

Oponentní posudek na diplomovou práci Bc. Milana Jandery

„Diodově buzený Nd,Gd:CaF₂ laser s pasivní synchronizací módů generující sub-pikosekundové impulsy“

V předložené diplomové práci se student Bc. Milan Jandera zabývá neodymovými pevnolátkovými lasery založenými na aktivních prostředích dopovanými zároveň dalšími ionty vzácných zemin. Ty jsou v současné době předmětem výzkumu zejména pro jejich potenciál pro generaci femtosekundových pulzů, kratších než jaké jsou běžně dostupné s čistě neodymovými lasery.

Práce je rozdělena na rešeršní a experimentální část, přičemž v rešerši jsou popsány vlastnosti neodymových laserových materiálů, přehledně a přitom podrobně je podán přehled výsledků dosažených s těmito materiály kodopovanými dalšími kovy vzácných zemin a jako alternativa jsou pak zmíněny ytterbiové lasery operující ve stejné spektrální oblasti (tato část by si ovšem zasloužila zaktualizovat o vývoj v posledních dvou desetiletích). Rešeršní část uzavírá základní přehled metod generace ultrakrátkých pulzů a popis používané metody jejich časové charakterizace.

Motivace experimentu je jasně vysvětlena v úvodní kapitole. Diplomant jej začal charakterizací čerpacích polovodičových laserů, návrhem několika různých konfigurací otevřeného rezonátoru laseru a měřením spektrálních a fluorescenčních charakteristik použitých vzorků aktivního prostředí Nd,Gd:CaF₂. Dále vyzkoušel dostupné vzorky ve volně běžícím pulzním režimu i v kontinuálním režimu a dosáhl širokého rozsahu spektrální přeladitelnosti od 1040 nm do 1081 nm. Hlavním přínosem práce pak je dosažení stabilního režimu synchronizace módů s polovodičovým satureovatelným absorberem a generace přibližně 2,1 ps dlouhých pulzů, což je patrně nejnižší hodnota dosažená s tímto laserovým materiálem

Po formální stránce je práce na dobré úrovni a obsahuje minimum překlepů. Text je přehledně strukturován, je stručný a přitom obsahuje všechny podstatné informace. Experiment byl jasně a přesvědčivě popsán a uvádí některé zajímavé a přínosné výsledky, i když na mne působí dojmem, že nedokázal důsledným experimentálním úsilím zcela vytěžit potenciál zkoumaného laserového materiálu, zejména u generace ultrakrátkých pulzů v režimu synchronizace módů. Ačkoliv mám k textu několik drobných výtek, uvedených níže, splňuje podle mého názoru beze zbytku nároky kladené na diplomovou práci.

Předloženou diplomovou práci proto doporučuji k obhajobě a navrhuji ji hodnotit klasifikačním stupněm **B – velmi dobře**.

K práci mám následující dotazy a poznámky:

1. Mohl byste uvést, jakým způsobem jste určoval absorbovaný čerpací výkon během laserové akce, jež uvádíte ve výkonových charakteristikách (viz Obr. 3.17 a dále)? Pokud šlo o odhad, z jakých jste vycházel předpokladů?
2. V závěru zmiňujete, že lepších výsledků by mohlo být s brewsterovským krystalem dosaženo, pokud by byla použita laserová dioda s lineárně polarizovaným zářením. Jaký čerpací laser a v jaké konfiguraci byste využil?
3. Na str. 52 v odd. 3.3.3 usuzujete z profilu svazku na jeho dobrou kvalitu. Co přesně označuje termín kvalita svazku a jak se měří?
4. Jsou dva výstupní svazky z rezonátoru (oddíl 3.2, str. 33) v praxi skutečně výhodou, jak zmiňujete?
5. V oddílu 3.4.1 na str. 57 je napsáno, že „nízké výstupní výkony byly pravděpodobně způsobeny odrazy na čelech krystalu a nestabilitou rezonátoru...“. Nestabilní rezonátor by se za popisovaných okolností měl projevat absencí jakéhokoli měřitelného výstupního svazku.

6. Mohl byste zmínit, za jakých okolností a jakým mechanismem podle Vás došlo k poškození krystalického vlákna 0,5Nd8Gd a laserové diody Coherent? Děkuji.
7. V seznamu použité literatury by bylo vhodné uvádět kromě prvních autorů i další spoluautory.

V Praze dne 25. 1. 2022

Ing. Jiří Mužík, Ph.D.
Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.