svých disertačních prací podílet doktorandi J. Dostál, M. Divoký, M. Smrž, O. Novák, R. Sedlář a student J. Huynh.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Změření zesílení spektra signálového svazku Ti-safírového laseru

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v mezinárodních recenzovaných časopisech a příspěvky na mezinárodních konferencích.

Číslo aktivity

LS9_02

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje**Název (cíl)aktivity**

Využití SBS pro IFE

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Budeme dále upřesňovat detaily jednotlivých komponent návrhu laserového kanálu s automatickou navigací z hlediska optimalizace ozařování IFE terčů injektovaných do komory. Ve spolupráci se zahraničními partnery z LPI bude

prostudována otázka akceptovatelného předohřevu kryogenních terčů nízkoenergetickým laserovým pulsem, která hraje významnou roli při celkovém návrhu zesilovacího řetězce. Speciální pozornost bude věnována otázce kvality reflektovaného záření z hlediska jeho zesílení a následné SBS PCM reflexe. V rámci možností bychom toto teoretické studium rádi doplnili experimenty na pracovištích KAIST a University of Potsdam.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Získání nových poznatků k možnostem využití SBS PCM jako alternativního způsobu ohřevu injektovaných IFE terčů. Organizace Workshopu.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Získané výsledky budou prezentovány na mezinárodních konferencích a publikovány v odborných časopisech.

Číslo aktivity

LS9_03

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

04 - Nové laserové systémy pro výzkum laserového plazmatu...

Název (cíl)aktivity

Kompaktní zdroj koherentního rentgenového záření

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Budou studovány účinné metody generace vysokých harmonických frekvencí Ti:safírového laseru v atomech vzácných plynů v spektrálním oboru 13 – 30 nm, jejich detailní charakterizace (měření klíčových parametrů svazku: divergence, vlnoplocha, koherence, spektrální laditelnost) a optimalizace výstupní energie. S tímto svazkem pak budou provedeny pilotní aplikační experimenty zaměřené např. na měření reflektivity multivrstvé rentgenové optiky na bázi Mo:Si a C:Si, ablaci a řízené mikrostrukturování vybraných materiálů (PMMA, amorfni C). Některé experimenty budou prováděny ve spolupráci se zahraničními partnery LOA (Francie), KAIST a GIST (Korea).

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Zprovoznění femtosekundového přídavného 25-TW laserového řetězce na Badatelském centru PALS. Výstup řetězce s opakovací frekvencí 10 Hz bude tvořen hlavním svazkem poskytujícím 1 J / 40 fs a dvěma vedlejšími svazky 50 mJ / 40 fs a 50 mJ / 100 ps, oba s nastavitelným zpožděním vůči hlavnímu svazku.

Vybudování prvního kompaktního zdroje koherentního rentgenového záření v ČR a realizace prvních aplikací.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v impaktovaných časopisech, prezentace na mezinárodních konferencích.

Číslo aktivity

LS9_04

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

04 - Nové laserové systémy pro výzkum laserového plazmatu...

Název (cíl)aktivity

Spolupráce na projektu HiPER-PP

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Cílem této nové aktivity, rozpracovávané v rámci účasti řešitelského pracoviště na evropském projektu HiPER-Preparatory Phase, je jednak koncepční návrh 10-kJ laserového řetězce s opakovací frekvencí 10 Hz, jednak návrh a vývoj vybraných interakčních systémů pro budoucí repetiční multi-kJ lasery. Oba okruhy úkolů jsou řešeny v široké

mezinárodní spolupráci (partnerské laboratoře v Británii, Německu, Francii, Itálii, Španělsku). V roce 2009 budou probíhat zejména práce na rámcovém návrhu tří variantních řešení 10-kJ repetičního laserového svazku s využitím diodového čerpání, na analýze problému injekce terče v repetičním interakčním prostředí, materiálové analýze interakčních systémů a prototypu systému počítačové vizualizace (target tracking) interakčního prostředí.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Fyzikálně koncepční návrh repetičního řetězce (10 kJ / 10 Hz) pro budoucí fúzní aplikace, koncepční návrh injektaže terče v prostředí repetiční fúzní interakce, analýza vlastních kmitů repetiční fúzní komory, prototyp počítačové vizualizace laserové interakce (testování proběhne na zařízení Badatelského centra PALS).

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Zprávy typu Technical Design Report, publikace v mezinárodních periodikách.

Číslo aktivity

LS9_05

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

04 - Nové laserové systémy pro výzkum laserového plazmatu...

Název (cíl)aktivity

Účast na evropském projektu ELI-PP

Zahájení aktivity

1.1.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

V rámci účasti řešitelského pracoviště na evropském projektu ELI-Preparatory Phase probíhají práce na koncepčním návrhu jednotlivých stupňů budoucího laseru ELI (repetiční front end, repetiční zesilovače typu booster, finální zesilovací stupně). Tato problematika je v projektu ELI-PP předmětem Work Package 7A (Lasery), který Fyzikální ústav AVČR, v.v.i., koordinuje. Dále se v projektu ELI-PP účastníme aktivit WP7B (Sekundární zdroje) a WP7C (Návrh infrastruktury ELI).

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Fyzikální návrh jednotlivých stupňů laserového řetězce laboratoře ELI, zahrnující kvantitativní srovnávací analýzu parametrů a kalkulaci cenových nákladů.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Zpráva typu Technical Design Report, publikace v mezinárodních periodikách.

Číslo aktivity

RL9_01

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

02 - Vývoj a aplikace plazmových rentgenových laserů...

Název (cíl)aktivity

Měření 2D profilu hustoty lineárního plazmatu pro testování zesilovačů rentgenových laserů

Zahájení aktivity

1.4.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Tato aktivita v Badatelském centru PALS bude zahrnovat zejména experimenty, v nichž je na pevném terči generován sloupec plazmatu konkávním profilem intenzity dopadajícího lineárně fokusovaného IR svazku. Práce budou navazovat na výsledky získané v letech 2007 a 2008, v nichž byla experimentálně ověřena možnost generace příčně velmi homogenního plazmatu vhodného jako aktivní plazma ve schématu HHG injektor – zesilovač. Využitím zinkového laseru na vlnové délce 21.2 nm k prozařování zkoumaného plazmatu lze měřit elektronové hustoty $>10^{22}$ cm⁻³. K měření bude využita nově vyvinutá metoda detekce fázové deformace rtg svazku při průchodu měřeným

plazmatem, která byla otestována v roce 2008.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Kvantitativní údaje o profilech elektronové hustoty kandidátních konfigurací plazmatu pro nová schémata generace koherentních rentgenových svazků. Údaje o profilech elektronové hustoty v 2D jetech, vznikajících jako vedlejší produkt interakce příčně profilovaného lineárně fokusovaného IR pulsu s pevným terčem.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v mezinárodních recenzovaných časopisech, příspěvky na mezinárodních konferencích, report v rámci JRA aktivity „SFINX“ projektu 7.RP EU Laserlab II.

Číslo aktivity

RL9_02

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

02 - Vývoj a aplikace plazmových rentgenových laserů...

Název (cíl)aktivity

Generace warm dense matter rentgenovým laserem při intenzitách 10^{13} Wcm^{-2} a detailní studium radiačního transportu

Zahájení aktivity

1.4.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Tato aktivita bude navazovat na experimenty uskutečněné v předchozích dvou letech a bude zahrnovat experimentální i teoretickou část. Experiment bude využívat rentgenový laser na vlnové délce 21,2 nm, fokusovaný na tenkou fólii do stopy o průměru menší než 10 mikrometrů. K fokusaci bude využita nová eliptická optika typu grazing incidence, která byla vyrobena a zevrubně testována v roce 2008. Testování potvrdilo, že svazek rentgenového laseru je touto optikou fokusovatelný do ohniska o průměru cca 3x menším než v předchozích experimentech, v nichž byla využívána parabola typu off-axis. Ve spojení se zvýšenou reflektivitou (související se šikmým dopadem rentgenového svazku na novou optiku) bude možno dosáhnout fokusovaných intenzit měkkého rentgenového záření přes 10^{13} W/cm^2 , tj. nejméně 10x více než v předchozích experimentech. Experiment i numerické simulace interakce intenzivního měkkého rtg záření s hmotou budou realizovány ve spolupráci s LLNL (USA). Bude zejména zkoumán časový průběh transportu záření ionizovanou hmotou o hustotě pevné fáze, generovanou v režimu volumetrického ohřevu, v materiálech s absorpční L- hranou ležící poblíž vlnové délky 21,2 nm.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Získání kvalitativně nových vědeckých poznatků o warm dense matter a mechanismech interakce intenzivního měkkého rentgenového záření s hmotou. Půjde o světově originální experimenty - možnost realizace srovnatelných experimentů je v současné době pouze na zařízení FLASH Hamburk (laser na volných elektronech).

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v prestižních mezinárodních periodikách, zvané i příspěvkové referáty na mezinárodních konferencích.

Číslo aktivity

RL9_03

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

02 - Vývoj a aplikace plazmových rentgenových laserů...

Název (cíl)aktivity

Měření rychlosti ablace fúzních terčů a spontánních MG polí při interakci laser-plazma

Zahájení aktivity

1.4.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Experimenty v roce 2009 jsou plánovány jako završení počáteční fáze studia dvou vybraných problémů inerciální fúze v souvislosti se zapojením Badatelského centra PALS do přípravné fáze evropského projektu HiPER-Preparatory Phase. Cílem experimentů zaměřených na fázi primární komprimace fuzního teče je jednak přesné měření ablační rychlosti a profilu ablačního čela při ozařování plastických terčů intenzitami 10^{13} - 10^{15} Wcm⁻², jednak o detekci a měření 2D profilu spontánních magnetických polí generovaných v okolí kritické plochy v uspořádání relevantním inerciální fúzi. V obou experimentech bude jako diagnostický svazek využit rentgenový laser na vlnové délce 21,2 nm. Experimenty budou realizovány v mezinárodní spolupráci (University of York, Británie, Instituto Superior Técnico, Lisabon). V případě měření MG polí bude svazek rentgenového laseru použit k simultánnímu prosvěcování zkoumaného plazmatu spolu s optickým svazkem. Experimentální uspořádání využije v obou případech pro měření hustoty prozařovaného plazmatu novou metodu detekce fázového čela rtg laseru, vyvinutou a otestovanou v roce 2008.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Získání základních fyzikálních poznatků v oboru interakce intenzivního IR laseru s hmotou a fyziky komprese terčů pro inerciální fúzi.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace v mezinárodních časopisech, zvané i příspěvkové referáty na mezinárodních konferencích.

Číslo aktivity

RL9_04

Ke kterému dílčímu cíli se aktivita vztahuje

02 - Vývoj a aplikace plazmových rentgenových laserů...

Název (cíl)aktivity

Pilotní experiment úsporného režimu čerpání rentgenového laseru v režimu GRIP

Zahájení aktivity

1.3.2009

Ukončení aktivity

31.12.2009

Popis aktivity

Tato aktivita je přesunuta z roku 2008 z důvodu převisu poptávky na experimentální čas v Badatelské centru PALS a bude v rozšířené verzi realizována v rámci zapojení řešitelského pracoviště do JRA „SFINX“ projektu 7.RP EU Laserlab II. V návaznosti na výpočty reflexního fokusačního schématu pro generaci lineárního ohniska a realizaci optické a mechanické části potřebné parabolické optiky pro svazek o průměru 150 mm proběhne pilotní experiment čerpání rentgenových laserů v geometrii GRIP. Bude testována možnost generace zesílení na vlnové délce 21 nm v neonu-podobném zinkovém plazmatu, čerpaným vedlejším svazkem systému PALS pod šikmým úhlem dopadu technikou GRIP (GRazing Incidence Pumping). Úspěch navrženého experimentu by měl klíčový význam pro aplikační projekty rentgenových laserů v Centru PALS, protože by umožnil generaci rentgenového laseru vedlejším svazkem při zachování hlavního IR svazku pro generaci laserového plazmatu.

Plánované indikátory dosažení - očekávané výsledky aktivity

Získání potenciálně zásadních vědeckých výsledků pro zvýšení účinnosti čerpání rentgenového laseru na vlnové délce 21 nm. Rozšíření experimentálního potenciálu Badatelského Centra PALS v oboru aplikace intenzivních koherentních rentgenových zdrojů.

Plánované prostředky ověření - forma zpracování a předání výsledku aktivity

Publikace, referáty na mezinárodních konferencích, report JRA aktivity "SFINX" 7.RP EU.

3.2.2. NÁVRH ZMĚN V ŘEŠENÍ PROJEKTU - rok 2009

Pč.	Typ	Popis
1	návrh změn v řešení projektu	V souvislosti se stále rostoucími požadavky na vlastnosti laserových systémů používaných pro výzkum laserového plazmatu a se zapojením společného pracoviště Centra, laboratoře terawattového laseru PALS, do přípravných fází projektů evropských laserů HiPER a ELI resp. ELITPALS navrhujeme pro rok 2009 "Nové laserové systémy pro výzkum laserového plazmatu" jako nový rámcový dílčí cíl, přičemž jeho konkrétní plánované výstupy pro rok 2009 jsou specifikovány v aktivitách LS9_01 – LS9_05.

3.3. NÁKLADY PROJEKTU - rok 2009

3.3.1. NÁKLADOVÉ TABULKY ZA JEDNOTLIVÉ SUBJEKTY

Rok 2009
Typ požadované
Organizace Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.
Role organizace příjemce - koordinátor

POLOŽKA UZNANÝCH NÁKLADŮ tis. Kč	Náklady požadované tis. Kč	z toho požadované z účelové podpory tis. Kč
F1. - Osobní náklady nebo výdaje na zaměstnance, kteří se podílejí na řešení projektu a jim odpovídající povinné zákonné odvody a případné příděly do FKSP	12470	2600
F2. - Náklady nebo výdaje na pořízení hmotného a nehmotného majetku (investice, kapitálové)	1147	500
F3. - Náklady nebo výdaje na provoz a údržbu hmotného majetku používaného při řešení projektu	1600	1600
F4. - Další provozní náklady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	2600	1400
F5. - Náklady nebo výdaje na služby využívané v přímé souvislosti s řešením projektu	580	500
F6. - Náklady nebo výdaje na zveřejnění výsledků projektu včetně nákladů nebo výdajů na zajištění práv k výsledkům výzkumu	60	60
F7. - Cestovní náhrady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	1030	500
F8. - Doplnkové (režijní) náklady nebo výdaje vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu, např. administrativní náklady, náklady na pomocný personál a infrastrukturu, energii a služby neuvedené výše	1450	550
F9. CELKEM	20957	7710
	PŘEVOD DO fondu tis. Kč	POUŽITÍ Z fondu tis. Kč
F0. - Zúčtování s Fondem účelově určených prostředků	0	152

Rok 2009
 Typ požadované
 Organizace Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i.
 Role organizace příjemce

POLOŽKA UZNANÝCH NÁKLADŮ tis. Kč	Náklady požadované tis. Kč	z toho požadované z účelové podpory tis. Kč
F1. - Osobní náklady nebo výdaje na zaměstnance, kteří se podílejí na řešení projektu a jim odpovídající povinné zákonné odvody a případné přídělky do FKSP	5600	1500
F2. - Náklady nebo výdaje na pořízení hmotného a nehmotného majetku (investice, kapitálové)	867	400
F3. - Náklady nebo výdaje na provoz a údržbu hmotného majetku používaného při řešení projektu	3800	3000
F4. - Další provozní náklady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	2650	1280
F5. - Náklady nebo výdaje na služby využívané v přímé souvislosti s řešením projektu	580	430
F6. - Náklady nebo výdaje na zveřejnění výsledků projektu včetně nákladů nebo výdajů na zajištění práv k výsledkům výzkumu	50	50
F7. - Cestovní náhrady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	300	300
F8. - Doplnkové (režijní) náklady nebo výdaje vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu, např. administrativní náklady, náklady na pomocný personál a infrastrukturu, energii a služby neuvedené výše	1800	700
F9. CELKEM	15647	7660
	PŘEVOD DO fondu tis. Kč	POUŽITÍ Z fondu tis. Kč
F0. - Zúčtování s Fondem účelově určených prostředků	0	0

Rok 2009
 Typ požadované
 Organizace České vysoké učení technické v Praze
 Role organizace příjemce

POLOŽKA UZNANÝCH NÁKLADŮ tis. Kč	Náklady požadované tis. Kč	z toho požadované z účelové podpory tis. Kč
F1. - Osobní náklady nebo výdaje na zaměstnance, kteří se podílejí na řešení projektu a jim odpovídající povinné zákonné odvody a případné přídělky do FKSP	3652	2654
F2. - Náklady nebo výdaje na pořízení hmotného a nehmotného majetku (investice, kapitálové)	0	0
F3. - Náklady nebo výdaje na provoz a údržbu hmotného majetku používaného při řešení projektu	680	520
F4. - Další provozní náklady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	890	839
F5. - Náklady nebo výdaje na služby využívané v přímé souvislosti s řešením projektu	140	140
F6. - Náklady nebo výdaje na zveřejnění výsledků projektu včetně nákladů nebo výdajů na zajištění práv k výsledkům výzkumu	10	10
F7. - Cestovní náhrady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	420	420
F8. - Doplnkové (režijní) náklady nebo výdaje vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu, např. administrativní náklady, náklady na pomocný personál a infrastrukturu, energii a služby neuvedené výše	860	540
F9. CELKEM	6652	5123
	PŘEVOD DO fondu tis. Kč	POUŽITÍ Z fondu tis. Kč
F0. - Zúčtování s Fondem účelově určených prostředků	0	76

3.3.2. NÁKLADOVÁ TABULKA ZA PROJEKT

Rok 2009
Typ požadované
PROJEKT LC528 - CELKEM

POLOŽKA UZNANÝCH NÁKLADŮ tis. Kč	Náklady požadované tis. Kč	z toho požadované z účelové podpory tis. Kč
F1. - Osobní náklady nebo výdaje na zaměstnance, kteří se podílejí na řešení projektu a jim odpovídající povinné zákonné odvody a případné přiděly do FKSP	21722	6754
F2. - Náklady nebo výdaje na pořízení hmotného a nehmotného majetku (investice, kapitálové)	2014	900
F3. - Náklady nebo výdaje na provoz a údržbu hmotného majetku používaného při řešení projektu	6080	5120
F4. - Další provozní náklady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	6140	3519
F5. - Náklady nebo výdaje na služby využívané v přímé souvislosti s řešením projektu	1300	1070
F6. - Náklady nebo výdaje na zveřejnění výsledků projektu včetně nákladů nebo výdajů na zajištění práv k výsledkům výzkumu	120	120
F7. - Cestovní náhrady vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu	1750	1220
F8. - Doplnkové (režijní) náklady nebo výdaje vzniklé v přímé souvislosti s řešením projektu, např. administrativní náklady, náklady na pomocný personál a infrastrukturu, energii a služby neuvedené výše	4110	1790
F9. CELKEM	43256	20493
	PŘEVOD DO fondu tis. Kč	POUŽITÍ Z fondu tis. Kč
F0. - Zúčtování s Fondem účelově určených prostředků	0	228

3.3.3. NÁVRH ZMĚN V NÁKLADĚCH - rok 2009

Pč.	Typ	Popis
1	návrh změn v nákladech	Příjemce ČVUT navrhuje zvýšit vlastní příspěvek ČVUT v položce F8 (doplňkové náklady) o 70 tis. Kč a o stejnou částku snížit vlastní příspěvek ČVUT v položce F4 (další provozní náklady). Navrhovaná změna nemění ani celkový vlastní vklad ani celkové náklady projektu.
2	návrh změn v nákladech	Příjemce ÚFP AV ČR, v.v.i., navrhuje snížit limit dotace v položce F7 (cestovní náhrady) o 100 tis. Kč a o stejnou částku zvýšit limit dotace v položce F5. Navrhovaná změna nemění ani celkový limit dotace, ani celkové uznané náklady projektu.
3	návrh změn v nákladech	Příjemce ÚFP AV ČR, v.v.i., hodlá v roce 2009 místo původně plánované investiční položky uhradit z investičních prostředků projektu část nákladů na 12.5 GHz Digital Phosphor Scope od firmy Tektronix (celkový pořizovací náklad 1 999 tis. Kč).
4	návrh změn v nákladech	Příjemce FZÚ AV ČR, v.v.i., hodlá v roce 2009 místo původně plánované investiční položky uhradit z investičních prostředků projektu část nákladů na komponenty zkušebního standu pro femtosekundové interakce od firmy Vakuum Praha, s.r.o.

4. PŘÍLOHY

4.1. ZPRÁVA O POSTUPU ŘEŠENÍ PROJEKTU - rok 2008

4.1.1. POPIS ŘEŠENÍ PROJEKTU - seznam

	Pořadí	Soubor
	1	ZPRÁVA O POSTUPU ŘEŠENÍ PROJEKTU - ROK 2008 Dokument MS Word kap4-1-1_popis reseni 2008_8.doc (1201 kB)

4.1.2. DOSAŽENÉ VÝSLEDKY

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: **LC528/01/2008**

Název výsledku

Konverze energie intenzivního laserového svazku do záření v oblasti keV energií. Vývoj detektorů rtg záření.

Abstrakt

Studium nízkenergetických nukleárních přechodů v subrelativistickém laserovém plazmatu je podmíněno aplikací pokročilých experimentálních schémat včetně špičkových metod radiační dozimetrie [1, D6]. Plazmové zdroje vyzařující rtg fotony v oboru keV energií musí být optimalizovány s ohledem na rezonanční iniciaci studovaných jaderných přechodů, komplexní charakterizaci plazmového prostředí a potlačení konkurenčních deexcitačních a radiačních procesů [D3]. Experimenty věnované identifikaci nukleárního přechodu ve stabilním izotopu ^{181}Ta (energie 6,2 keV, poločas rozpadu 6 μs) se proto soustředily na nalezení optimální kombinace ozařovaných terčů (masivní Ta kombinovaný se zachytnými plastovými fóliemi) a detektorů vhodných pro extrakci energeticky a časově rozlišených signálů prokazujících rozpad excitovaných nukleárních stavů. Alternativní experimentální schémata využívala frekvenčně závislou konverzi sfokusovaných laserových svazků (1ω , 3ω) do emise keV rtg záření, jež odpovídá rezonanční excitaci nukleárních stavů. Rozpad těchto stavů byl monitorován detektory se zdokonaleným stíněním vůči rušivému elektromagnetickému pozadí. Pro zvýšení odstupu hledaného signálu od radiačního pozadí interakční komory byl použit rtg monochromátor s toroidně ohnutým krystalem (spolupráce s IOQ FSU Jena). Změřené rozpadové charakteristiky emise fotonů s energií 6,2 keV byly porovnány s teoretickými modely vyzařování plazmatu a se zpřesněnými odhady výtěžků nukleárních excitací [D3-D5]. Poločasy rozpadu pozorované v emisi Ta iontů (5-15 μs) nasvědčují identifikaci hledaného nukleárního přechodu, omezená reprodukovatelnost rozpadových křivek však nedovoluje jeho přesnější kvantitativní charakterizaci. Obecným otázkám rentgenové spektroskopie plazmatu jsou věnovány konferenční příspěvky [D6-D8] Výsledky vývoje nových rychlých detektorů rentgenového záření byly publikovány v pracích [2-4].

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- , 2.- , 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Časově závislá rtg emise v oblasti očekávaného nukleárního přechodu byla studována v alternativních konfiguracích terčů a detektorů, značná pozornost byla věnována monitorování experimentálních podmínek. Zachyt iontů Ta v sekundárních plastových terčích byl měřen spektrometrií zpětného rozptylu jader (RBS). V povrchové vrstvě polyethylenu o tloušťce 3,5 μm byla zjištěna homogenní koncentrace atomů Ta (3×10^{15} at/cm²), což svědčí o zachytu iontů v důsledku interakce plazmatu s radiačně narušeným povrchem polymeru. Měření iontových proudů ve vzdálenosti 80 mm od ozařovaného Ta terče zmapovalo špičkové hodnoty toků pomalých termálních iontů jejich působení (a současně i působení sekundárních fotonů a částic produkovaných primárními svazky na stěnách interakční komory) muselo být přizpůsobeno stínění detektorů rtg záření. Na scintilátor umístěný na výstupu elektrostatického hmotového analyzátoru iontů vykázal scintilace, které podporují hypotézu jaderné excitace Ta iontů v produkovaném plazmatu. Četnost měřených impulsů byla ovšem příliš nízká, aby jednoznačně potvrdila jejich spojitost s rozpadem aktivovaných jader. Při aplikaci rentgenových detektorů s časovým rozlišením (scintilační detektor s krystalem BaF₂, hybridní polovodičové detektory Medipix2 a TimePix, mikrokanálová destička) se pozornost soustředila na odstínění silného radiačního pozadí v interakční komoře. Byla úspěšně odzkoušena sendvičová struktura krytů detektorů a nového USB rozhraní Medipixu, problémem však i nadále zůstává trigování pixelových detektorů. Práce na vyřešení tohoto problému pokračují, jeho zvládnutí by mělo přispět ke zlepšení statistiky měřených rozpadových charakteristik.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Experimenty zaměřené na studium nízkenergetických nukleárních přechodů v laserovém plazmatu byly charakterizovány propojením technik rentgenové spektroskopie, radiační dozimetrie a diagnostiky iontů. Úspěšná

aplikace těchto diagnostických technik (včetně zprovoznění pixelových detektorů díky novému sendvičovému stínění) přispívá k rozšíření přístrojové základny PALS. Experimenty poskytly zpřesněné odhady prahových hodnot výskytu hledaných nukleárních přechodů, které odpovídají teoretickým výpočtům.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno **Renner Oldřich Ing. DrSc.**
 Spojení 266052136 renner@fzu.cz
 Organizace 68378271 Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. Na Slovance 1999 2 18221 Praha 8
 www.fzu.cz

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[1] O. Renner, L. Juha, J. Krása, E. Krouský, M. Pfeifer, A. Velyhan, C. Granja, J. Jakubek, V. Linhart, T. Slaviček, Z. Vykydal, S. Pospíšil, J. Kravarik, J. Ullschmied, A. A. Andreev, T. Kampf, I. Uschmann, E. Foerster: Low-energy nuclear transitions in subrelativistic laser-generated plasmas, <i>Laser Part. Beams</i> 26 (2008) 249 - 257.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
02	[2] L. Ryc, L. Dobrzanski, F. Dubecky, J. Kaczmarczyk, M. Pfeifer, F. Riesz, W. Slysz, B. Surma: Application of MSM InP detectors to the measurement of pulsed X-ray radiation, <i>Radiat. Eff. Defects Solids</i> 163 (2008) 559 - 567.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
03	[3] L. Torrisi, D. Margarone, L. Láska, M. Marinelli, E. Milani, G. Verona-Rinati, S. Cavallaro, L. Ryc, J. Krása, K. Rohlena, J. Ullschmied: Monocrystalline diamond detector for ionizing radiation emitted by high temperature laser-generated plasma, <i>J. Appl. Phys.</i> 103 (2008) 083106(1) - 083106(6).	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
04	[4] D. Margarone, L. Torrisi, S. Cavallaro, E. Milani, G. Verona-Rinati, M. Marinelli, C. Tuve, L. Láska, J. Krása, M. Pfeifer, E. Krouský, J. Ullschmied, L. Ryc, A. Mangione, A. M. Mezzasalma: Diamond detectors for characterization of laser-generated plasma, <i>Radiat. Eff. Defects Solids</i> 163 (2008) 463 - 470.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
05	[D3] O. Renner, L. Juha, J. Krása, E. Krouský, C. Granja, V. Linhart, M. Sinor, V. Perina, A. A. Andreev: Search for low-energy nuclear transitions in laser -produced plasma, <i>Proceedings of the 35th EPS Conference on Plasma Phys. Hersonissos, 9 - 13 June 2008 ECA Vol.32, P-1.126</i> (2008)	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
06	[D4] L. Drška, O. Renner, M. Šiňor: Theoretical study of excitation of low-energy nuclear transition in laser-produced plasma, <i>SPPT 2008 – 23rd Symposium on Plasma Physics and Technology, June 2008, Prague. Book of Abstracts, p. 57.</i> (poster presentation).	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG

- 07 [D5] L. Drška, M. Šiňor, R. Liska, P. Váchal: Nuclear Excitations in High-Parameter Plasmas, 30th European Conference on Laser Interaction with Matter, Darmstadt, August 31 – September 5, 2008. Book of Abstracts, p. 68. Proceedings GSI Report 2009, submitted. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 08 [D6] O. Renner, P. Sauvan, E. Dalimier, C. Riconda, F. B. Rosmej, S. Weber, P. Nicolai, O. Peyrusse, I. Uschmann, S. Höfer, T. Kämpfer, R. Löttsch, U. Zastrau, E. Förster, E. Oks: X-ray spectroscopy of hot dense plasmas: experimental limits, line shifts & field effects, AIP Conf. Proc. Vol. 1058, pp. 341-348. [Invited talk, Spectral Line Shapes Vol. 15 - 19th International Conference on Spectral Line Shapes, Valladolid (Spain), 15–20 June 2008. Eds. M.A. Gigosos, M.A. González. ISBN: 978-0-7354-0588-2, DOI:10.1063/1.3026477. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 09 [D7] O. Renner, P. Sauvan, E. Dalimier, C. Riconda, F. B. Rosmej, S. Weber, P. Nicolai, O. Peyrusse, I. Uschmann, S. Höfer, R. Loetzsch, E. Förster, E. Oks: Signature of externally introduced laser fields in x-ray emission of multicharged ions, 13th Int. Workshop on Radiative Properties of Hot Dense Matter, Santa Barbara, Nov. 10-14, 2008. Book of abstracts, p. 13. (oral presentation, submitted to High Energy Density Physics). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 10 [D8] F. B. Rosmej, R. Schott, E. Galtier, P. Angelo, O. Renner, F. Khattak, V. S. Lisitsa: Lyman-beta satellite emission in dense laser produced plasmas, 13th Int. Workshop on Radiative Properties of Hot Dense Matter, Santa Barbara, Nov. 10-14, 2008. Book of abstracts, p. 33. (poster presentation, submitted to High Energy Density Physics). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/02/2008

Název výsledku

Studium urychlení iontů v laserovém plazmatu vytvářeném z tenkých fóliových terčů

Abstrakt

V rámci systematického experimentálního studia mechanismů generace a akcelerace vysoce nabitých těžkých iontů [5-13, D9-D15] byly elektrostatickým analyzátozem identifikovány Au ionty s maximálním nábojovým číslem 58+ (Au58+). Z průběhu signálů iontových kolektorů byly indikovány rychlosti iontů přesahující 2×10^9 cm/s. To znamená, že byly generovány rychlé protony z vodíku absorbovaného na povrchu terčů s maximální energií ~ 3 MeV. V případě těžkých iontů (Au) pak jde o energie na úrovni několika set MeV [9, D12, D14]. Produkce iontů byla korelována s měřenou produkcí rentgenového záření. Opětně byla potvrzena výrazná asymetrie měřených závislostí vzhledem k poloze minimálního fokusu laserového svazku (kde je intenzita laserového záření \perp maximální) a tím prokázán význam interakce svazku s produkovaným plazmatem [11].

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- , 2.- , 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Využitím nelineárního procesu samofokuse laserového svazku lze významně zvýšit jeho efektivní intenzitu a tím dosáhnout vyšších nábojových čísel a vyšší kinetické energie emitovaných iontů.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Výsledky studia mechanismů laserové generace vysoce nabitých rychlých těžkých iontů a rychlých protonů v oblasti MeV – GeV energií přispívají k porozumění složitým nelineárním procesům v laserovém plazmatu. Poslouží při dalším vývoji laserových iontových zdrojů pro konkrétní vědecké a technologické aplikace, jako jsou injektory pro velké urychlovače částic a iontové implantátory.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno **Láska Leoš RNDr. CSc.**

Spojení 266052619 laska@fzu.cz

Organizace 68378271 Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. Na Slovance 1999 2 18221 Praha 8
www.fzu.cz

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[5] A. Borrielli, L. Torrisi, A. M. Mezzasalma, F. Caridi, J. Badziak, J. Wolowski, L. Láska, J. Krása, J. Ullschmied: Ion energy enhancement in laser-generated plasma of metallic-doped polymers, Radiat. Eff. Defects Solids 163 (2008) 339 - 347.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
02	[6] S. Cavallaro, D. Margarone, L. Torrisi, L. Láska, J. Krása, J. Ullschmied: Detection of energetic ions emitted from laser-produced plasma by means of CR39 solid state nuclear track detectors, Radiat. Eff. Defects Solids 163 (2008) 371 - 379.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
03	[7] J. Krása, K. Jungwirth, S. Gammino, E. Krouský, L. Láska, A. Lorusso, V. Nassisi, M. Pfeifer, K. Rohlena, L.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV	ANG

- Torrise, J. Ullschmied, A. Velyhan: Partial currents of ion species in an expanding laser-created plasma, *Vacuum* 83 (2008) 180 - 184. 2009)
- 04 [8] J. Krása, K. Jungwirth, E. Krouský, L. Láška, K. Rohlena, J. Ullschmied, A. Velyhan: Analysis of time-of-flight spectra of ions emitted from laser-generated plasmas, *Radiat. Eff. Defects Solids* 163 (2008) 419 - 427. J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 05 [9] L. Láška, K. Jungwirth, J. Krása, E. Krouský, K. Rohlena, J. Skála, A. Velyhan, D. Margarone, L. Torrissi, L. Ryc, J. Ullschmied: Laser generation of Au ions with charge states above 50(+), *Rev. Sci. Instrum.* 79 (2008) 02C715(1) - 02C715(4). J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 06 [10] D. Margarone, L. Láška, L. Torrissi, S. Gammino, J. Krása, E. Krouský, P. Parys, M. Pfeifer, K. Rohlena, M. Rosinski, L. Ryc, J. Skála, J. Ullschmied, A. Velyhan, J. Wolowski: Studies of craters" dimension for long-pulse laser ablation of metal targets at various experimental conditions, *Appl. Surf. Sci.* 254 (2008) 2797 - 2803. J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 07 [11] L. Torrissi, D. Margarone, L. Láška, J. Krása, A. Velyhan, M. Pfeifer, J. Ullschmied, L. Ryc: Self-focusing effect in Au-target induced by high power pulsed laser at PALS, *Laser Part. Beams* 26 (2008) 379 - 387. J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 08 [12] L. Láška, K. Jungwirth, J. Krása, E. Krouský, M. Pfeifer, K. Rohlena, A. Velyhan, J. Ullschmied, S. Gammino, L. Torrissi, J. Badziak, P. Parys, M. Rosinski, L. Ryc, J. Wolowski: Angular distributions of ions emitted from laser plasma produced at various irradiation angles and laser intensities, *Laser Particle Beams* 2008, 26, 555–565. doi:10.1017/S0263034608000591. J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 09 [13] J. Krása, L. Láška, K. Rohlena, A. Velyhan, A. Lorusso, V. Nassisi, A. Czarnecka, P. Parys, L. Ryc, J. Wolowski: Effects of 2 mass % Si admixture in a laser-produced Fe plasma, *Applied Physics Letters* 93 (2008), 191503-1 – 1891503-2. J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 10 [D9] L. Ryc, J. Krása, L. Láška, P. Parys, K. Rohlena, J. Wokowski: Abrupt change in X-ray and ion emission of the PALS laser plasma at laser intensity of similar to 1015 W/cm², *AIP Proceedings of the International Conference on Research and Applications of Plasmas/4th German-Polish Conference on Plasma Diagnostics for Fusion and Applications/6th French-Polish Seminar on Thermal Plasma in Space and Laboratory (PLASMA 2007)*, 16-19 October 2007, Greifswald, GERMANY, Vol.993 (2008) pp. 323-326, D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG

- 11 [D10] J. Krása, K. Jungwirth, E. Krouský, L. Láska, M. Pfeifer, K. Rohlena, J. Ullschmied, A. Velyhan: Analysis of ion currents generated with a pulsed laser, AIP Proceedings of the International Conference on Research and Applications of Plasmas/4th German-Polish Conference on Plasma Diagnostics for Fusion and Applications/6th French-Polish Seminar on Thermal Plasma in Space and Laboratory (PLASMA 2007), 16-19 October 2007, Greifswald, GERMANY, Vol.993 (2008)pp. 319-322, ISBN: 978-0-7354-0512-7. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 12 [D11] J. Krása, A. Velyhan, K. Jungwirth, E. Krouský, L. Láska, K. Rohlena, M. Pfeifer, J. Ullschmied: Generation of MeV carbon and fluorine ions by subnanosecond laser pulses, Proceedings of the 35th EPS Conference on Plasma Physics, 9 - 13 June 2008, Hersonissos, Greece, ECA Vol.32(2008) P-4.133. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 13 [D12] L. Láska, S. Cavallaro, K. Jungwirth, J. Krása, E. Krouský, D. Margarone, A. Mezzasalma, M. Pfeifer, K. Rohlena, L. Ryc, J. Skála, L. Torrissi, J. Ullschmied, A. Velyhan, G. Verona-Rinati: Experimental studies of emission of highly charged Au-ions and of X-rays from the laser-produced plasma at high laser intensities, SPPT 08, Praha, June 2008 EPJ-D (2009) in press. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 14 [D13] A. Lorusso, J. Krása, L. Láska, V. Nassisi, L. Velardi: Fe and Fe+2% Si targets as ion sources via UV laser ablation plasma, SPPT 08, Praha, June 2008 EPJ-D (2009) in press. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 15 [D14] L. Láska, J. Krása, A. Velyhan, K. Jungwirth, E. Krouský, D. Margarone, M. Pfeifer, K. Rohlena, L. Ryc, J. Skála, L. Torrissi, J. Ullschmied: Experimental studies of generation of ~100 MeV Au-ions from the laser-produced plasma, XXX. ECLIM 08, Darmstadt (Germany), 2008 LPB - in press. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 16 [D15] J. Krása, A. Velyhan, K. Jungwirth, E. Krouský, L. Láska, K. Rohlena, M. Pfeifer, J. Ullschmied: Repetitive outbursts of fast carbon and fluorine ions from subnanosecond laser-produced plasma, XXX. ECLIM 08, Darmstadt (Germany), 2008 LPB - in press. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/03/2008

Název výsledku

Studium ablačního urychlování makročásteček a tvorby plazmových jetů

Abstrakt

Na terawattovém laserovém zařízení PALS byl otestován zcela nový způsob ablačního laserového urychlování makročásteček – tzv. reverzní urychlovací schéma. Makročástečky, představovaná tenkou kruhovou hliníkovou fólií, není urychlována přímo reaktivním ablačním tlakem, ale tlakem a zářením horkého plazmatu vytvářeného laserem na povrchu pomocného masivního měděného terče, umístěného v malé vzdálenosti za ní. Laserový paprsek přitom prochází malým otvorem v urychlované fólii. Výsledky studia ablačního laserového urychlování byly publikovány v pracích [14-17, D16-D18], publikace [14,15] byly přitom poctěny výběrem pro US Virtual Journal of Ultrafast Science. Experimentální výsledky získané v oboru laserového generování plazmových jetů a jejich interakce s okolním plynným prostředím, doplněné o numerické simulace pozorovaných procesů, jsou obsaženy v pracích [18,19 a D19-D24].

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- , 2.- , 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Při energii laseru 190 J se podařilo urychlit hliníkový disk tloušťky 10 mikrometrů až na rychlost 130 km/s, tedy mnohem vyšší, než při klasickém způsobu. Výsledky experimentálního studia tvorby plazmových jetů na laserových terčích zhotovených z různých materiálů prokázaly rozhodující vliv kumulativních efektů vyvolaných silnou nehomogenitou profilu intenzity laserového paprsku zesílenou v průběhu nelineární interakce laserového paprsku s plazmatem.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Makročástečky urychlované na extrémně vysoké rychlosti lze využít např. k simulaci dopadu mikrometeoritů na povrch umělých kosmických těles, či k testování materiálů tzv. první stěny termojaderných reaktorů. V poslední době se uvažuje o jejich využití v tzv. impaktních schématech "rychlého zapálení" (fast ignition) inerciální termojaderné fúze. Laserem generované plazmové jety umožňují simulovat v laboratoři vývoj tzv. Herbigových-Haroových astrofyzikálních objektů. Naše experimenty otevírají rovněž cestu k vytváření plazmových jetů na termojaderných D-T terčích.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno

Ullschmied Jiří Ing. CSc.

Spojení

266053246 286592644 ullsch@ipp.cas.cz

Organizace

61389021 Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i. Za Slovankou 1782 3 18200
Praha 8 www.ipp.cas.cz

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[14] S. Borodziuk, A. Kasperczuk, T. Pisarczyk, J. Ullschmied, E. Krousky, K. Masek, M. Pfeifer, K. Rohlena, J. Skala, P. Pisarczyk: Reversed scheme of thin foil acceleration, Applied Physics Letters 93, 101502 (2008) *)	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
02	[15] J. Badziak, A. Kasperczuk, P. Parys, T. Pisarczyk, M. Rosinski, L. Ryc, J. Wolowski, R. Suchanska, J. Krása, E. Krouský, L. Láška, K. Mašek, M. Pfeifer, K. Rohlena, J. Skála, J. Ullschmied, L. J. Dhareshwar, I. B. Foldes, T.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG

Suta, A. Borrielli, A. Mezzasalma, L. Torrissi, P. Pisarczyk: The effect of high-Z dopant on laser-driven acceleration of a thin plastic target, Appl. Phys. Lett. 92 (2008) 211502(1) - 211502(3). *)

- | | | | |
|----|--|---|-----|
| 03 | [16] A. Kasperczuk, T. Pisarczyk, S. Y. Gus"kov, J. Ullschmied, E. Krouský, K. Mašek, M. Pfeifer, K. Rohlena, J. Skála, M. Kálal, V. Tikhonchuk, P. Pisarczyk: Laser energy transformation to shock waves in multi-layer flyers, Radiat. Eff. Defects Solids 163 (2008) 519 - 533. | J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) | ANG |
| 04 | [17] A. Kasperczuk, T. Pisarczyk, M. Kálal, M. Martinková, J. Ullschmied, E. Krouský, K. Mašek, M. Pfeifer, K. Rohlena, J. Skála, P. Pisarczyk: PALS laser energy transfer into solid targets and its dependence on the lens focal point position with respect to the target surface, Laser Part. Beams 26 (2008) 189 - 196. | J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) | ANG |
| 05 | [18] V. T. Tikhonchuk, P. Nicolai, X. Ribeyre, C. Stenz, G. Schurtz, A. Kasperczuk, T. Pisarczyk, L. Juha, E. Krouský, K. Mašek, M. Pfeifer, K. Rohlena, J. Skála, J. Ullschmied, M. Kálal, D. Klír, J. Kravarik, P. Kubeš, P. Pisarczyk: Laboratory modeling of supersonic radiative jets propagation in plasmas and their scaling to astrophysical conditions, Plasma Phys. Control. Fusion 50 (2008) 124056 (1) - 124056(11). | J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) | ANG |
| 06 | [19] Ph. Nicolaï, C. Stenz, A. Kasperczuk, T. Pisarczyk, D. Klír, L. Juha, E. Krousky, K. Masek, M. Pfeifer, K. Rohlena, J. Skala, V. Tikhonchuk, X. Ribeyre, S. Galera, G. Schurtz, J. Ullschmied, M. Kalal, J. Kravarik, P. Kubes, P. Pisarczyk, T. Schlegel: Studies of supersonic, radiative plasma jet interaction with gases at the Prague Asterix Laser System facility, Phys. Plasmas 15, 082701 (2008). | J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) | ANG |
| 07 | [D16] Pisarczyk T., Kasperczuk A., Borodziuk S., Kalal M., Guskov S. Yu., Ullschmied J., Krousky E., Masek K., Pfeifer M., Rohlena K., Skala J., Pisarczyk P.: Investigations of acceleration and collision of planar flyer targets with massive target on the PALS experiment, 30th Eu. Conf. on Laser Interaction with Matter (ECLIM), Darmstadt, Germany, Aug. 31 – Sep. 5, 2008. | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |
| 08 | [D17] J. Wolowski, J. Badziak, A. Borrielli, L. Dareshwar, I. B. Foldes, A. Kasperczuk, E. Krouský, L. Láska, K. Mašek, A. Mezzasalma, P. Parys, M. Pfeifer, T. Pisarczyk, M. Rosinski, L. Ryc, R. Suchanska, T. Suta, L. Torrissi, J. Ullschmied, P. Pisarczyk: Application of laser-induced double ablation of plasma for enhanced macroparticle acceleration, J. Phys.: Conf. Ser. 112 (2008) 022072(1) - | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |

022072(4).

- 09 [D18] A. Kasperczuk, T. Pisarczyk, M. Kálal, J. Ullschmied, E. Krouský, K. Mašek, M. Pfeifer, K. Rohlena, J. Skála, P. Velarde, M. Gonzalez, C. Garcia, E. Oliva, P. Pisarczyk: Direct and indirect methods of the plasma jet generation, Proceedings of the 35th EPS Conference on Plasma Phys. Hersonissos, 9 - 13 June 2008 ECA Vol.32, P-1.117 (2008). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 10 [D19] A. Kasperczuk, T. Pisarczyk, J. Badziak, R. Miklaszewski, P. Parys, J. Wolowski, E. Krouský, K. Mašek, M. Pfeifer, K. Rohlena, J. Skála, J. Ullschmied, P. Pisarczyk: Influence of the focal point position of a focusing lens on a character of an ablative plasma expansion, J. Phys.: Conf. Ser. 112 (2008) 022047(1) - 022047(7). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 11 [D20] T. Pisarczyk, A. Kasperczuk, C. Stenz, E. Krouský, K. Mašek, M. Pfeifer, K. Rohlena, J. Skála, J. Ullschmied, M. Kalal, P. Pisarczyk: PALS laser-driven radiative jets for astrophysical and ICF applications, AIP Proceedings of the International Conference on Research and Applications of Plasmas/4th German-Polish Conference on Plasma Diagnostics for Fusion and Applications/6th French-Polish Seminar on Thermal Plasma in Space and Laboratory (PLASMA 2007), 16-19 October 2007, Greifswald, GERMANY, Vol.993 (2008) pp. 315-318, ISBN: 978-0-7354-0512-7. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 12 [D21] P. Velarde, M. Gonzalez, C. G. Fernandez, E. Oliva, A. Kasperczuk, T. Pisarczyk, J. Ullschmied, J.P. Colombier, A. Ciardi, Ch. Stehle, M. Busquet, B. Rus, D. G. Senz, A. Relano: Simulations of jet formation and blast wave collision in laboratory plasmas, J. Phys.: Conf. Ser. 112 (2008) 042010(1) - 042010(4). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 13 [D22] Tikhonchuk V. T., Nicolai Ph., Ribeyre X., Stenz C., Schurtz G., Kasperczuk A., Pisarczyk T., Juha L., Krousky E., Masek K., Pfeifer M., Rohlena K., Skala J., Ullschmied J., Kalal M., Klir D., Kravarik J., Kubes P., Pisarczyk P.: Laboratory modeling of supersonic radiative jets propagation in plasmas and their scaling to astrophysical conditions, 25th EPS Conf. on Plasma Phys., Hersonissos, Greece, 9-13 June 2008. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 14 [D23] T. Pisarczyk, A. Kasperczuk, M. Kála, S.Yu. Guskov, J. Ullschmied, E. Krouský, K. Mašek, M. Pfeifer, K. Rohlena, J. Skála, P. Pisarczyk: Characteristics of the plasma jet generated from a joint of materials with different atomic number, Proceedings of the 35th EPS Conference on

Plasma Phys. Hersonissos, 9 - 13 June 2008 ECA Vol.32,
P-1.118 (2008).

- 15 [D24] Kasperczuk A., Pisarczyk T., Nicolai Ph., Stenz Ch., Tikhonchuk V., Kalal M., Ullschmied J., Krousky E., Masek K., Pfeifer M., Rohlena K., Skala J., Klir D., Kravarik J., Kubes P., Pisarczyk P.: Investigations of plasma jet interaction with ambient gases by the multi-frame interferometric and x-ray pinhole camera systems, 30th Eu. Conf. on Laser Interaction with Matter (ECLIM), Darmstadt, Germany, Aug. 31 – Sep. 5, 2008. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/04/2008

Název výsledku

Vztah prostředí generace laserové jiskry a jejích chemických projevů

Abstrakt

V rámci studia vlivu vnitřní stěny malé kyvety na chemické projevy velkých laserových jisker ve směsích obsahujících CO, N₂, H₂O jsem použili i vodu značenou 17O, 18O a D. Množství vytvořeného NO přepočtené na 100J dodané energie bylo srovnatelné ve všech třech kyvetách. Lze tedy říci, že na jeho vznik nemá stěna kyvety velký vliv. Na tvorbu NO₂ ovšem naopak má: skleněný povrch jeho vznik zesiluje, Cu a PTFE nikoli. Nejméně syntetizovaných plynných látek (s výjimkou methanu) bylo nalezeno v kyvetě s PTFE (teflonovou) stěnou. Tepelné zhášení totiž není tak rychlé jako u kovového povrchu. Ovšem, tvorba CD₄ je nejefektivnější právě v teflonové kyvetě. To by se dalo vysvětlit možností vzniku určitého množství methanu přímo z PTFE při interakci rozpínajícího se plazmatu s ním. Sklo je také chemicky inertní a tepelně odolné (stabilnější než teflon). Obsahuje však chemicky vázaný kyslík, který by mohl přispět ke vzniku či zachování kyslíkem bohatých produktů. Obsah většiny (i nekyslíkových) produktů v kyvetě se skleněným povrchem byl (až na tři výjimky) nejvyšší. Reaktivitou mědi (afinitou jejího povrchu ke kyslíku) by se dal vysvětlit nižší výtěžek CO₂ a NO₂ v kyvetě s měděnou stěnou. Úplná absence obou oxidů však nastala v kyvetě s PTFE stěnou, kde něco podobného nemůže probíhat. Je tedy třeba dalších experimentů. Buď katalytické působení mědi nebo její excelentní schopnost rychlého ochlazení rozpínajícího se horkého plynu (Cu je kov, má tedy zdaleka nejvyšší tepelnou vodivost) se podílejí na vzniku formaldehydu a kyanovodíku, tedy látek, které byly nalezeny pouze v kyvetě s měděnou vnitřní stěnou. Může jít i o souběh působení obou vlivů. Pomocí spektroskopických metod a značení stabilními izotopy byly dále studovány mechanismy laserových plazmochemických procesů probíhajících v CO a CH₄ modelových raných zemských atmosférách. Kromě prezentace výsledků v knižní kapitole [30], recenzovaných časopisech [31,32], a několika konferencích [D51-D56], byl tento směr výzkumu předmětem úspěšně obhájené bakalářské práce [S11]. Na příbuzných pracích uvedených pod čísly [33,34 a D57] se podíleli doktorandi Centra.

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- , 2.- , 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Již první experimenty s malými kyvetami poskytují výsledky umožňující posoudit vliv různých rychlostí a prostředí zhášení expandujícího laserového plazmatu na produkty chemických reakcí iniciovaných v soustavě.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Byl prokázán vliv stěny kyvety na kvalitativní a kvantitativní charakteristiky laserových plazmochemických produktů, pokud rozměry kyvety a parametry LIDB plazmatu umožňují interakci rozpínajícího se, chemicky reagujícího horkého plynu s její stěnou. Tak lze sledovat rozdíly mezi chemií laserové jiskry v ideální homogenní modelové soustavě ve velké kyvetě a heterogenních modelech reálných přírodních soustav.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno

Juha Libor Ing. CSc.

Spojení

266052741 juha@fzu.cz

Organizace

68378271 Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. Na Slovance 1999 2 18221 Praha 8
www.fzu.cz

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[30] Libor Juha, Svatopluk Civiš: Laser-plasma Chemistry: Chemical Reactions Initiated by Laser-produced Plasma,	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV	ANG

- Lasers in Chemistry, Vol. 2 Influencing Matter, Ed. M. Lackner, Wiley-VCH, Weinheim 2008, str. 899-921, ISBN 978-3-527-31997-8 . 2009)
- 02 [31] S. Civiš, D. Babánková, J. Cihelka, P. Sazama, L. Juha: Spectroscopic investigations of high-power laser-induced dielectric breakdown in gas mixtures containing carbon monoxide, *J. Phys. Chem. A* 112 (2008) 7162 - 7169. J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 03 [32] M. Ferus, I. Matulková, L. Juha, S. Civiš: Investigation of laser-plasma chemistry in CO-N₂-H₂O mixture using ¹⁸O labeled water, *Chem. Phys. Lett.*, podáno do redakce. J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 04 [33] M. Ferus, J. Cihelka, S. Civiš: Formaldehyde in the environment - Determination of formaldehyde by laser and photoacoustic detection, *Chem. Listy* 102 (2008) 417 - 426. J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 05 [34] K. Sovová, M. Ferus, I. Matulková, P. Španěl, K. Dryahina, O. Dvořák, S. Civiš: A study of thermal decomposition and combustion products of disposable polyethylene terephthalate plastic using high resolution fourier transform infrared spectroscopy, selected ion flow tube mass spectrometry and gas chromatography mass spectrometry, *Mol. Phys.* 106 (2008) 1205 - 1214. J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 06 [D51] S. Civiš, L. Juha: High-Power Laser- Plasma Chemistry in Planetary Atmospheres, IAU Symposium 251: Organic Matter in Space, Hong Kong 18-22. 2. 2008 (poster). D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 07 [D52] M. Ferus, P. Kubelík, L. Juha, S. Civiš: Investigation of laser plasma chemistry in CO-N₂-H₂O using ¹⁸O labeled water, XII ISSOL Meeting, XV International Conference on the Origin of Life, 24-29 August 2008, Florence, Italy (poster). D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 08 [D53] S. Civiš, L. Juha: High-power laser-plasma chemistry: laboratory simulations of high-energy-density events in chemical evolution, XII ISSOL Meeting, XV International Conference on the Origin of Life, 24-29 August 2008, Florence, Italy (poster). D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 09 [D54] J. Cihelka, I. Matulková, K. Sovová, M. Kamas, P. Kubelík, M. Ferus, L. Juha, S. Civiš: Optical emission spectroscopy of high-power laser-induced dielectric breakdown in molecular gases and their mixtures: Investigating early stages of plasma chemical action in planetary atmospheres, XII ISSOL Meeting, XV International Conference on the Origin of Life, 24-29 August 2008, Florence, Italy (poster). D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG

- 10 [D55] S. Civiš, M. Civiš, R. Rašín, M. Kamas, K. Dryahina, P. Španěl, L. Juha, M. Ferus: Spectroscopic investigations of high-power laser sparks in gas mixtures containing methane: a laboratory model of energetic events in strongly reduced planetary atmospheres, XII ISSOL Meeting, XV International Conference on the Origin of Life, 24-29 August 2008, Florence, Italy (poster). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 11 [D56] K. Sovová, I. Matulková, M. Kamas, K. Dryahina, P. Španěl, L. Juha, S. Civiš: IFT-MS analysis of molecular gas mixtures exposed to high-power laser plasmas: laboratory simulation of high-energy-density events in early Earth's atmospheres, XII ISSOL Meeting, XV International Conference on the Origin of Life, 24-29 August 2008, Florence, Italy (poster). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 12 [D57] P. R. Kaprálová, I. Matulková, M. Ferus, S. Civiš: The ¹⁸O isotope exchange rate in gaseous mixture of water and carbon dioxide, The 20th International Conference on High Resolution Molecular Spectroscopy, September 2-6, 2008, Prague, Czech Republic (poster). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/05/2008

Název výsledku

Interakce nanosekundového laserového svazku s pěnovými a speciálními terči

Abstrakt

Na zařízení PALS byla jódovým laserem vytvořena relativně tlustá oblast v pění, která se jeví jako homogenní zdroj čárové rentgenové emise [D25]. Do emise ve skupiny He-alfa čáry chlóru v řídké plastické (TMPTA) pění dopované chlórem se konvertovala ~0,02 % laserové energie [21, D28]. Transport energie zářením do hloubky pěny byl charakterizován v [D26]. Výsledky experimentu na laseru LIL prokazují výrazné vyhlazení nehomogenit ozáření terče v důsledku refrakce záření v podkritické pění [20, D29]. Rychlost šíření ionizační vlny v pění je v dobrém souladu s experimenty na PALSu [D27].

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- BL, 2.- BH, 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Poprvé byla v pěnovém terči o nízké hustotě změřena absolutní velikost emise čárového rentgenového záření a bylo demonstrováno vytvoření oblasti kvazihomogenní emise. Na laseru LIL byla demonstrována možnost vyhlazení oblačního tlaku v důsledku supersonického šíření ionizační vlny.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

V pění byla laserem vytvořena relativně tlustá homogenní oblast, která může sloužit jako dobře kontrolovatelný a reprodukovatelný zdroj kvazimonochromatického rentgenového záření. Vyhlazení oblačního tlaku ve vrstvě podkritické pěny může v budoucnu významně přispět k možnosti výrobě energie pomocí inerciální fúze (IFE).

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno

Limpouch Jiří Prof. Ing. CSc.

Spojení

283072275 jiri.limpouch@fffi.cvut.cz

Organizace

68407700 ČVUT Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská Břehová 7 11519
Praha 1 <http://www.fffi.cvut.cz>

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[20] L. Videau, E. Alozy, I. Bailly, N. Borisenko, J. Y. Boutin, J. Breil, S. Brygoo, M. Casanova, A. Casner, L. Chauvel, C. Chenais-Popovics, C. Courtois, S. Darbon, S. Depierreux, J. M. Di-Nicola, P. Di-Nicola, F. Durut, A. Duval, J. Ebrardt, J. L. Feugeas, C. Fourment, S. Gary, J. C. Gauthier, M. Grech, O. Henry, A. Herve, S. Hulin, S. Huller, G. Huser, J. P. Jadaud, F. Jequier, Ch. Labaune, J. Limpouch, P. Loiseau, O. Lutz, P. H. Maire, M. Mangeant, C. Meyer, D. T. Michel, J. L. Miquel, M. C. Monteil, M. Naudy, W. Nazarov, Ph. Nicolai, O. Peyrusse, F. Philippe, D. Raffestin, C. Reverdin, G. Riazuello, Ph. Romary, R. Rosch, C. Rousseaux, G. Soullie, S. Schmitt, G. Schurtz, Ch. Stenz, V. Tassin, F. Thais, C. Thessieux, G. Thiell, M. Theobald, V. Tikhonchuk, J. L. Ulmer, B. Villette, F. Vagon, R. Wrobel: Overview of on-going LIL experiments, Plasma Physics and Controlled Fusion, Volume 50, Number 12, December 2008,	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG

124017 (1-8).

- 02 [21] J. Limpouch, O. Renner, O. Klimo, D. Klir, V. Kmetik, E. Krousky, R. Liska, K. Masek, W. Nazarov, M. Sinor: Laser energy conversion into line x-ray emission in low-density chlorine-doped aerogel targets, *Laser and Particle Beams* (submitted). J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 03 [D25] J. Limpouch, O. Renner, N. G. Borisenko, D. Klír, V. Kmetík, E. Krouský, R. Liska, K. Mašek, W. Nazarov, J. Ullschmied: Applications of low-density foams for x-ray source studies and laser beam smoothing, *J. Phys.: Conf. Ser.* 112 (2008) 042056(1) - 042056(4). D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 04 [D26] V. Rozanov, D. Barishpoltsev, G. Vergunova, S. Gus"kov, N. Demchenko, I. Y. Doskoch, E. Ivanov, E. Aristova, N. Zmitrenko, J. Limpouch, D. Klir, E. Krouský, K. Mašek, V. Kmetík, J. Ullschmied: Energy transfer in low-density porous targets doped by heavy elements, *J. Phys.: Conf. Ser.* 112 (2008) 022010(1) - 022010(4). D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 05 [D27] S. Depierreux, C. Labaune, D. T. Michel, V. T. Tikhonchuk, V. Tassin, C. Stenz, N. G. Borisenko, W. Nazarov, M. Grech, S. Hüller, J. Limpouch, P. Loiseau, P. Nicolaï, D. Pesme, W. Rozmus, C. Meyer, P. Di-Nicola, R. Wrobel, E. Alozy, P. Romary, G. Thiell, G. Soullié, C. Reverdin, B. Villette, M. Rabec-le-Gloahec, C. Godinho: Optimization of some laser and target features for laserplasma interaction in the context of fusion, *Journal of Physics: Conference Series* 112 (2008) 022041. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 06 [D28] J. Limpouch, O. Renner, O. Klimo, D. Klir, V. Kmetík, E. Krouský, R. Liska, K. Mašek, W. Nazarov, M. Sinor: Line X-Ray Emission from Laser Irradiated Low-Density Foams Doped by Chlorine, *Proceedings of the 35th EPS Conference on Plasma Phys. Hersonissos, 9 - 13 June 2008 ECA Vol.32, P-2.143* (2008). D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 07 [D29] C. Labaune, S. Depierreux, D. T. Michel, M. Grech, Ph. Nicolaï, C. Stenz, V. T. Tikhonchuk, S. Weber, C. Riconda, N. G. Borisenko, W. Nazarov, S. Hüller, D. Pesme, J. Limpouch, P. Loiseau, G. Riazuelo, M. Casanova, C. Meyer, P. Di-Nicola, R. Wrobel, E. Alozy, P. Romary, G. Thiell, G. Soullié, C. Reverdin, B. Villette: Smoothing of laser beam intensity fluctuations in low density foam plasmas with the LIL laser, *35th EPS Conference on Plasma Phys. Hersonissos, 9 - 13 June 2008 ECA Vol.32D, O-2.013* (2008). D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: **LC528/06/2008**

Název výsledku

Využití kódu PALE pro hydrodynamické simulace interakce nanosekundových laserových pulzů s terči

Abstrakt

Náš kód PALE (Prague Arbitrary Lagrangian Eulerian code) [D31], vyvinutý pracovníky Centra z KFE FJFI ČVUT, byl rozšířen na více typů materiálů v disertační práci [S1] včetně remapování pro více materiálů. Kód byl použit pro modelování interakce laserového pulsu s terčem z dvojité folie [22, D30, S1], modelování terčičků z pěny [22, D25, D30] a simulace laserem vytvářených jetů.

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- BL, 2.- BH, 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Z hlediska použitých numerických metod je kód PALE na špičkové světové úrovni. Jeho nové doplnění jak numerickými algoritmy remapování na hranici více materiálů, tak i detailním popisem fyzikálních procesů, rozšiřuje možnost simulovat realisticky širší spektrum experimentů.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Rozvoj hydrodynamického kódu umožňuje přesnější modelování interakce laserového záření s různými terči. Hydrodynamické simulace přispěly významně k interpretaci experimentů na laseru PALS.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno

Liska Richard Doc. Ing. CSc.

Spojení

224358614 liska@siduri.fjfi.cvut.cz

Organizace

68407700 ČVUT Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská Břehová 7 11519
Praha 1 <http://www.fjfi.cvut.cz>

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[22] T. Kapin, M. Kuchařík, J. Limpouch, R. Liska, P. Váchal: Arbitrary Lagrangian Eulerian method for laser plasma simulations, International Journal for Numerical Methods in Fluids 56 (8), 1337-1342, March 2008.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
02	[D30] R Liska, J Limpouch, M Kuchařík, O Renner: Selected Laser Plasma Simulations by ALE Method. Journal of Physics: Conference Series 112 (2008) 022009, (The fifth International Conference on Inertial Fusion Sciences and Applications), ISSN 1742-6596	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
03	[D31] M. Kuchařík, R. Liska, R. Loubere, and M. Shashkov: Arbitrary Lagrangian-Eulerian (ALE) method in cylindrical coordinates for laser plasma simulations. In S.Benzoni-Gavage and D.Serre, editors, Hyperbolic Problems: Theory, Numerics, Applications, pages 687-694. Springer, 2008. Proceedings of the XIth International Conference on Hyperbolic Problems held in Ecole Normale Supérieure, Lyon, July 17-21, 2006.	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/07/2008

Název výsledku

Generování monoenergetických iontových svazků při interakci kruhově polarizovaných intenzivních femtosekundových pulsů s tenkými fóliemi.

Abstrakt

Byla objevena možnost generace monoenergetických iontových svazků při interakci kruhově polarizovaných intenzivních femtosekundových pulsů s tenkými fóliemi a byla vypracována analytická teorie a provedeny podrobné simulace v jedné a dvou dimenzích [23, D32, D35]. Pro TNSA mechanismus bylo ukázáno zvýšení energie urychlených iontů při použití terčů s ohraničenou hmotou [24] a byly nalezeny podmínky generace monoenergetických protonových svazků ve směsných terčích [25, D34]. Byla ukázána možnost zvýšení účinnosti urychlování iontů pomocí mikrostrukturované přední strany terče [LP8_06_5]. Zvláštnosti interakce a jejich vliv na urychlování iontů byly studovány pro velké úhly dopadu laseru na fólie [27]. Vliv ionizačních procesů na transport laserem urychlených elektronů byl sledován v [D33]. Náš 2D3V PIC kód byl též použit pro interpretaci experimentů v Max-Born Institut, Berlin [26].

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- BL, 2.- BH, 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Generace monoenergetických svazků iontů kruhově polarizovaným laserovým zářením má značný ohlas, práce [LP8_06_1] - 9x nezávisle citována za 9 měsíců od publikace. Odhady ukazují na výhodnost navrženého mechanismu pro urychlování uhlíkových iontů, a to jak pro použití v medicíně, tak i pro rychlé zapálení fúze. V současné době pracuje skupina v MPQ Garching, SRN, na experimentálním ověření navrženého mechanismu. Zvýšení účinnosti urychlování protonů TNSA mechanismem a zlepšení jejich energetického spektra významně rozšiřuje aplikační možnosti.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Naše simulace a teoretické modely významně přispívají k rozvoji metod urychlování iontů femtosekundovými laserovými pulsy. Naše 1D a 2D Particle-in-Cell kódy jsou na světové úrovni a jsou používány i k interpretaci experimentů.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno

Limpouch Jiří Prof. Ing. CSc.

Spojení

283072275 jiri.limpouch@jfifi.cvut.cz

Organizace

68407700 ČVUT Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská Břehová 7 11519
Praha 1 <http://www.jfifi.cvut.cz>

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[23] O. Klimo, J. Psikal, J. Limpouch, V. T. Tikhonchuk, Monoenergetic ion beams from ultrathin foils irradiated by ultrahigh-contrast circularly polarized laser pulses, Phys. Rev. ST- Accelerators and Beams 11 (3), Art.No. 031301, March 2008.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
02	[24] J. Limpouch, J. Psikal, A. A. Andreev, K. Yu. Platonov, S. Kawata, Enhanced laser ion acceleration from mass-limited targets, Laser & Particle Beams 25 (2), 225-234,	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG

June 2008.

- 03 [25] J. Psikal, V. T. Tikhonchuk, J. Limpouch, A. A. Andreev, A. V. Brantov, Ion acceleration by femtosecond laser pulses in small multispecies targets, *Phys. Plasmas* 15 (5), Art.No. 053102, May 2008. J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 04 [26] S. Ter-Avetisyan, M. Schnurer, P. V. Nickles, M. B. Smirnov, W. Sandner, A. A. Andreev, K. Yu. Platonov, J. Psikal, V. T. Tikhonchuk: Laser proton acceleration in a water spray target, *Physics of Plasmas* 15 (8), Art. No. 083106, August 2008. J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 05 [27] Y. Nodera, S. Kawata, N. Onuma, J. Limpouch, O. Klimo, T. Kikuchi, Improvement of energy conversion efficiency from laser to proton beam in a laser foil interaction, *Phys. Rev. E* 78, Art.No. 046401, October 2008 J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 06 [D32] Limpouch, J., Klimo, O., Psikal, J., Tikhonchuk, V.T., Kawata, S., Andreev, A.A. PIC simulations of ion acceleration by linearly and circularly polarized laser pulses, In: *Laser-driven relativistic plasma applied for science, industry, and medicine, 1st International Symposium, Kyoto, Japan, 17-20 September 2007*, (eds. S.V. Bulanov, H. Daido), AIP Conference Proceedings 1024, pp. 104-113 (2008) D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 07 [D33] O Klimo, Limpouch, High-current fast electron beam propagation in a gas, *Journal of Physics: Conference Series* 112 (2008) 022096 D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 08 [D34] J Limpouch, J Psikal, V T Tikhonchuk, O Klimo, A V Brantov, A A Andreev, Laser acceleration of ions in mass-limited multi-species targets, *Journal of Physics: Conference Series* 112 (2008) 042033 D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 09 [D35] O. Klimo, J. Psikal, J. Limpouch, V. T. Tikhonchuk, Ultrathin foil irradiated by circularly polarized laser pulse as an efficient source of quasi-monoenergetic ions, *35th EPS Conference on Plasma Phys. Hersonissos, 9 - 13 June 2008 ECA Vol.32D, P-4.138* (2008) D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 10 [D36] J. Psikal, V. T. Tikhonchuk, J. Limpouch, Ion acceleration by relativistically intense laser pulses incident on target at large angles, *35th EPS Conference on Plasma Phys. Hersonissos, 9 - 13 June 2008 ECA Vol.32D, P-4.149* (2008) D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/08/2008

Název výsledku

Měření XUV a rentgenového záření z terčů ozářených fs laserem

Abstrakt

Pomocí spektrografu LSP-VUV1-3S-M byla změřena VUV spektra v oblasti 2-20 nm vyzařovaná z mosazného terče, ze spekter byla odhadnuta teplota plazmatu na 50 – 70 eV [D40]. Byly provedeny přípravné studie šíření femtosekundového laserového pulsu v plazmatu kapilárního výboje [D37]. Byla navržena rentgenová optika pro aplikaci v astrofyzice [28]. Byla navržena a proměřena rentgenová fokusační optika pro sledování emise z laserového plazmatu [D38].

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- BL, 2.- BH, 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Experimentálně byly získány nové informace o plazmatu, které generuje femtosekundový laser na FJFI. Byla navržena originální rentgenová optika a byly proměřeny její parametry.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Parametry plazmatu odhadnuté z prvních rentgenových spekter budou vodítkem pro návrh dalších experimentů. Rentgenová optika bude použita v dalších experimentech.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno

Pína Ladislav Doc. Ing. DrSc.

Spojení

283072724 ladislav.pina@fjfi.cvut.cz

Organizace

68407700 ČVUT Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská Břehová 7 11519
Praha 1 <http://www.fjfi.cvut.cz>

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[28] R. Hudec, L. Sveda, L. Pina, A. Inneman, V. Simon: Lobster Eye Telescopes as X-ray All-Sky Monitors, Chinese Journal of Astronomy and Astrophysics 8 (2008), 381-385.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
02	[D37] M. Tamáš, P. Vrba, M. Vrbová: Study of interaction and propagation of femtosecond laser pulse in capillary discharge as a prospective method of soft X-ray laser pumping, Proceedings of Workshop CVUT 2008, sekce fyzika, poster FYZ012, http://workshop.cvut.cz/2008/sbornik.php .	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
03	[D38] L. Pina, Y. Dudchik, V. Jelinek, L. Sveda, J. Marsik, M. Horvath, O. Petr: X-ray imaging with compound refractive lens and microfocus x-ray tube, Proc. SPIE 7077 (2008), 798306.	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
04	[D39] L. Sveda, L. Pina, V. Semencova, A. Inneman, A. Bartnik, H. Fiedorowicz, R. Rakowski: Design and study of	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG

efficiency of EUV condensor for illumination of large samples, Proc. SPIE 7141 (2008), 822370.

- 05 [D40] J. Limpouch, M. Drahokoupil, V. Kubecek, D. Klir, M. Tamas: Femtosecond laser-target interaction experiments at FNSPE CTU, 22nd Symposium on Plasma Physics and Technology (SPPT). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/09/2008

Název výsledku

Experimentální studium interakce femtosekundových pulzů s terči.

Abstrakt

Vyvinuté techniky generace krátkých pulzů jsou popsány v [D50]. Ve vakuové terčové komoře s automatickým posuvem terče byla studována ablace různých materiálů femtosekundovými laserovými pulsy [D48]. Bylo nalezeno vhodné schéma pro interferometrii pomocí ultrakrátkého čirpovaného pulsu [D47]. Bylo ukázáno, že pomocí stimulovaného Brillouinova rozptylu s optickou fázovou konjugací lze efektivně koherentně skládat laserové svazky a zaměřovat na terč [29, D41-D46]. Doc. Kálal uspořádal IAEA koordinační schůzi v Praze [K1

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- BL, 2.- BH, 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Nové techniky generace krátkých pulzů umožní generovat laserové pulsy s unikátními vlastnostmi. Technika stimulovaného Brillouinova rozptylu s optickou fázovou konjugací je nová metoda, která by v budoucnosti mohla podstatně zefektivnit stavbu zařízení pro získávání energie pomocí inerciální fúze.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Vybudovaný systém automatických posuvů terče podstatně rozšíří experimentální možnosti femtosekundového laseru na FJFI. Na základě provedené analýzy a návrhu bude možno postavit interferometrickou optickou diagnostiku na femtosekundovém laseru na FJFI.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno

Kubeček Václav Prof. Ing. DrSc.

Spojení

221912245 kubecek@troja.fjfi.cvut.cz

Organizace

68407700 ČVUT Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská Břehová 7 11519
Praha 1 <http://www.fjfi.cvut.cz>

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[29] M. Ostermeyer, H. J. Kong, V. I. Kovalev, R. G. Harrison, A. A. Fotiadi, P. Megret, M. Kalal, O. Slezak, J. W. Yoon, J. S. Shin, D. H. Beak, S. K. Lee, Z. Lu, S. Wang, D. Lin, J. C. Knight, N. E. Kotova, A. Strasser, A. Scheikh-Obeid, T. Riesbeck, S. Meister, H. J. Eichler, Y. Wang, W. He, H. Yoshida, H. Fujita, M. Nakatsuka, T. Hatae, H. Park, C. Lim, T. Omatsu, K. Nawata, N. Shiba, O. L. Antipov, M. S. Kuznetsov, N. G. Zakharov: Trends in stimulated Brillouin scattering and optical phase conjugation, Laser and Particle Beams 26 (3), 297-362 (2008) (Invited Review Article).	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
02	[D41] M. Kalal, H. J. Kong, O. Slezak, J. W. Yoon: Self-Aiming of Laser Beams on Injected Pellets Using SBS PCM (First Tests Including Amplification and Harmonic Conversion), Asia-Pacific Laser Symposium, January 30 – February 1, 2008, Nagoya, Japan (O).	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG

03	[D42] M. Kalal: High Power Laser Based IFE Research Co-ordinated in Associated Laboratories, IAEA-RCM, May 19-23, 2008, Prague (O).	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
04	[D43] M. Kalal, H. J. Kong, M. Martinkova, O. Slezak, J. W. Yoon: SBS PCM Technique Applied for Aiming at IFE Pellets, First Tests with Amplifiers and Harmonic Conversion, SPPT 2008, Praha (P).	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
05	[D44] M. Kalal, H. J. Kong, O. Slezak, J. W. Yoon: Some issues in development of SBS PCM based IFE driver, 3rd Workshop on SBS and Phase Conjugation, August 25-26, 2008, Workshop Digest p.12, Harbin, China (O).	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
06	[D45] M. Kalal, H. J. Kong, M. Martinkova, O. Slezak, J. W. Yoon: Current status of designing SBS PCM based IFE driver, XXX ECLIM, August 31-September 5, 2008, Darmstadt, Germany (O).	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
07	[D46] M. Kalal, H. J. Kong, M. Martinkova, O. Slezak, J. W. Yoon: SBS PCM Approach for Self-navigation of Lasers on IFE Targets: Feasibility Studies with Amplifiers and Harmonic Conversion, 15th Symposium on Laser Spectroscopy (SOLS 2008), November 13-14, 2008, KAERI, Daejeon, Republic of Korea (I).	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
08	[D47] M. Kalal, M. Martinkova, O. Slezak: Nomarski Interferometer Design and its Practical Application in Laser Produced Plasma Complex Interferometry Diagnostics, 15th Symposium on Laser Spectroscopy (SOLS 2008), November 13-14, 2008, KAERI, Daejeon, Republic of Korea (P).	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
09	[D48] M. Drahokoupil, V. Hajkova, J. Chalupsky, L. Juha, V. Kubecek, J. Limpouch, R. Truccolo: IR Femtosecond laser ablation of solid state materials, Poster, Photonics Prague, 2008.	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
10	[D49] M. Kalal, M. Martinkova, O. Slezak, H. J. Kong, N. B. Alexander: SBS PCM technique and its possible role in achieving IFE objectives, J. Phys.: Conf. Ser. 112, 032049 (2008).	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
11	[D50] V. Kubecek, M. Drahokoupil, H. Jelinkova, A. Stintz, J-C Diels: Pulsed passively mode-locked operation of diode pumped Nd:GdVO ₄ and Nd:YVO ₄ in a bounce geometry, Proc. SPIE, Vol. 6871, 6871-25, 2008.	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/10/2008

Název výsledku

Laserová diagnostika pro OPCPA experimenty

Abstrakt

Pro laboratoř SOFIA [37, D58] byla navržena, sestavena a odzkoušena laserová diagnostika zahrnující měření zesílení pulzů včetně měření zesílení se spektrálním rozlišením využívající streakovou kameru Hamamatzu, dále měření synchronizace časové i prostorové. Byl navržen ultravysokovýkonový svazek pro laboratoř PALS o výkonu přesahujícím PW a čerpaným plnou energií jódového laseru [D59]. Jako alternativní byl navržen 100 TW svazek čerpaný zlomkem energie jódového laseru PALS. Zbylou energii bude možné použít pro kombinaci fs a ns pulzu v interakci.

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- , 2.- , 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Rozsáhlé zkušenosti získané při stavbě laserové diagnostiky byly zúročeny v návrhu jednoduchého dvourozměrně zobrazujícího spektrografu. Jeho vysoká přesnost byla ověřena při charakterizaci laserového svazku s fs pulzy a disperze optických soustav [35]. Tento spektrograf je předmětem podané patentové přihlášky.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Byly překonány přetrvávající problémy s optickou a prostorovou stabilitou jódového svazku, se zpětnými odrazy i samooscilacemi. V současnosti je připravena diagnostika pro OPCPA experimenty s čerpáním plným svazkem jódového laseru [36, 37]. Naše zkušenosti při vývoji laserového systému SOFIA byly využity při stavbě kompresoru Phase 1 pro laserový systém VULCAN během půlročního pobytu M. Divokého v Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, Velká Británie [D60].

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno

Turčičová Hana RNDr. CSc.

Spojení

266052786 turcic@fzu.cz

Organizace

68378271 Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. Na Slovance 1999 2 18221 Praha 8
www.fzu.cz

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[35] Martin Divoký, Petr Straka: Simple two-dimensional-imaging spectrograph with wedged narrow band filters, Rev. Sci. Instrum. 79, 123114 (2008).	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
02	[36] L. Král: Automatic beam alignment system for a pulsed infrared laser. Rev. Sci. Instr. 80, 013102 (2009).	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
03	[37] J. Dostál, H. Turčičová, B. Králiková, L. Král, J. Huynh: Iodine photodissociation laser SOFIA with MOPO-HF as a solid-state oscillator. Odesláno k publikaci do Appl Phys. B.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
04	[D58] J. Dostál, M. Divoký, M. Smrž, O. Novák, J. Huynh, L. Král, H. Turčičová, B. Králiková, P. Straka: SOFIA iodine	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG

laser system as a driver for OPCPA, International Conference on Ultrahigh Intensity Lasers (ICUIL 2008), 27-31 October 2008, Tongli, China.

- 05 [D59] O. Novák, M. Divoký, P. Bohm, M. Smrž, R. Sedlář, P. Straka, H. Turčičová: Proposal of ultra-high-power beams at the kilojoule iodine laser PALS, International Conference on Ultrahigh Intensity Lasers (ICUIL 2008), 27-31 October 2008, Tongli, China. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 06 [D60] Collier J., Checkhlov O., Clark R. J., Divoky M., Hernandez-Gomez C., Lyachev A., Musgrave I. O., Matousek P., Neely D., Nerreys P. A., Ross I., Tang Y., Winstone T. B., Wyborn B. E.: The 10PW OPCPA capability on the Vulcan Laser – An Update, International Conference on Ultrahigh Intensity Lasers (ICUIL 2008), 27-31 October 2008, Tongli, China. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/11/2008

Název výsledku

Závislost charakteru a účinnosti radiačního poškození materiálu intenzivním XUV/rtg zářením na podmínkách interakce: vliv vlnové délky, intenzity a úhlu dopadu

Abstrakt

Závislost ablačního prahu a drsnosti ablaovaného povrchu na vlnové délce jsme s laserem na volných elektronech (FLASH, Hamburk) prostudovali až k vlnové délce 7 nm [D65-D68]. Prahová fluence a stejně i drsnost rostou s klesající vlnovou délkou. Hlavním důvodem je rostoucí atenuační délka energetičtějších fotonů. S jejím prodlužováním se snižuje hustota energie deponované v podpovrchové vrstvě materiálu, což je příčinou popsaného jevu. Zvýšit hustotu energie můžeme skloněním svazku, tedy redukcí úhlu mezi svazkem a povrchem vzorku, vedoucím ke zkrácení atenuační délky. Například, na 13,5 nm je za podmínek kolmého dopadu drsnost povrchu (r.m.s.) 15,6 nm, při úhlu svazek-vzorek 15,55° pak činí jen 0,34 nm blížících drsnosti neozářeného materiálu. Odpovědný je za to pokles atenuační délky ze 190 nm na 5,4 nm při takovém skloněním svazku. Variace intenzity XUV/rtg záření, buď v rámci svazku (příčné rozdělení intenzity, většinou gaussovské) nebo užitím různých zdrojů (postupujeme od málo intenzivních vysokých harmonických až k rekordnímu špičkovému výkonu laserů s volnými elektrony), ukazují na existenci tří módů eroze materiálu energetickými fotony. K detailnímu výzkumu těchto tří módů využíváme nově pořízený repetiční kapilární XUV laser [42, D70].

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- , 2.- , 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Popsané znalosti o XUV/rtg ablačním chování jsou využitelné především pro nanostrukturování materiálů [40], posouzení poškození optických prvků a profilování svazků [D63]. Praktickou důležitost má hlavně zjištění, že hladkého povrchu lze při foto-indukované erozi dosáhnout buď v módu desorpčním nebo ablačním (stejný účinek má sklonění svazku vzhledem k povrchu). Přechodový režim se projevuje řádovým zvýšením drsnosti povrchu erodovaného materiálu.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Klíčovým přínosem je vytvoření testovatelného modelu foto-indukovaných erozních procesů, který umožňuje analyzovat data získaná s různými XUV/rtg zdroji v širokém rozsahu interakčních parametrů. Kromě publikace výsledků v recenzovaných časopisech [38-42] a jejich prezentace na konferencích [D61-D70], byl popsán výzkum předmětem úspěšně obhájené diplomové práce [S10]. Naše výsledky se tak uplatňují i při vědecké výchově studentů.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno

Juha Libor Ing. CSc.

Spojení

266052741 juha@fzu.cz

Organizace

68378271 Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. Na Slovance 1999 2 18221 Praha 8
www.fzu.cz

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[38] J. Chalupský, L. Juha, V. Hájková, J. Cihelka, L. Vyšín, J. Gautier, J. Hajdu, S. P. Hau-Riege, M. Jurek, J. Krzywinski, R. A. London, E. Papalazarou, J. B. Pelka, G. Rey, S. Sebban, R. Sobierajski, N. Stojanovic, K. Tiedtke, S. Toleikis, T. Tschentscher, C. Valentin, H. Wabnitz, P. Zeitoun: Non-thermal desorption/ablation of molecular solids	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG

induced by ultra-short soft x-ray pulses, Opt. Express 17, 208 (2009).

- 02 [39] T. Mocek, J. Polan, P. Homer, K. Jakubczak, B. Rus, I. J. Kim, C. M. Kim, G. H. Lee, C. H. Nam, V. Hájková, J. Chalupský, L. Juha: Surface modification of organic polymer by dual action of XUV/Vis-NIR ultrashort pulses, J. Appl. Phys., v tisku (přijato k publikaci 18. 12. 2008 manunumber JC08-5254R). J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 03 [40] T. Mocek, B. Rus, M. Kozlová, J. Polan, P. Homer, L. Juha, V. Hájková, J. Chalupský: Single-shot soft x-ray laser-induced ablative microstructuring of organic polymer with demagnifying projection, Opt. Lett. 33 (2008) 1087 - 1089. J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 04 [41] M. Bittner, L. Juha, J. Vacík: Periodické mikrostruktury II: Strukturování iontovými svazky, Čs. čas. fyz. 58 (2008) 214 - 216. J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 05 [42] J. Chalupský, T. Burian, M. Grisham, V. Hájková, S. Heinbuch, K. Jakubczak, L. Juha, T. Mocek, P. Pira, J. Polan, J. J. Rocca, B. Rus, J. Sobota, L. Vyšín: Fokusovaný svazek stolního repetičního kapilárního laseru na 46,9 nm, Čs. čas. fyz. 58 (2008) 234 - 237. J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 06 [D61] J. Chalupský, L. Juha, V. Hájková, J. Cihelka, T. Burian, L. Vyšín, J. Krzywinski, R. Sobierajski, J. B. Pelka, M. Jurek, D. Klinger, H. Wabnitz, K. Tiedtke, S. Toleikis, T. Tschentscher, R. London, S. Hau-Riege, K. Sokolowski-Tinten, N. Stojanovic, J. Hajdu, A. R. Khorsand, A. Gleeson: Wavelength dependence of FLASH-matter interaction phenomena, HASYLAB Users Meeting, Hamburg, SRN, 21.1.-25.1. 2008 (poster). D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 07 [D62] L. Juha, J. Chalupský, J. Cihelka, V. Hájková, T. Burian, L. Vyšín, J. Krzywinski, R. Sobierajski, J. B. Pelka, M. Jurek, D. Klinger, H. Wabnitz, K. Tiedtke, S. Toleikis, T. Tschentscher, R. London, S. Hau-Riege, K. Sokolowski-Tinten, N. Stojanovic, J. Hajdu, A. R. Khorsand, A. Gleeson: Optical emission spectroscopy of plasmas produced by 13.5-nm FLASH radiation focused on the surface of various solids, HASYLAB Users Meeting, Hamburg, SRN, 21.1.-25.1. 2008 (poster). D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 08 [D63] L. Juha: Response of solid surfaces to intense XUV/x-ray radiation: fundamentals and applications, COST Action MP0601 Short-Wavelength Laboratory Sources, Varšava, 30. 5. 2008 (invited lecture). D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 09 [D64] J. Chalupský, L. Juha, V. Hájková, J. Cihelka, O. D – článek ve sborníku ANG

- Renner, A. Velyhan, V. Vorlíček, L. Vyšín, B. Rus, T. Burian, K. Saksl, A. Nelson, R. W. Lee, P. A. Heimann, L. Fäustlin, S. Bajt, H. Chapman, R. Sobierajski, J. Krzywinski, D. Klinger, M. Jurek, J. Pelka, B. Nagler, J. Wark, S. Vinko, T. Whitcher, D. Riley, T. Dzelzainis, N. Timneanu, J. Hajdu, F. Rosmej, E. Galtier, R. Schott, M. Fajardo, E. Abreu, A. R. Khorsand, H. Merdji, A. Ravasio, K. Tiedtke, S. Toleikis, Th. Tschentscher, H. Wabnitz, A. J. Gleeson, M. A. Bowler, F. Bijkerk, E. Louis, A. R. Khorsand, M. Störmer, S. Hau-Riege, R. London, J. D. Bozek, S. Moeller: Ablation imprints of the focused FLASH beam, Peak Brightness Collaboration Meeting, Hamburg, SRN, 6.10.-7.10.2008 (talk). (RIV 2009)
- 10 [D65] L. Juha, J. Chalupský, V. Hájková, J. Cihelka, O. Renner, L. Vyšín, T. Burian, K. Saksl, A. Nelson, R. W. Lee, P. A. Heimann, L. Fäustlin, S. Bajt, H. Chapman, R. Sobierajski, J. Krzywinski, D. Klinger, M. Jurek, J. Pelka, B. Nagler, J. Wark, S. Vinko, T. Whitcher, D. Riley, T. Dzelzainis, N. Timneanu, J. Hajdu, F. B. Rosmej, E. Galtier, R. Schott, M. Fajardo, E. Abreu, A. R. Khorsand, H. Merdji, A. Ravasio, K. Tiedtke, S. Toleikis, Th. Tschentscher, H. Wabnitz, A. J. Gleeson, M. A. Bowler, F. Bijkerk, E. Louis, A. R. Khorsand, M. Störmer, S. Hau-Riege, R. London, J. D. Bozek, S. Moeller: Optical emission spectroscopy of plasmas produced by FLASH radiation focused on the surface of various solids, Peak Brightness Collaboration Meeting, Hamburg, SRN, 6.10.-7.10.2008 (talk). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 11 [D66] L. Juha: An overview of experiments on interaction of intense short-wavelength radiation with matter, Interaction of Free-Electron-Laser Radiation with Matter: Recent Experimental Achievements, Challenges for Theory, DESY, Hamburg, SRN, 8.-10. 10. 2008 (invited lecture). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 12 [D67] J. Chalupský, L. Juha, V. Hájková, J. Cihelka, L. Vyšín, J. Hajdu, S. P. Hau-Riege, M. Jurek, J. Krzywinski, R. A. London, J. B. Pelka, R. Sobierajski, N. Stojanovic, K. Tiedtke, S. Toleikis, T. Tschentscher, H. Wabnitz: Non-thermal desorption/ablation of molecular solids induced by soft x-ray ultra-short pulses, Interaction of Free-Electron-Laser Radiation with Matter: Recent Experimental Achievements, Challenges for Theory, Hamburg, SRN, 8.10.-10.10.2008 (poster). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 13 [D68] F. Barkusky, A. Bayer, B. Flöter, C. Peth, K. Mann, J. Chalupsky, V. Hajkova, L. Juha: Desorption (photo-etching) and ablation of various polymers induced by focused EUV radiation from different sources, Interaction of Free-Electron-Laser Radiation with Matter: Recent Experimental Achievements, Challenges for Theory, Hamburg, SRN, 8.10.-10.10.2008 (poster). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)

- 14 [D69] L. Juha, J. Chalupsky, V. Hajkova for the FLASH Peak Brightness Collaboration: Characterization of focused soft x-ray laser beams: comparing their ablative imprints with other methods, OSA's 92nd Annual Meeting – Frontiers in Optics 2008 / Laser Science XXIV, Rochester, NY, USA, 19.-24. 10. 2008 (invited lecture). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 15 [D70] T. Burian, L. Vyšín, J. Chalupský, M. Grisham, V. Hájková, S. Heinbuch, K. Jakubczak, L. Juha, T. Mocek, P. Pira, J. Polan, J. J. Rocca, B. Rus, J. Sobotka: Characterizing the focused beam of desktop 10-Hz capillary-discharge 46.9-nm laser, Action COST MP0601, Short Wavelength Laboratory Sources (27. – 28. 11. 2008) Dresden (poster). D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/12/2008

Název výsledku

Rentgenové lasery a jejich aplikace, 25-TW femtosekundový laserový řetězec

Abstrakt

V roce 2008 se uskutečnily jednak experimenty zaměřené na pokračující vývoj plazmových rentgenových laserů v oboru vlnových délek 10-30 nm a na jejich aplikace při generaci a sondování hustého plazmatu [39, 64-66] a [D111-D116], jednak experimenty s generací vysokých harmonických frekvencí (HHG) [43] a pomocí prvního stupně nově instalovaného přídavného Ti:safírového řetězce a práce na kompletaci tohoto Ti:safírového řetězce [D71], umožňující dosáhnout projektovaného výkonu 25 TW v první polovině roku 2009. V části vývoj plazmových laserů buzených pulsy jódového laseru bylo provedeno komparativní studium laserové akce v neonu podobném železe ($Z=26$), zinku ($Z=30$) a selenu ($Z=34$) a v niklu podobném stříbru ($Z=47$), s využitím čerpací energie ~ 500 J. Bylo zjištěno, že zinkový laser (21,2 nm) poskytuje více než 20x silnější laserovou akci než železný laser (25,5 nm) a více než 100x silnější akci než selen (18,3, 20,6 a 20,9 nm) a stříbro (13,9 nm), přičemž čerpací podmínky těchto systémů byly optimalizovány. Neonu-podobný zinkový laser [67] tedy zůstává páteří experimentálního programu rentgenových laserů v Badatelském centru PALS. Experimentální program aplikací zahrnoval v roce 2008 mimo jiné studium hydrodynamiky laserového plazmatu (sloupce o délce 1 mm, generované lineárním fokusem IR laseru s intenzitami do 4×10^{13} W/cm², relevantních mimo jiné inerciální fúzi). V experimentu byl využit zinkový rtg laser k prozařování studovaného plazmatu a technika prostorové filtrace [D113], vyvinutá v předchozích dvou letech. Kromě hydrodynamiky plazmatu byla studována generace spontánních magnetických polí a jejich difúze kritickou plochou. Výsledky byly porovnány s počítačovými simulacemi. Neplánovaným výsledkem je generace hypersonických 2D plazmových jetů (~ 100 km-s), které vznikají v ose lineárního plazmatu a šíří se do vzdálenosti >1 mm od povrchu terče. V oboru generace warm dense matter byly ve spolupráci s Lawrence Livermore National Laboratory provedeny simulace výsledků experimentů realizovaných pomocí zinkového laseru. Byly studovány role procesu inverse bremsstrahlung pro záření 21,2 nm a mechanismy transientní rezonanční absorpce způsobující poměrně komplikovaný časový průběh absorpce fokusovaného rtg laseru v CH fóliích. Nová instrumentace související s programem rentgenových laserů, realizovaná v roce 2008, zahrnuje zejména unikátní eliptickou optiku typu grazing incidence pro bodovou fokusaci rentgenového laseru. Naměřená velikost ohniska je 6 mikronů, což umožňuje ve spojení se zinkovým laserem (4 mJ, 21,2 nm) generaci hustot výkonu nejméně 10^{13} W/cm². Další vyvinutou instrumentací je nová technika měření elektronové hustoty při prozařování plazmatu svazkem rtg laseru, jejímž principem je detekce změny fázového čela svazku po průchodu měřeným plazmatem. Kromě experimentů s rentgenovými lasery buzených pulsy jódového laseru byly v roce 2008 uskutečněny experimenty s využitím prvního stupně přídavného Ti:safírového laserového řetězce Centra PALS (1.2 mJ/35 fs/ 1 kHz) a pokračovalo budování finálního víceprůchodového Ti:safírového zesilovače a výstupního vakuového kompresoru [D71]. První stupeň (oscilátor a regenerativní předzesilovač) přídavného Ti:safírového laserového řetězce Centra PALS byl využit ke studiu a optimalizace generace vysokých harmonických frekvencí (HHG) v plynové cele plněné Ar s typickým tlakem 45 mbar. Byl získán úzce kolimovaný svazek HHG s vysokou kvalitou svazku a s centrální vlnovou délkou 30 nm (Ti:safírový svazek fokusován čočkou s ohniskovou délkou 750 mm, délka plynové cely 12 mm). Tento zdroj repetičního koherentního XUV záření byl v závěru roku 2008 využit k prvotnímu experimentálnímu testování ablace a povrchové modifikace PMMA. Kompletní přídavný 25-TW Ti:safírový laserový řetězec Badatelského centra PALS bude dokončen v první polovině roku 2009. Řetězec bude poskytovat v hlavním svazku pulsy 1 J/ 40 fs/ 10 Hz a ve dvou menších vedlejších svazcích pulsy 50 mJ/ 40 fs a 50 mJ/ 100 ps, oba a s nastavitelným zpožděním vůči hlavnímu svazku. Tyto pulsy umožní realizaci nové třídy experimentů v Badatelského centra PALS, zaměřených jak na generaci repetičních koherentních rentgenových svazků na bázi HHG zesílených v aktivním plazmatu, tak generaci monoenergetických elektronů a protonů.

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- , 2.- , 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

S využitím zinkového rentgenového laseru jako sondovacího svazku byly získány nové poznatky v oblasti

hydrodynamiky laserového plazmatu a spontánní generace magnetických polí a jejich difúze kritickou plochou. Byla vyrobena a testována eliptická fokusační rentgenová optika typu grazing incidence pro bodovou fokusaci svazku rentgenového laseru, umožňující generaci hustot výkonu nejméně 10^{13} W/cm². Rovněž byla navržena a experimentálně testována nová metoda měření elektronové hustoty při prozařování plazmatu svazkem rentgenového laseru, založena na detekci vlnoplochy rentgenového svazku. Byl opticky a konstrukčně navržen a z větší části realizován (dokončení je plánováno na první pololetí 2009) vakuový kompresor výstupního svazku víceprůchodového Ti:safírového zesilovače pro 25-TW femtosekundový laserový řetězec. Systém využívá zbytkovou energii svazku odraženou kompresními mřížkami do 0. řádu pro generaci dvou menších nezávisle časovatelných doplňkových svazků.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Byly experimentálně ověřeny možnosti generace lineárního plazmatu pro optimalizované aktivní prostředí rentgenových laserů. Získané poznatky budou využity mimo jiné při generaci koherentních svazků využívajících femtosekundového Ti:safírového řetězce. Vyvinutá experimentální technika prozařování plazmatu svazkem rentgenového laseru posiluje potenciál Badatelského centra PALS v evropském programu inerciální fúze a projektech laboratorní astrofyziky. Implementace nové rentgenové fokusační optiky umožňující v Badatelském centru PALS dosáhnout intenzity měkkého rentgenového záření 10^{13} Wcm⁻² otevírá prostor pro realizaci fyzikálně průkopnických experimentů při generaci plazmatu typu warm dense matter. Přídavný 25-TW Ti:safírový femtosekundový řetězec bude od poloviny roku 2009 kvalitativně novým instrumentem v Badatelském centru PALS pro studium interakce intenzivního laserového záření s hmotou a pro generaci koherentních rentgenových svazků i energeticky monochromatických elektronových a protonových svazků.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno **Rus Bedřich Ing. Ph. D.**
 Spojení 266052871 rus@fzu.cz
 Organizace 68378271 Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. Na Slovance 1999 2 18221 Praha 8
 www.fzu.cz

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[43] I. J. Kim, G. H. Lee, S. B. Park, Y. S. Lee, T. K. Kim, C. H. Nam, T. Mocek, K. Jakubczak: Generation of submicrojoule high harmonics using a long gas jet in a two-color laser field, Appl. Phys. Lett. 92 (2008) 021125 - 021125.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
02	[64] J. R. Davies, M. Fajardo, M. Kozlová, T. Mocek, J. Polan, B. Rus: Filamented plasmas in laser ablation of solids. Plasma Phys. Control. Fusion 51, 035013 (2009) zasláno k publikaci 10.10. 2008	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
03	[65] B.Rus, T.Mocek, M.Kozlová, J.Polan, P.Homer, M.Fajardo, R.W.Lee, M.E.Foord, H.Chung, S.J.Moon: Warm dense matter generation using focused soft-x-ray laser for volumetric heating of thin foils. Zasláno do Physical Review Letters (listopad 2008)	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
04	[66] T. Mocek, B. Rus, M. Kozlová, J. Polan, P. Homer, L. Juha, V. Hájková, J. Chalupský: Single-shot soft x-ray laser-induced ablative microstructuring of organic polymer with	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG

demagnifying projection. Optics Letters, 33, 1087 (2008).

- 05 [67] T. Mocek, B. Rus, M. Kozlová, J. Polan, P. Homer, K. Jakubczak, M. Stupka, D. Snopek, J. Nejd, M.H. Edwards, D.S. Whittaker, G.J. Tallents, P. Mistry, G.J. Pert, N. Booth, Z. Zhai, M. Fajardo, P. Zeitoun, J. Chalupsky, V. Hajkova, L. Juha: Plasma-based X-ray laser at 21 nm for multidisciplinary applications. Journal of Applied Physics, v tisku J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) ANG
- 06 [D71] T. Mocek, B. Rus, K. Jakubczak, J. Dostál, D. Snopek, M. Kozlová, J. Polan, M. Pfeifer, D. Holla, P. Hřibek: Development of 20TW laser and interaction facility at PALS, International Conference on Ultrahigh Intensity Lasers (ICUIL 2008), 27-31 October 2008, Tongli, China. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 07 [D111] B. Rus, T. Mocek, M. Kozlová, J. Polan, K. Jakubczak, P. Homer, M. Stupka, G.J. Tallents, M.H. Edwards, N. Booth, Z. Zhai, M. Fajardo, J. Dunn, A. Nelson, R. Shepherd, R.W. Lee, M.E. Foord, H. Chung, S.J. Moon: Optimization of multi-mJ soft X-ray lasers, applications in plasma probing and high energy density in matter experiments. X-Ray Lasers 2008: 11th International Conference on X-ray Lasers, Belfast, 17-22.8.2008. Springer, v tisku. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 08 [D112] T. Mocek, K. Jakubczak, J. Polan, P. Homer, B. Rus, I.J. Kim, C.M. Kim, S.B. Park, T.K. Kim, G.H. Lee, C.H. Nam, J. Chalupský, V. Hájková, L. Juha: Highly efficient surface modification of solids by dual action of XUV/Vis-NIR laser pulses. X-Ray Lasers 2008: 11th International Conference on X-ray Lasers, Belfast, 17.-22.8.2008. Springer Verlag, v tisku. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 09 [D113] M. Kozlová, B. Rus, T. Mocek, J. Polan, P. Homer, D. Snopek, K. Jakubczak, M. Fajardo, A. Barszczak-Sardinha: High resolution X-ray laser backlighting of plasmas using spatial filtering technique. X-Ray Lasers 2008: 11th International Conference on X-ray Lasers, Belfast, 17.—2.8.2008. Springer, v tisku. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 10 [D114] K. Jakubczak, T. Mocek, B. Rus, I.J. Kim, D.S. Kim, G.H. Lee, D.H. Ko, C.H. Nam: Development of ultrafast soft X-ray beamline based on high-order harmonic generation at PALS. 16th Polish-Slovak-Czech Optical Conference on Wave and Quantum Aspects of Contemporary Optics, Proc. SPIE 7141, p. 71410O (2008). D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG

- 11 [D115] B.Rus, T.Mocek, M.Kozlová, J.Polan, P.Homer, M.Fajardo, R.W.Lee, M.E.Foord, H.Chung, S.J.Moon: Warm dense matter generation by soft x-ray laser heating of thin foils. 35th European Physical Society (EPS) Conference on Plasma Physics, Herissonissos, Řecko, 9.-13.června 2008. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 12 [D116] B. Rus: Laser-driven x-ray lasers and applications: Short Wavelength Laboratory Sources. COST Meeting, Varšava, Polsko, 29.-30.května 2008. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/13/2008

Název výsledku

Model tavení a vypařování Ag drátku impulsním silnoproudým výbojem – 1. přiblížení

Abstrakt

Explodující drátek ve vodě byl zkoumán na zařízení WEX [D72-D74] připojeném k rychlému driveru CAPEX-U [44-46, D75-D79]. Ukázalo se, že depozice energie do zátěže má jistý limit. Proto byl vypracován model explodujícího drátku, který měl jednak stanovit důvody tohoto omezení, jednak navrhnout cesty k odstranění této limitace. Nulté přiblížení modelu vycházelo z difúze proudu při prostorově i časově proměnné vodivosti, z Jouleova ohřevu, z kalorimetrické rovnice zahrnující fázové přechody, a z rovnice vedení tepla. Zanedbána byla roztažnost materiálu, tlaková závislost materiálových konstant a přestup tepla do vody. Ukázalo se, že podle tloušťky drátku je možné rozlišit případ s dominantním skin-efektem, kde kapalná a odpařuje se vrstva po vrstvě, a případ s kvazihomogenním ohřevem, kapalněním a vypařováním drátku v celém průřezu. Druhý případ se nyní zdá méně příznivý, protože v okamžiku varu přestane téct proud průřezem drátku, začne téct korónou a jádro zůstává studené.

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- , 2.- , 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

První přiblížení modelu poprvé self-konsistentně řeší skinování proudu při časově i prostorově proměnné vodivosti i všechny fázové přechody.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Podobný model může být použit pro zkoumání exploze drátků/drátkových polí ve vakuu na velkých zařízeních.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno

Koláček Karel RNDr. CSc.

Spojení

266053224 kolacek@ipp.cas.cz

Organizace

61389021 Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i. Za Slovankou 1782 3 18200
Praha 8 www.ipp.cas.cz

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[44] K. Koláček, J. Schmidt, V. Bogachek, M. Ripa, O. Frolov, P. Vrba, J. Shtraus, V. Prukner, A. A. Rupasov, A. S. Shikanov: Usilenie spontannoï emissii neonopodobnogo argona v bystrom razrjade v gazonapolnennom kapilljare, Fizika plazmy 34 (2), 2008, str. 185-192.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
02	[45] K. Kolacek, J. Schmidt, V. Bohacek, M. Ripa, O. Frolov, P. Vrba, J. Straus, V. Prukner, A. A. Rupasov, A. S. Shikanov: Amplification of spontaneous emission of neon-like argon in a fast gas-filled capillary, Plasma Physics Reports 34 (2), 2008, pp.162-168.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
03	[46] K. Kolacek, J. Schmidt, V. Prukner, O. Frolov, J. Straus: Ways to discharge-based soft X-ray lasers with the wavelength $\lambda < 15$ nm, Laser and Particle Beams 26 (2), JUN 2008, 167-178.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG

- 04 [D72] V. Prukner, K. Kolacek, J. Schmidt, O. Frolov, J. Straus: Ag-wire explosion in water – a potential source of coherent soft-X-ray radiation, 28th IEEE International Power Modulator Conference & 2008 High Voltage Workshop, May 27-31, 2008, Las Vegas, Nevada, Paper No. 2P27, 2008 IEEE IPMC Abstracts, Ed. G.Marshall Molen, p.116. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 05 [D73] O. Frolov, K. Kolacek, J. Schmidt, V. Prukner, J. Straus: Experiment WEX – wire explosion in water, 17th International Conference on High Power Particle Beams, BEAMS 08, Xi'An, P.R. China, July 6 -11, 2008, Paper 08-P-54 (Poster), Conference Guide and Abstracts, Ed. Jianjun Deng, Organised by Institute of Fluid Physics, CAEP & Northwest Institute of Nuclear Technology, China, p.85. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 06 [D74] K. Kolacek, J. Schmidt, V. Prukner, J. Straus, O. Frolov: Exploding wire in water as a potential source of amplified EUV-radiation, 7th International Conference on Dense Z-Pinches, DZP 2008, Alexandria, Virginia, USA, August 17-21, 2008, Conference Abstracts, Ed. D.Hammer (Cornell Univ.), Oral presentation, p.18. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 07 [D75] J. Schmidt, K. Kolacek, O. Frolov, V. Prukner, J. Straus: High resolved spectra of pulse high current capillary discharge plasma, 28th IEEE International Power Modulator Conference & 2008 High Voltage Workshop, May 27-31, 2008, Las Vegas, Nevada, Paper No. 2P28, 2008 IEEE IPMC Abstracts, Ed. G.Marshall Molen, p.117. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 08 [D76] K. Kolacek, J. Schmidt, J. Straus, V. Prukner, O. Frolov, P. Hoffer, L. Juha, V. Hajkova: Particle emission of discharge-based soft X-ray lasers, 35th IEEE International Conference on Plasma Science, ICOPS 2008, Karlsruhe, Germany, June 15-19, 2008, Paper 1P66, Conference Program p.48 (printed), p.45 (electronic), IEEE Conference Record – Abstracts, IEEE Catalog Number: CFP08ICO-USB, ISBN: 978-1-4244-1930-2, Library of Congress: 81-644315, ISSN: 0730-9244, Paper 1P66, p.170. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 09 [D77] K. Kolacek, O. Frolov, V. Prukner, J. Schmidt, J. Straus: Prospects of pulsed high-current discharge in nitrogen-filled-capillary for lasing at 13.4 nm, 17th International Conference on High Power Particle Beams, BEAMS 08, Xi'An, P.R. China, July 6.-11., 2008, Paper 08-I-02 (Invited), Conference Guide and Abstracts, Ed. Jianjun Deng, Organised by Institute of Fluid Physics, CAEP & Northwest Institute of Nuclear Technology, China, p.10-11. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 10 [D78] K. Kolacek, J. Schmidt, V. Prukner, O. Frolov, J. Straus: Recent progress in discharge-based soft X-ray D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG

lasers at IPP ASCR, Atomic and Molecular Pulsed Laser VII, Proc. SPIE Vol. 6938, Art.No. 693805.

- 11 [D79] K. Kolacek, O. Frolov, V. Prukner, J. Schmidt, J. Straus: CAPEX-U device – driver for discharge-based soft X-ray lasers with $\lambda < 15$ nm, IEEE Pulsed Power and Plasma Science Conference 2007, The 34th IEEE International Conference on Plasma Science & The 16th IEEE International Pulsed Power Conference, Albuquerque, NM, USA, June 17-22, 2007, Pulsed Power Conference, Digests of Technical Papers 1976-2007, Eds. Edl Schamiloglu and Frank Peterkin, IEEE Catalog Number: 07CH37864C, ISBN: 1-4244-0914-4, pp. 1683-1686. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/14/2008

Název výsledku

Numerická simulace zářivého plazmatu pinčujících kapilárních výbojů

Abstrakt

V rámci simulačních výpočtů chování plazmatu v kapilárních výbojích při proudových špičkách do 50 kA byl potvrzen významný vliv ablovaného materiálu jak v období komprese plazmatu, tak v období rozpadu pinče. (ÚFP, spolupráce ITEP). Při simulaci vývoje plazmatických veličin v dusíkem plněné kapiláře byla pozorována silná ionizační nerovnováha v důsledku elektronového radiačního chlazení. Výsledky byly dále zpracovávány v ÚFP, vypočteny kinetické veličiny a součinitel zesílení aktivního prostředí vznikajícího v období rozpadu pinče – viz publikace [47, D80, D82-D86].

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- , 2.- , 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Rozšířený model rekombinačně buzeného rentgenového záření v kapilárních výbojích umožňuje nastavit optimální podmínky pro generaci rentgenového záření v oboru vlnových délek vodního okna. Model byl úspěšně rozšířen o oblaci materiálu s povrchu kapilár a na zdroje s nesinusoidálním tvarem proudového impulsu.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Simulace kapilárního výboje byla rozšířena na různé materiály kapilár (nitrid bóru) a náplní plynu (dusík, bór, uhlík). Umožňuje návrh rentgenového zdroje v oboru vlnových délek od 2 nm do 4 nm a 13,38 nm pro dusíkovou náplň.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno

Vrba Pavel Ing. CSc.

Spojení

266052521 vrba@ipp.cas.cz

Organizace

61389021 Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i Za Slovankou 1782 3 18200
Praha 8 www.ipp.cas.cz

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[47] P. Vrba, N. A. Bobrova, P. V. Sasorov, M. Vrbova, J. Hubner: Modelling of Capillary Z-pinch Recombination Pumping of Hydrogen-like ion EUV Lasers, submitted to Physics of Plasmas.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
02	[D82] P. Vrba, M. Vrbova, N. A. Bobrova, P. V. Sasorov: A study of Z-pinch in capillary filled by boron vapours, accepted for publication in The European Physical Journal D, Contribution to the topical issue on 23rd Symposium on Plasma Physics and Technology.	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
03	[D83] P. Vrba, M. Vrbová, M Tamáš, R. Havlíková: Study of Z-pinch in Capillary Filled by Boron Vapours, SPPT 2008 – 23rd Symposium on Plasma Physics and Technology, June 2008, Prague, Poster – section 5A No58, http://sppt.aldebaran.cz/	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG

- 04 [D84] P.Vrba, J. Hübner, M. Vrbová: Capillary Z-Pinch for Recombination Pumping of EUV Lasers, 35th IEEE International Conference on Plasma, Science Karlsruhe Research Center (Forschungszentrum Karlsruhe, FZK), 15-19.6.2008, Germany (oral 2C + poster), <http://www.icops2008.org> D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 05 [D85] P. Vrba, N. A. Bobrova, P. V. Sasorov, M. Vrbova, J. Hubner: Modelling of Capillary Z-Pinch Recombination Pumping of Hydrogen-like Ion EUV Lasers, 11th International Conference on X-ray Lasers, Queen's University Belfast 17- 22nd August 2008(oral O7 + poster) <http://www.qub.ac.uk/sites/X-RayLasersBelfast2008/Programme/> D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)
- 06 [D86] V. A. Burtsev, N. V. Kalinin, P. Vrba, M. Vrbova: Complex numerical research and optimization of EUV laser on hydrogen-like ions of nitrogen in low-inductive discharges, Výzkumná zpráva, NII EFA, 5/2008. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/15/2008

Název výsledku

Experimentální studium spekter pinčujících kapilárních výbojů v EUV oblasti záření

Abstrakt

Na novém zařízení FJFI s pinčujícím výbojem byla naměřena spektra kyslíku VI, dusíku V a argonu VIII [D80]. Dále zde byly modifikací zařízení a experimentů ve viditelné části spektra získány informace o možnosti zvýšení intenzity EUV záření ve fokální oblasti [D81]. Experimenty s fokusací EUV záření ve Varšavě doplnily poznatky o ablaci materiálů fokusovaným EUV zářením a rozšířily informace o možnostech využití EUV litografie [D39]. Získané poznatky o možnostech fokusace EUV záření reflexní optikou jsou shrnuty v kapitole v monografii [63].

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- BL, 2.- BH, 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Během měření spekter bylo registrováno množství iontů korespondující s rovnovážným stavem plazmatu při teplotě 20eV. Byla též změřena hustota energie deponované v objemu kapilárního výboje, jež je důležitým parametrem pro optimalizaci transportu laserového záření na terč. Dále byly demonstrovány nové možnosti v oblasti EUV litografie a ablace materiálů fokusovaným EUV zářením.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Součástí měření hustoty energie bylo ověření, zda nedochází k výrazné ablaci materiálu kapiláry. Naměřená hodnota byla hluboko pod mezní hodnotou získanou v rámci obdobných dřívějších experimentů. Dle počítačového modelu bude modifikací zařízení na FJFI s pinčujícím výbojem získána vyšší intenzita ve fokální oblasti. EUV záření bude proto možno použít pro účely EUV litografie a modifikace biologických materiálů.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno

Pína Ladislav Doc. Ing. DrSc.

Spojení

283072724 ladislav.pina@fjfi.cvut.cz

Organizace

68407700 ČVUT Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská Břehová 7 11519
Praha 1 <http://www.fjfi.cvut.cz>

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[D80] M. Tamas, M. Nevrkla, P. Vrba, M. Vrbova: Soft X-ray Spectroscopy of Pinching Discharge in Capillaries of Various Material, 23rd Symposium on Plasma Physics and Technology, Prague, June 16-19, 2008, ISBN 978-80-01-04030-0.	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
02	[D81] V. Picková, A. Jančárek, L. Pína, L. Švéda, M. Tamáš: Capillary Discharge EUV Radiation Focused by the Ellipsoidal X-Ray Optics, 23rd Symposium on Plasma Physics and Technology, Prague, June 16-19, 2008 ISBN 978-80-01-04030-0.	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG
03	[63] Pina L. : Reflective Optical Structures and Imaging detector Systems. In: Modern Developments in X-ray and Neutron Optics, Springer Series in Optical Sciences 137,	C – kapitola v odborné knize (RIV 2009)	ANG

Editors A. Erko, M. Idir, T. Krist and A. Michette, p, 319-329,
Springer 2008.

- 04 [D39] L. Sveda, L. Pina, V. Semencova, A. Inneman, A. Bartnik, H. Fiedorowicz, R. Rakowski: Design and study of efficiency of EUV condensor for illumination of large samples, Proc. SPIE 7141 (2008), 822370. D – článek ve sborníku ANG (RIV 2009)

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/16/2008

Název výsledku

Experimentální a teoretické studium neutronového a rentgenového vyzařování magnetických pinčů a laserového plazmatu

Abstrakt

Na aparatuře S-300 v KI v Moskvě byl s plazmovým výbojem synchronizován elektromagnetický ventil pro napouštění plynného deuteria a získány neutronové signály s maximálním neutronovým výstupem 1010 neutronů za výboj. Na aparatuře PF-1000 byla experimentálně změřena teplota a hustota neutronového zdroje a pomocí nově instalovaného 16-kanálového laserového interferometru získány první soubory interferogramů plazmatu. Na katedře fyziky FEL ČVUT byla akreditována laboratoř SÚJB a provedena první měření charakteristik krátkých neutronových impulsů z magnetického pinče. Na zařízení PALS byla realizována série měření měkkého rentgenového záření záření. Byly provedeny výpočty pro určení energetického spektra deuteronů a možnosti zahřívání fúzního zdroje rychlými deuterony. Upřesněné vlastnosti neutronových zdrojů na těchto a dalších zařízeních jsou obsahem časopiseckých publikací [48-52] a konferenčních příspěvků [D87-D103]. Výsledky teoretických prací a numerických simulací, zaměřených na interpretaci získaných experimentálních výsledků, jsou obsahem publikací [D 104-D107].

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- , 2.- , 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Byly zpřesněny údaje o parametrech zdroje fúzních neutronů. Na aparatuře S-300 bylo dosaženo neutronového zisku D-D reakce $1,5 \times 10^{10}$ neutronů/výstřel. Na aparatuře PF-1000 má plazmový neutronový zdroj hustotu 1025 částic/m³ a existuje reálná možnost zahřívání tohoto zdroje vlastními rychlými deuterony na termonukleární hodnoty. Na aparatuře FEL byla v konfiguraci s antielektrodou zjištěna existence zářivé struktury formované výtrysky anodového a antianodového pinče.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Výsledky získané při výzkumu fúzní D-D reakce na aparaturách S-300, PF-1000 a FEL ČVUT umožňují testovat nové elektrodové konfigurace vedoucí ke zvýšení teploty fúzní lokality a zvýšení produkce termonukleárních neutronů.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno **Kubeš Pavel Prof. RNDr. CSc.**

Spojení 224352311 kubes@fel.cvut.cz

Organizace 68407700 Fakulta elektrotechnická ČVUT Technická 2 16627 Praha 6
www.fel.cvut.cz

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[48] Kubes P., Bakshaev Y. L., Blinov P. I., Chernenko A. S., Ivanov M. I., Kazakov E. D., Klir D., Korelsky A. V., Kravarik J., Kravchenko E. V., Korolev V. D., Rezac K., Shashkov A. Y., Ustroev G. I.: Deuterated fibre in wire array load on the S-300, Plasma Physics Reports Vol. 34 No. 1, 2008, pp.52-59.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
02	[49] Klir D., Kravarik J., Kubes P., Rezac K., Anan'ev S. S., Bakshaev Yu. L., Blinov P. I., Chernenko A. S., Kazakov E. D., Korolev V. D., Meshcherov B. R., Ustroev G. I.: Neutron	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG

Emission Generated during Wire-Array implosion onto Deuterated Fiber, Phys Plasmas 15, 0327014 (2008).

- | | | | |
|----|--|---|-----|
| 03 | [50] P. Kubes, J. Kravarik, D. Klir, K. Rezac, M. Bohata, M. Scholz, M. Paduch, I. Ivanova-Stanik, L. Karpinski, K. Tomaszewski: Determination of Deuteron Energy Distribution from Neutron Diagnostics in a Plasma Focus Device, IEEE Transactions on Plasma Science, in print. | J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) | ANG |
| 04 | [51] D. Klir, J. Kravarik, P. Kubes, K. Rezac, S. S.Anan'ev, Y. BakshaevL., P. I. Blinov, A. S. Chernenko, E. D. Kazakov, V. D. Korolev, G. I. Ustroev: Neutron energy distribution function reconstructed from time-of-flight signals in deuterium gas puff Z-pinch, IEEE Transactions of Plasma Science, in print. | J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) | ANG |
| 05 | [52] J. Krása, M. Králík, A. Velyhan, J. Šolc, L. Juha, M. Scholz, B. Bienkowska, I. M. Ivanova-Stanik, L. Karpinski, R. Miklaszewski, M. Paduch, H. Schmidt, K. Tomaszewski, D. Klir, J Kravárik, P Kubeš, K. Řezáč: Anisotropy of the emission of DD-fusion neutrons caused by the plasma-focus vessel, Plasma Phys. Control. Fusion 50 (2008) 125006-1 - 125006-10, doi:10.1088/0741-3335/50/12/125006. | J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) | ANG |
| 06 | [D87] P. Kubes, M. Bohata, D. Klir, J. Kravarik, E. Litseva, K. Rezac: PFZ Fusion Neutron Source at the CTU in Prague, Programme and Abstracts 23rd SPPT Prague 2008, 15. | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |
| 07 | [D88] D. Klir, J. Kravarik, P. Kubes, K. Rezac, S. S.Anan'ev, Y. BakshaevL., P. I. Blinov, A. S. Chernenko, E. D. Kazakov, V. D. Korolev, G. I. Ustroev: Deuterium Gas-Puff Z-Pinch on S-300 Pulsed Power Generator, Programme and Abstracts 23rd SPPT Prague 2008, 38. | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |
| 08 | [D89] E. Litseva, M. Bohata, D. Klir, J. P. Kubes, K. Rezac: Dependence of the Energy Distribution of the Fusion Neutrons and Fast Deuterons on the Neutron Yield in PF Discharge, Programme and Abstracts 23rd SPPT Prague 2008, 41. | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |
| 09 | [D90] Rezac K., Klir D., Kubes P., Kravarik J.: Reconstruction of the Time-Resolved Neutron Energy Spectra in D-D Z-Pinch Experiments, Programme and Abstracts 23rd SPPT Prague 2008, 46. | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |
| 10 | [D91] P. Kubes, J. Kravarik, D. Klir, E. Litseva, K. Rezac, et al: Mechanism of Production of Neutrons from D-D Reaction in Z-pinch Discharges, 7th Kudowa SS Towards Fusion Energy- Plasma Physics, Diagnostics, Technology, Kudowa | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |

Zdroj, Poland 2008, 378.

- | | | | |
|----|---|-----------------------------------|-----|
| 11 | [D92] J. Korinek, P. Kubes: Radiation of the Small Fusion Neutron Source, 7th Kudowa SS Towards Fusion Energy- Plasma Physics, Diagnostics, Technology, Kudowa Zdroj, Poland 2008, 829. | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |
| 12 | [D93] E. Litseva: Characteristics of the neutron production from discharges in PF discharge, 7th Kudowa SS Towards Fusion Energy- Plasma Physics, Diagnostics, Technology, Kudowa Zdroj, Poland 2008, 829. | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |
| 13 | [D94] P. Kubes, D. Klir, J. Kravarik, E. Litseva, K. Rezac: Research of D-D Fusion Reactions at the CTU in Prague, 18th IAEA TM RUSFD Alushta 2008 , in print. | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |
| 14 | [D95] E. Litseva, P. Kubes: Spectral Distribution of Fast Deuterons in PF Device, 18th IAEA TM RUSFD Alushta 2008 , in print. | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |
| 15 | [D96] Kubes P., Klir D., Kravarik J., Rezac K., Litseva E., Scholz M., Paduch M., Bienkowska B., Ivanova – Stanik I., Karpinski L., Schmidt H., Sadowski M. J., Tomaszewski K.: Research on the PF-1000 in 2008, Proc. Workshop and Expert Meeting ICDMP, Warsaw 2008, 1-50. | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |
| 16 | [D97] Rezac K., Klir D., Kubes P., Kravarik J.: Time resolved neutron energy spectra reconstruction from one chain of TOF detectors: possibilities and limitations, Proc. Workshop and Expert Meeting ICDMP, Warsaw 2008, 51-76. | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |
| 17 | [D98] Klir D., Kravarik J., Kubes P., Rezac K., Anan'ev S. S., Bakshaev Yu. L., Blinov P. I., Chernenko A. S., Kazakov E. D., Korolev V. D., Meshcherov B. R., Ustroev G. I.: Deuterium gas-puff Z-Pinch at the Kurchatov Institute, Proc. Workshop and Expert Meeting ICDMP, Warsaw 2008, 295-315. | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |
| 18 | [D99] Kubes P., Klir D., Kravarik J., Rezac K.: DZP 2008, Alexandria USA, Proc. Workshop and Expert Meeting ICDMP, Warsaw 2008, 247-315. | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |
| 19 | [D100] A. Velyhan, B. Bienkowska, I. M. Ivanova-Stanik, L. Juha, L. Karpinski, D. Klír, M. Králík, J. Krása, J. Kravárik, P. Kubeš, R. Miklaszewski, M. Paduch, H. Schmidt, M. Scholz, J. Šolc, K. Tomaszewski: Influence of emission time on determination of energy distribution of D-D neutrons produced by plasma focus device, Proceedings of the 35th EPS Conference on Plasma Physics, 9 - 13 June 2008, | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |

- 20 [D101] D. Klír, J. Kravárik, P. Kubeš, K. Řezáč: Wire-Array Z-Pinch Implosion onto Deuterated Fibre at S-300 Generator, Workshop CVUT 2008, <http://workshop.cvut.cz/2008/sbornik.php?sekce=2>, FY016. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 21 [D102] P. Kubes, J. Kravarik, D. Klir, K. Rezac, M. Bohata: Research of Thermonuclear Fusion at the Discharge Sources, Proc. of Abstracts 16th Conference of Czech and Slovak Physicists, Hradec Králové, 2008. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 22 [D103] K. Řezáč, D. Klír, J. Kravárik, P. Kubeš: Fusion D-D reaction at the PF-1000 in Frame of ICDMP, Workshop CVUT 2008, <http://workshop.cvut.cz/2008/sbornik.php?sekce=2>, FY 009. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 23 [D104] M. Bohata, P. Kulhánek: Plasma Instabilities in Magnetic Field, Programme and Abstracts 23rd SPPT Prague 2008, 35. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 24 [D105] K. Řezáč, D. Klír, J. Kravárik, P. Kubeš: Another Enlargement of the Program Neutrons for Reconstruction of the Neutron Energy Spectra in D-D Z-Pinch Experiment, Workshop CVUT 2008, <http://workshop.cvut.cz/2008/sbornik.php?sekce=2>, FY002. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 25 [D106] E. Litseva: Filtration of the signals from plasma focus discharge, Workshop CVUT 2008, <http://workshop.cvut.cz/2008/sbornik.php?sekce=2>, FY 006. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG
- 26 [D107] M. Bohata, P. Kulhánek: Two-Stream Instability in Magnetic Field, Workshop CVUT 2008, <http://workshop.cvut.cz/2008/sbornik.php?sekce=2>, Fy 007. D – článek ve sborníku (RIV 2009) ANG

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/17/2008

Název výsledku

Rentgenová holografie s atomárním rozlišením

Abstrakt

Jak známo, rentgenová holografie s atomárním rozlišením je zajímavá metoda pro zobrazování lokální atomární struktury, ale jejímu širšímu využití brání několik fundamentálních problémů. Proto jsme pro určování lokální atomární struktury navrhli novou metodu MADS (multi-energy anomalous diffuse scattering). V podstatě se jedná o rozšíření námi dříve navržené dvourozměrné holografie založené na měření difúzního rozptylu rentgenového záření do třetí dimenze [53,54 a D108]. MADS profituje z velkého množství dat naměřených ve velké spojitě třírozměrné oblasti reciprokého prostoru. Díky tomu MADS netrpí silnými artefakty, které jsou nedílnou součástí každého reálného obrazu (atomární struktury) získaného jakoukoli holografickou metodou s atomárním rozlišením.

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- , 2.- , 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Metoda MADS byla úspěšně testována na monokrystalu SrTiO₃. Na rozdíl od rentgenové holografie, která umožňuje zobrazit pouze několik nejtěžších atomů stroncia, MADS dává jasné obrazy všech atomů včetně lehkých atomů kyslíku do vzdálenosti několika desítek angströmů.

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Aplikace metody MADS přispívá k řešení praktických problémů strukturální analýzy, konkrétně uspořádání atomů na krátkou vzdálenost ve feroelektrických relaxorech.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno

Kopecký Miloš Ing. CSc.

Spojení

266052696 kopecky@fzu.cz

Organizace

68378271 Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. Na Slovance 1999 2 18221 Praha 8
www.fzu.cz

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[53] M. Kopecký, E. Busetto, A. Lausi, Z. Šourek, J. Kub, M. Cukr, V. Novák, K. Olejník, J. P. Wright: Imaging of interstitial atoms in Ga _{1-x} Mn _x As layers by means of X-ray diffuse scattering, J. Appl. Crystallogr. 41 (2008) 544 - 547.	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
02	[54] M. Kopecký, J. Fábry, J. Kub, A. Lausi, E. Busetto: Multienergy Anomalous Diffuse Scattering, Phys. Rev. Lett. 100 (2008) 195504(1) - 195504(4).	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
03	[D108] M. Kopecký: Holographic approach to the diffuse scattering of x-rays. 9th Biennial Conference on High Resolution X-Ray Diffraction and Imaging, 15 - 19 September 2008, Linz, Austria (invited lecture).	D – článek ve sborníku (RIV 2009)	ANG

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo výsledku: LC528/18/2008

Název výsledku

Interakce laserového záření s hmotou – experiment a numerické simulace

Abstrakt

V tomto výsledku uvádíme jednak práce vzniklé na základě zpracování výsledků dřívějších kooperativních mezinárodních experimentů v laboratoři PALS, zaměřených na studium vyhlazování profilu intenzity laserového svazku při jeho průchodu plynem nebo tenkou fólií [55, 56] a na laserové laboratorní modelování impaktních meteorických kráterů [57, 58], jednak teoretické práce zabývající se numerickou simulací tvorby rázové vlny a jejího průchodu plazmatem [59, 60] a Ramanova rozptylu laserového svazku v plazmatu [61, 62 a D109].

Hlavní (1) a další (2-5) obory řešení výsledku (dle číselníku CEP, RIV)

1.- , 2.- , 3.- , 4.- , 5.-

2. INOVAČNÍ ASPEKTY

Popis inovačních aspektů daného výsledku

Experimenty prokázaly účinnost vyhlazování profilu intenzity laserového svazku při jeho průchodu plynovým terčem. Přinesly nový pohled na možnost laboratorní laserové simulace vesmírných impaktů. Studium nelineárních jevů spojených s Ramanovým rozptylem v laserovém plazmatu se podařilo identifikovat procesy vedoucí k potlačení Ramanovy reflektivity a tudíž energetických ztrát při průchodu laserového svazku řídkým plazmatem. To je především důležité pro efektivnější nastavení experimentů s inerciálně drženou fúzí, ať už jde o nepřímé řízené experimenty nebo koncept tzv. rychlého zapálení (fast ignition).

3. PŘÍNOSY

Popis konkrétních přínosů daného výsledku pro jeho uživatele

Získané výsledky přinesly nové poznatky využitelné jak v laboratorní astrofyzice, tak ve výzkumu laserové inerciální fúze. Studium experimentálně neměřitelných nelineárních procesů ve fázovém prostoru umožňuje pochopení mechanismů saturace parametrických nestabilit a mechanismů přenosu energie laserového svazku do plazmatu. Identifikace těchto procesů na elementární úrovni umožňuje vytváření komplexnějších numerických modelů. Některé výsledky těchto simulací slouží k interpretaci a hlubšímu pochopení výsledků experimentů se získáváním a urychlováním iontových svazků.

4. KONTAKTNÍ ÚDAJE GARANTA VÝSLEDKU

Celé jméno

Rohlena Karel RNDr. CSc.

Spojení

266052792 rohlena@fzu.cz

Organizace

68378271 Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i. Na Slovance 1999 2 18221 Praha 8
www.fzu.cz

5. DOSTUPNÁ DOKUMENTACE

Číslo	Název dokumentu	Typ	Jazyk
01	[55] R. Benocci, D. Batani, R. DeZulian, R. Redaelli, G. Lucchini, F. Canova, H. Stabile, J. Faure, E. Krouský, K. Mašek, M. Pfeifer, J. Skála, R. Dudžák, M. Koenig, V. Tikhonchuk, Ph. Nicolaï, V. Malka: Gas-induced smoothing of laser beams studied by interaction with thin foils, Plasma Phys. Control. Fusion 50 (2008) 115007(1) - 115007(12).	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG
02	[56] R. Benocci, D. Batani, R. DeZulian, R. Redaelli, G. Lucchini, F. Canova, H. Stabile, J. Faure, E. Krouský, K. Mašek, M. Pfeifer, J. Skála, R. Dudžák, M. Koenig, V. Tikhonchuk, P. Nicolai, V. Malka: Current advances in	J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009)	ANG

smoothing of laser intensity profile, Radiat. Eff. Defects Solids 163 (2008) 307 – 315.

- | | | | |
|----|--|---|-----|
| 03 | [57] T. Desai, D. Batani, M. Bussoli, A. M. Villa, R. Dezulian, E. Krouský: Laboratory craters: Modeling experiments for meteorite impact craters, IEEE Trans. Plasma Sci. 36 (2008) 1132 – 1133. | J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) | ANG |
| 04 | [58] T. Desai, D. Batani, M. Bussoli, R. Dezulian, A. M. Villa, E. Krouský: High-power laser ablation and planetary events, Radiat. Eff. Defects Solids 163 (2008) 395 - 400. | J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) | ANG |
| 05 | [59] I.G. Lebo, A. I. Lebo, D. Batani, R. Dezulian, R. Benocci, R. Jafer, E. Krouský: Simulations of shock generation and propagation in laser-plasmas, Laser Part. Beams 26 (2008) 179 - 188. | J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) | ANG |
| 06 | [60] A. Velyhan: Interaction of charged particle beams with dust grains, Planet Space Sci. 56 (2008) 1054 - 1056. | J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) | ANG |
| 07 | [61] M. Mašek, K. Rohlena: Stimulated Raman scattering in the presence of trapped particle instability, Commun Non-linear Sci 13 (2008) 125 - 129. | J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) | ANG |
| 08 | [62] M. Mašek, K. Rohlena: Generation of fast electrons in the external corona of laser plasma by the Raman scattering, Radiat. Eff. Defects Solids 163 (2008) 551 - 558. | J – článek v odborném periodiku (časopise) (RIV 2009) | ANG |
| 09 | [D109] M. Mašek, K. Rohlena: Numerical simulation of wave-particle interaction in laser plasma, Proceedings of the 35th EPS Conference on Plasma Phys. Hersonissos, 9 - 13 June 2008 ECA Vol.32, P-5.129 (2008). | D – článek ve sborníku (RIV 2009) | ANG |
-

4.1.3. PLNĚNÍ DÍLČÍCH CÍLŮ

Dílčí cíl nebyl pro rok 2008 plánován. Příloha "4.1.3. PLNĚNÍ DÍLČÍCH CÍLŮ" se nezpracovává.

4.1.4. REDAKČNĚ UPRAVENÁ ZPRÁVA

Centrum laserového plazmatu sdružuje personální a materiální výzkumné kapacity dvou českých veřejných výzkumných institucí (FZÚ AV ČR, v.v.i, ÚFP AV ČR, v.v.i.) a ČVUT (FEL a FJFI) v oblasti fyziky plazmatu vytvářeného lasery a plazmatu jako pracovního média laserů. K nosným směrům jeho výzkumného programu patří výzkum interakce intenzivního laserového záření s hmotou, vývoj a aplikace pulzních výkonových laserových systémů, plazmových rentgenových laserů a různých typů kapilárních a magnetických pinčů. V těchto oborech vychovává mladé vědecké pracovníky a spolupracuje s řadou zahraničních institucí v rámci celoevropských programů i bilaterálních dohod. Výsledkem práce Centra laserového plazmatu v letech 2005 - 2008 je celkem 649 vědeckých prací se značným citačním ohlasem, publikovaných v odborných časopisech a na mezinárodních vědeckých konferencích.

4.1.5. PLNĚNÍ PODMÍNEK PROGRAMU

Specifické podmínky programu LC stanoví, že Centrum základního výzkumu se musí podílet na uskutečňování doktorských studijních programů tím, že na pracovištích Centra jsou vzděláváni studenti doktorských studijních programů, a že studenti magisterských a doktorských studijních programů se musejí podílet na činnosti Centra.

Jak bylo zdůrazněno již v předešlých průběžných zprávách za léta 2005 až 2007, aktivní účast studentů magisterských a doktorských studijních programů na činnosti Centra laserového plazmatu je velmi podstatnou součástí jeho náplně. Studenti se účastní práce v Centru již v průběhu studia jako studentské vědecké síly, pracují zde pod vedením pracovníků Centra na svých ročníkových, bakalářských a diplomových pracích, čerpají materiál pro své doktorské práce. Vedle tuzemských studentů jsou na pracovištích Centra laserového plazmatu školeni v rámci studijních pobytů i zahraniční doktorandi.

Magisterské studium

Na činnosti Centra se v roce 2008 podílela celá řada studentů ČVUT i UK v rámci svých magisterských studijních programů. Tak například O. Slezák dokončil na FJFI diplomovou práci s názvem "Possible Usage of Phase Conjugate Mirrors Realized by means of Stimulated Brillouin Scattering in Liquids for Inertial Fusion Ignited by Lasers" a P. Bednaříková diplomovou práci "Kinetické modelování laserového plazmatu se započtením ionizačních procesů". P. Kubelík obhájil diplomovou práci "Časově rozlišená Fourierova spektroskopie krátce žijících částic" na PřF UK. Rozpracovaná diplomová práce studentky PřF UK Kristýny Sovové je zaměřena na studium výbušnin pomocí laserové a hmotové spektroskopie. Martin Ferus obhájil diplomovou práci využívající výsledků optické emisní spektroskopie a absorpční infračervené spektrofotometrie laserové jiskry, studované v laboratoři PALS, Luděk Vyšín práci na téma "Rentgenové lasery pro biologické aplikace". V týmech Centra na FZÚ student Jaroslav Nejdla dokončil v roce 2008 diplomovou práci "X-ray Laser Seeded by High-order Harmonic Beam" a Jaroslav Huynh obhájil v roce 2009 diplomovou práci "Srovnání optického parametrického oscilátoru MOPO-HF a vláknového oscilátoru z hlediska kvality a intenzity laserového svazku".

Doktorské studium

Doktorské disertační práce obhájené v Centru laserového plazmatu:

Rok 2005

Ing. Pavel Barvíř - téma "Vysokoenergetické výboje za atmosférického tlaku"

Mgr. David Břeň - "Numerické simulace zářivých procesů v plazmatu"

Ing. Václav Kaizr – "Interakce laserového záření s hustým plazmatem v silných magnetických polích"

Ing. Daniel Klír – "The Study of a Fibre Z-Pinch"

Rok 2006

Ing. Milan Kuchařík – "Lagrangian-Eulerian methods in plasma physics"

Mgr. Libor Švéda – "Multi-Foil X-Ray Optical Systems and Image Analysis in High- Temperature Plasma Physics"

Ing. Michal Stránský. - "Helical Structures in Z-Pinches"

Mgr. Martin Mašek - "Kinetické procesy v plazmové koróně"

Rok 2007

Ing. Michal Bittner – "Ablace materiálů fokusovaným zářením XUV laserů"

Ing. Andriy Velyhan – "Interaction of charged particle beams with dust grains"

Ing. Ondřej Klíma - "Simulations of ultrashort-pulse laser solid-target interactions"

(Tato práce získala PhD Research Award Evropské fyzikální společnosti.)

Rok 2008

Mgr. Jaroslav Cihelka – "Charakterizace diodových laserů a jejich aplikace při monitorování atmosférického znečištění pomocí fotoakustické detekce" (S. Civiš, ÚFCH, L.Juha, FZÚ).

Ing. Lukáš Král – "Millimeter precision laser ranging", supervisor I. Procházka, FJFI (pracoval v laboratoři SOFIA, jeho

práce však tématicky nezapadá do náplně Centra)

Ing. Pavel Váchal – "Rezoning and remapping for ALE simulations in fluid dynamics and plasma physics" (školitel R. Liska, FJFI ČVUT),

Své disertační práce mají počátkem roku 2009 obhájit:

Ing. Karel Řezáč – disertační práce "Time-Resolved Energy Neutron Spectra in Fusion Reactions" Zúčastnil se experimentálních měření v únoru, květnu a v listopadu 2008 ve Varšavě a říjnu v Moskvě. Výsledky prezentoval na konferenci SPPT v Praze, DZP v Alexandrii v USA a na Workshopu ICDMP v prosinci ve Varšavě.

Ing. Michaela Kozlová – disertační práce "Advanced soft x-ray interferometer for diagnostics of dense plasmas"

Ing. Jan Dostál – disertační práce "Hybridní laserový systém SOFIA jako zdroj energie pro zesilování ultrakrátkých laserových pulzů" (vedoucí V. Kubeček, FJFI, konzultanti H. Turčičová a J. Skála, FZÚ).

V doktorském studiu pokračují nebo je započali:

Mgr. Martin Bohata (školitel P. Kubeš) dokončil první ročník doktorského studia fyziky plazmatu a prezentoval teoretické výpočty chování dvousvazkové nestability v magnetickém poli na konferenci SPPT v červnu v Praze. Jeho úvahy o prostorovém rozdělení energií rychlých deuterionů v magnetických pinčích byly publikovány v IEEE TPS. V říjnu 2008 přestoupil na doktorské studium na katedře matematiky.

Mgr. Martin Civiš, 4. ročník, téma "Stanovení resuspendovatelné frakce ve vzorcích půd a pouličního prachu s využitím resuspenzní komory (školitel J. Hovorka, PŘF. UK). V Centru se zúčastnil mj. experimentů s laserovou jiskrou.

Ing. Martin Divoký, téma práce "Disperzní systémy pro velmi krátké optické impulsy" (vedoucí V. Kubeček, FJFI, konzultant P. Straka, FZÚ).

Ing. Michal Drahokoupil – 2. ročník, téma "Metody zvyšování kontrastu femtosekundového laseru (školitel V. Kubeček, FJFI).

Mgr. Martin Ferus, 1. ročník, téma Spektroskopické studium procesů probíhajících v plazmatu (PŘF UK, školitel S. Civiš, ÚFCH). V Centru se zúčastnil experimentů s laserovou jiskrou.

Ing. Pavel Homer, téma "Vývoj detektoru vlnoplochy rentgenového svazku s výstupem na fázový korektor" (J. Bernard, FS ČVUT, B. Rus, FZÚ).

Ing. Jakub Hübner – 3. ročník, téma "Simulations of Atomic Physics and Line Emission from Hot Dense Plasmas" (školitel J. Limpouch, FJFI, škol.-spec. P. Vrba, ÚFP).

Mgr. Jaromír Chalupský, 3. ročník téma "Charakterizace svazků rtg. laserů různých typů pro jejich využití" (vedoucí L. Pína, FJFI, konzultant L. Juha, FZÚ)

Mgr. Ing. Krzysztof Jakubczak, téma "Development and applications of coherent soft x-ray sources" (vedoucí L. Pína, FJFI, konzultant T. Mocek, FZÚ).

Mgr. Petr Kubelík – 1. ročník (vedoucí S. Civiš, ÚFCH, J. Juha, FZÚ)

Ing. Ekaterina Litseva (školitel P. Kubeš, FEL) je ve druhém ročníku doktorského studia. Zúčastnila se experimentálních měření v únoru a v listopadu ve Varšavě. Výsledky vědecké práce prezentovala v červnu na Letní škole "Toward Fusion Energy" a v září na konferenci Small fusion devices pořádané v Aluste na Krymu na Ukrajině v září 2008.

Ing. Michaela Martínková - 3. ročník, téma "Komplexní interferometrie laserového plazmatu" (školitel M. Kálal, FJFI).

Ing. Michal Nevrkla přijat do 1. ročníku doktorandského studia na FJFI, téma "Buzení laserů v XUV oblasti" (školitel A. Jančárek, FJFI).

Ing. Ondřej Novák, téma "Optické parametrické děje s pulzy femtosekundového laseru"

Ing. Veronika Picková - 2. ročník, téma: "Studium fokusace EUV záření pinčujícího kapilárního výboje" (školitel L. Pína, FJFI).

Ing. Jan Pšikal - 3. ročník, téma: "Interakce ultrakrátkých intenzivních laserových pulzů s terčí o omezené hmotě (teorie a simulace)" (školitel: J. Limpouch, FJFI).

Mgr. Robin Rašín - účastnil se experimentálních prací v Centru do září 2008, kdy odjel do USA na Fulbrighovo stipendium.

Ing. R. Sedlář, dokončil diplomovou práci na téma "Optimization of laser beam wavefronts" (vedoucí P. Straka, FZÚ).

Ing. Ondřej Slezák - přijat do 1. ročníku doktorandského studia na FJFI, téma "Využití SBS fázové konjugace pro inerciální fúzi" (školitel M. Kálal).

Ing. Martin Smrž, téma "Diagnostika laserových svazků s velmi krátkými impulsy" (vedoucí V. Kubeček, FJFI)

konzultant P. Straka, FZÚ).

Ing. Martin Tamáš - 4. ročník, téma "Kapilární výboj pro buzení laseru a pro vedení laserového impulsu" (školitel M. Vrbová, FJFI).

Ing. Luděk Vyšín – 1. ročník, téma "Srovnání jednorázové a opakované radiační zátěže různých materiálů exponovaných fúzním plazmatem" (vedoucí L. Juha, FZÚ, interní vedoucí P. Kubeš, FEL ČVUT).

Celkem se tedy v roce 2008 pracovalo v laboratořích Centra 27 doktorandů, z nichž 3 v tomto roce úspěšně obhájili své disertační práce.

4.1.6. PLNĚNÍ SMLOUVY O SPOLUPRÁCI

Příloha 4.1.5. Plnění smlouvy o spolupráci - se pro tento program nezpracovává.

4.2. DALŠÍ PŘÍLOHY - rok 2008

4.2.1. Odborné a věcné přílohy zprávy - seznam

	Pořadí	Soubor
	1	Publikace pracovníků Centra laser. plazmatu v roce 2008 dokument MS Word publikace Centrum 2008_defdef.doc (144 kB)

4.2.2. Ostatní (např. možné využití výsledků) - seznam

	Pořadí	Soubor
		<i>V elektronické podobě soubor nebyl řešitelským týmem poskytnut.</i>

4.2.3. Zápisy z projednání (oponentní řízení, atd.) - seznam

	Pořadí	Soubor
		<i>V elektronické podobě soubor nebyl řešitelským týmem poskytnut.</i>

4.2.4. Zápisy a dokumenty z jednání s administrátory programu poskytovatele - seznam

	Pořadí	Soubor
		<i>V elektronické podobě soubor nebyl řešitelským týmem poskytnut.</i>

4.2.5. Zápisy z jednání Rady projektu (Centra) - seznam

	Pořadí	Soubor
	1	Pozvánka na seminář CLP leden 08 Program veřejné části zasedání Rady Centra laserového plazmatu. Dokument MS Word pozvanka na seminar CLP leden08.doc (42 kB)
	2	Pozvanka Rada CLP unor09 Program veřejné části zasedání Rady Centra laserového plazmatu. Dokument MS Word. PozvankaRadaCLPunor09.doc (22 kB)

4.2.6. Návrh dodatku ke smlouvě na řešení projektu se zdůvodněním - seznam

Příloha 4.2.6. Návrh dodatku ke smlouvě na řešení projektu se zdůvodněním - se pro tento program nezpracovává.
