



**Oponentský posudek disertační práce Ing. Adama Říhy: *Lasers Generating Radiation*
*in the Mid-infrared Region of the Electromagnetic Spectrum***

Disertační práce Ing. Adama Říhy je zaměřena na studium a vývoj laserů ve střední infračervené oblasti elektromagnetického spektra. Tento spektrální interval je velmi důležitý pro základní výzkum, ve spektroskopii, i pro řadu aplikací, například v medicíně, v průmyslu pro zpracování materiálů, pro telekomunikace nebo v oblasti obrany. Perspektivními zdroji záření v této spektrální oblasti jsou lasery s pevnolátkovým aktivním prostředím. Jejich dostupnost je (například ve srovnání s lasery ve viditelné či blízké infračervené oblasti) stále dost omezená, ale očekává se jejich značný komerční rozvoj. Autor se ve své práci zaměřuje na výzkum aktivních prostředí založených na dvojmocných iontech Fe a Cr v chalkogenidových maticích. Téma práce je velmi aktuální z hlediska základního výzkumu i z hlediska aplikačního.

Ing. A. Říha pracoval na své disertaci na renomovaném pracovišti zabývajícím se fyzikou a rozvojem pevnolátkových laserů. Ve své práci tak mohl vycházet z dlouhodobých zkušeností školitelky a jejího vědeckého týmu a využívat odpovídající experimentální zázemí. Nové krystaly pro aktivní prostředí laserů, které studoval, byly získány na základě spolupráce s Ústavem monokrystalů Národní akademie věd Ukrajiny a s Kubáňskou státní univerzitou v Krasnodaru.

Ve své práci autor charakterizoval řadu laserových krystalů optickými metodami (absorpční a luminiscenční spektra a jejich teplotní závislosti, měření dob doznívání fluorescence) a demonstroval jejich použití jako aktivního prostředí v laditelných laserech. Získal velké množství experimentálních výsledků, které jasně v práci prezentuje a diskutuje. Práce přináší původní vědecké a aplikační výsledky, které byly publikovány. Autor splnil stanovené cíle práce.

Rozsah předložené disertační práce je velký, celkem má 161 stran. Je rozdělena do čtyř částí. První uvádí přehled současného stavu výzkumu v dané oblasti (kapitoly 1 a 2, rozsah 31 stran) a aplikací laserů generujících záření ve spektrálním středním infračerveném spektrálním intervalu (kapitola 3, 7 stran). Celá první část je zpracována velmi pečlivě a přehledně, může být využívána jako zdroj informací pro další odbornou práci v oboru. V části II autor jasně formuluje cíle práce (kapitola 4, 1 strana) a uvádí metody zpracování (kapitola 5, 13 stran). Přehledný popis experimentálních uspořádání a přístrojů využívaných v experimentální práci považuji za zdařilý. Autor zde popisuje také uspořádání laserového rezonátoru, ve kterém demonstroval a zkoumal použití jednotlivých krystalů jako aktivního prostředí. Očekával bych zde podrobnější diskusi volby geometrie rezonátoru. Ve třetí části autor uvádí podrobně výsledky svého experimentálního studia (kapitola 6, 52 stran). Zde autor prezentuje velmi pečlivě úctyhodné množství experimentálních výsledků, které jsou výsledkem jeho pečlivé a soustavné experimentální práce. Jednotlivé odstavce jsou zaměřeny vždy na určitý materiál: Cr:ZnSe (odst. 6.1), Cr:Zn_{1-x}Mn_xSe (odst. 6.2), Cr, Fe:Zn_{1-x}Mn_xSe (odst. 6.3), Cr:Zn_{1-x}Mg_xSe a Cr, Fe:Zn_{1-x}Mg_xSe (odst. 6.4), Fe:Zn_{1-x}Mg_xTe (odst. 6.5) Fe:Zn_{1-x}Mg_xTe (odst. 6.6). Zaujaly mě zejména původní výsledky studia krystalů ko-dopovaných ionty Fe a Cr, a jejich použití v laserech při čerpání do oblasti absorpce Cr iontů s následným přenosem excitační energie na Fe ionty. Tento proces čerpání Fe iontů v široce laditelných laserech s vlnovými délkami 3–6 μm umožňuje použít jako zdroje světla dnes dobře dostupné lasery ze spektrální oblasti okolo 2 μm. Zmíněné výsledky byly také publikovány v několika člancích a konferenčních příspěvcích. Práci uzavírá část IV, diskuse a závěr (kapitola 7, rozsah 5 stran). V této části oceňuji přehledné obrázky 7.1 a 7.2, ve kterých je znázorněna spektrální laditelnost realizovaných laserů. V textu práce autor použil 219 citačních odkazů.

Grafická úprava práce je na velmi vysoké úrovni. Práce je napsána v anglickém jazyce. Necítím se být kompetentní k jazykovému posouzení, ale místy není text očividně správně z hlediska gramatického nebo lexikálního, což vede i k jeho těžší srozumitelnosti.

Publikační činnost Ing. Říhy lze považovat za bohatou: je spoluautorem 7 článků v recenzovaných časopisech (čtyřikrát jako první autor) a 21 příspěvků na konferencích.

Autor jistě prokázal schopnost samostatné vědecké práce, bohatou publikační aktivitu a předložil zdařilou disertaci. Navrhuji proto, aby mu po úspěšné obhajobě by udělen titul Ph.D.

Otázky pro případnou diskusi během obhajoby:

1. Jsou v práci uváděná absorpční a fluorescenční spektra korigována na spektrální citlivost použitých experimentálních uspořádání?
2. Řada studovaných a diskutovaných procesů závisí na koncentraci aktivních iontů v krystalech. V práci ale nejsou tyto koncentrace (kromě zmínky v odst. 6.6.1) zmiňovány. Mohl by autor uvést, zda jsou známy? V jakých mezích koncentrací je možné krystaly připravit?
3. Pouze v jednom případě uvádí autor mezi výsledky spektrální závislost koeficientu optického zisku (pro $\text{Fe}:\text{Cd}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Te}$ obr. 6.65 na str. 120). Jak byly hodnoty tohoto koeficientu získány?
4. V odstavci 6.1.1 autor uvádí teplotní závislosti absorpčních a fluorescenčních spekter krystalu $\text{Cr}:\text{ZnSe}$. Mohl by objasnit, co myslí konstatováním: „... crystal sample has a thermally stable absorption coefficient for wavelengths ...“?
5. Závěrem mám jen drobnou poznámku, není mi jasné konstatování „... can be simplified for a thin film layer...“ v souvislosti se vztahem (5.8), str. 57.

V Praze dne 31. 10. 2023

prof. RNDr. Petr Malý, DrSc.