

**Oponentský posudek**  
**disertační práce Ing. Jiřího Šmejckého**  
**„Optický aktivní planární vlnovod s rozšířenou spektrální charakteristikou“**

Tématika předložené disertační práce je na hranici základního a aplikovaného výzkumu. Cílem práce je spektrálními a časovými metodami měření optimalizovat složení skel pro opticky aktivní planární vlnovody s rozšířenou spektrální charakteristikou především v oblasti 1530-1680 nm. Takovéto vlnovody mohou nalézt využití v telekomunikačních vícepásmových systémech nové generace. Disertace obsahuje část experimentální týkající se výzkumu, vývoje a charakterizace speciálních skel dopovaných ionty vzácných zemin, vykazujících optický zisk v dané spektrální oblasti. Na základě spektrálních měření připravených skleněných vzorků byly modifikovány procesy jejich přípravy i složení k dosažení uvedených parametrů. V teoretické části práce se autor zabývá mimo jiné vytvořením matematického modelu vícepásmového vlnovodu na základě rychlostních rovnic a rovnice šíření pro odvození optického diferenciálního zisku skel, dotovaných aktivátory erbia a bizmutu.

**Aktuálnost tématu:**

Problematika je v celosvětovém měřítku velice aktuální a jejím cílem je příprava nových aktivních elementů pro možné využití např. v optických komunikacích. Podstatná část disertační práce byla vypracována na Katedře mikroelektroniky FEL ČVUT v Praze, vlastní vývoj a příprava nových typů skleněných vzorků probíhaly na Ústavu anorganické chemie VŠCHT v Praze jako součást řešení několika výzkumných projektů týkajících se telekomunikačních vícepásmových systémů nové generace.

**Metody zpracování:**

Problematika obsažená v disertaci je velice široká. První část práce se zabývá výzkumem optimálního chemického složení skel pro opticky aktivní dvoupásmové vlnovody. Pozornost byla soustředěna na návrh nových metod měření průběhů luminiscence a absorpce pro aktivátory erbia a bizmutu v křemičitém skle, kodotovaném germaniem a určení průřezových koeficientů pro tyto aktivátory pomocí vypracovaného matematického modelu. Druhá a hlavní část práce je soustředěna na měření optického zisku připravených křemičito-germaničitých skel nového složení s aktivátory Er a Bi včetně návrhu nových měřicích metod. Autor popisuje detailně schémata navržených a realizovaných experimentů, což velice oceňuji. Mnoho uvedených detailů je z praktického hlediska významným přínosem, stejně jako výsledky matematického modelování. V poslední části práce je uvedena diskuse získaných výsledků včetně jejich originality.

**Splnění cílů a vědecký přínos:**

Stanovené cíle disertace byly splněny. Ve spolupráci s VŠCHT Praha, pracovištěm anorganické chemie, bylo nalezeno optimální složení opticky aktivních křemičitých skel pro planární jednopásmové struktury a křemičito-germaničitých skel pro dvoupásmové opticky aktivní vlnovody vhodné pro realizaci optických zesilovačů a výkonových děličů pracujících v C a U optickém pásmu. Charakterizace těchto nových struktur byla založena na měření spektrální luminiscence a optického zisku. Dizertační práce přináší bezesporu originální výsledky, které byly publikovány ve 2-3 článcích v kvalitních impaktovaných časopisech (reference P7 je neúplná) a prezentovány ve 4 konferenčních příspěvcích.

Mimořádnou cenu pro vlastní výzkumná pracoviště mají také praktické poznatky z přípravy uvedených vzorků a z realizace měřicích systémů pro jejich charakterizaci.

### **Doporučení k obhajobě:**

Předložená práce splňuje všechny požadavky kladené na doktorskou disertační práci a proto ji doporučuji k obhajobě.

### **Připomínky ke zpracování textu disertační práce:**

Předložená disertační práce je napsána v českém jazyce a má jasnou logickou strukturu, avšak drobné prohřešky proti gramatice a vědeckému textu snižují její hodnotu, např.:

Gramatické chyby, formální chyby a překlepy:

- Chybí popis os v grafech na obr. 4.10, 4.11 a 4.22
  - Text k obr. 4.15: ... *Naměřený spektrální průběhy...*, Str. 75-*Luminiscence nebo luminescence* ...
  - Kapitola Poděkování: ...6.ř, Chybějící *u* ve slově *Ústavu...*,  
...7.ř, Chybějící *e* ve slově *matriály*
  - Abstrakt: ...2.ř.,2.odst.- *taky* místo také  
... 2.ř.,3.odst.- používání slovesa *odměřit*, které spíše znamená dávkovat, místo změřit, proměřit... ( opakuje se také na mnoha místech v textu disertace)  
Nedůsledné rozlišování příd. jm. *měřicí* a slovesa *měřící*
- Str.66, 2.ř.-Velikosti indexu lomu pro lom z hustšího do řidšího prostředí jsou opačné. Musí být  $n_1 > n_2$ .

### **V rámci obhajoby prosím, aby autor vysvětlil detailněji:**

- Vysvětlíte kalibraci aparatury Horiba pomocí známé luminiscenční křivky referenčního vzorku Er:LiNbO<sub>3</sub> (Obr. 4.1, str. 56)
- Schema průchodu svazku dielektrickou deskou na obr. 4.5 není úplné. Vadí to ?
- Vysvětlíte vznik interferencí v grafech na obr.4.10 a 4.11. (Chybí popis os)
- Proč jste používali pro excitaci vzorků i diodu s vláknem bez kolimátoru, když tato konfigurace dávala menší amplitudy spektrální odezvy? (str. 75) Zvažovali jste použití polarizovaného excitačního záření?
- Na str. 78 tvrdíte: *Pro ověření vlivu intenzity čerpacího výkonu na vlastnosti spektrální odezvy byl vzorek T41-2 měřen bez kolimační čočky. Je patrné, že amplitudy spektrální odezvy jsou zde 10x nižší, ale amplituda center BAC-Ge amplitudově převyšuje aktivitu iontů Er<sup>3+</sup>, viz obr. 4.18, oproti měření viz obr. 4.15. Vysvětlím je, že u expozice vzorků s kolimátorem dochází u center BAC-Ge k saturaci ziskového koeficientu vlivem vyšší intenzity čerpacího výkonu, která nastává soustředěním čerpacího výkonu kolimátorem na menší plochu. Potvrdili jste toto Vaše tvrzení zeslabením čerpacího záření za kolimátorem např. filtrem na hodnoty srovnatelné s intenzitou čerpacího záření za FC/PC konektorem?*
- Vysvětlíte šíření svazku vlnovodem zobrazené na obr. 5.15 a 5.18. Jaká byla funkce kolimátoru? Co znamená že ...*spot paprsku přesně dopadal na čtvercovou fasetu 2x2 mm opticky aktivního trámečkového vlnovodu?* (str.118)
- Ve zhodnocení výsledků na str. 120, říkáte: *V této klíčové kapitole celé práce je prezentována původní free – space časová impulzní metoda pro stanovení přesného chemického složení dvoupásmových opticky aktivních křemičitých a křemičito-germaniitých skel. Opravdu ?*