

Oponentský posudek
diplomové práce Jana Hrabovského “Synthesis and properties of undoped and Er³⁺-doped TeO₂-ZnO-BaO glasses for optical applications”.

Předložená práce Jana Hrabovského je věnována přípravě a studiu objemových ternárních skel na bázi TeO₂. Ternární systém TeO₂-ZnO-BaO zatím nebyl dostatečně zevrubně studován, důkladná fyzikálně-chemická charakterizace připravených skel je tedy významná. Předložená práce se soustředí na studium strukturních a optických vlastností připravených vzorků – jak základních skel, tak i vybraných systémů dotovaných Er.

Práce, vypracovaná na katedře Obecné a anorganické chemie Fakulty chemicko-technologické na Univerzitě Pardubice, v rozsahu 83 stran obsahuje 41 obrázků a 10 tabulek a cituje 100 prací. Práce je zpracována pečlivě ve velmi pěkné grafické úpravě. Je uspořádána v obvyklém členění – vedle úvodní a závěrečné části je rozdělena do tří kapitol. Jádro práce je ve 3. (Experimental part) a 4. kapitole (Results and discussion). Práce obsahuje také seznam použitých symbolů a zkratk, dále seznam obrázků a tabulek. Diplomová práce je psána anglicky a obsahuje, kromě výše uvedeného, českou a anglickou anotaci. Její součástí je také příloha se čtyřmi tabulkami podrobných výsledků spektroskopické analýzy elektronových přechodů iontů Er³⁺, provedené pro vybrané vzorky dotované Er pomocí Judd-Ofeltovy teorie. Podotýkám, že poslední věta předposledního odstavce v anglické Anotaci (Judd-Ofelt theory) neodpovídá témuž místu v české verzi – přičemž česká verze je v pořádku.

V úvodní části (která je vedena jako 1. kapitola) je představen současný stav výzkumu teluritových skel a je vysvětlena motivace pro studium ternárního systému TeO₂-ZnO-BaO. Stručně jsou nastíněny cíle práce s výhledem na možné aplikační využití studovaného skelného systému.

Ve druhé kapitole (Theoretical part) jsou shrnuty podstatné vlastnosti skelných materiálů a speciálně teluritových skel. Teluritová skla jsou zpracována podrobně – odděleně binární skla (TeO₂-BaO) a zejména ternární skla TeO₂-ZnO-BaO. Tato část bohatě naplňuje první bod “Zásad pro vypracování” diplomové práce (literární rešerše). V této kapitole jsou shrnuty důležité optické vlastnosti skelných materiálů s důrazem na index lomu, transmisní a fotoluminiscenční vlastnosti. Jsou zde dále uvedeny základní charakteristiky vzácných zemin a celkem podrobně Judd-Ofeltova teorie pro odhad spektroskopických parametrů elektronových 4f-4f přechodů v iontech vzácných zemin (v předkládané práci použítá pro Er³⁺). V kapitole jsou uvedeny a vysvětleny pojmy, které jsou podstatné pro vyhodnocení experimentální části práce na vlastních skelných vzorcích. Ke 2. kapitole a seznamu zkratk mám jen drobné připomínky. Na str. 11 (Abbreviations) jsou E_C a E_V nepřesně označeny jako energie vodivostního a valenčního pásu – jedná se o energie dolní hrany vodivostního a horní hrany valenčního pásu. Na str. 36 jsou ve výrazu (13) pro Hamiltonián volného iontu vzácné zeminy označeny první dva členy výrazu jako členy reprezentující interakci elektronu a jádra iontu. To platí jen o druhém členu, první člen představuje kinetickou energii.

Ve třetí kapitole (Experimental part) jsou naplněny druhý a třetí bod “Zásad pro vypracování” diplomové práce – příprava objemových vzorků skel. Nejprve je popsána příprava ternárních teluritových skel (základních i dotovaných jednou koncentrací Er) a jsou uvedena získaná skelná složení. Dále jsou uvedeny všechny metody využité pro charakterizaci připravených vzorků a jejich výčet dokumentuje velmi dobré vybavení pracoviště.

Ve čtvrté části (Results and discussion) jsou detailně uvedeny výsledky získané pomocí jednotlivých charakterizačních metod. Nejprve je ověřen skelný stav vzorků a pak jsou zkoumány strukturní a další fyzikálně-chemické a zejména optické vlastnosti pro oba typy (nedotované i dotované) skel. Oceňuji, že např. index lomu byl měřen kromě spektroskopické

elipsometrie i pomocí hranolu, což umožnilo v případě elipsometrie kalibrovat transformaci experimentálních dat na index lomu. V této souvislosti by bylo zajímavé porovnat hodnoty optického zakázaného pásu získané pomocí elipsometrie (Table 9) s hodnotami téže veličiny odhadnutými z měřených transmisních spekter – Fig. 31.

Získané výsledky a zejména diskuse výsledků ukazuje na velmi dobrou zkušenost, teoretickou vybavenost a orientaci studenta v řešené problematice.

V závěrečné části (která je vedena jako 5. kapitola) jsou shrnuty podstatné kroky při přípravě studovaných vzorků i jejich charakterizaci a jsou zdůrazněna významná zjištění. Z hlediska aplikačního potenciálu studovaných skel ve fotonice a optoelektronice jsou vyzdviženy optické a luminiscenční vlastnosti zkoumaných skel. Podotýkám, že několikrát uvedené spojení typu „photoluminescence applications“ nepovažuji za vhodné. Fotoluminiscence je metoda optické charakterizace zkoumaných skel a autor chtěl spíše vyjádřit, že zkoumaná skla mají potenciál pro aplikace ve fotonice s využitím jejich luminiscenčních vlastností.

Dle mého názoru představuje diplomová práce J. Hrabovského velmi zajímavý a kvalitně zpracovaný příspěvek k přípravě ternárních $\text{TeO}_2\text{-ZnO-BaO}$ skel a jejich charakterizaci. Autor prokázal schopnost analyzovat experimentální i vypočtená data a vyvozovat z nich závěry. Prokázal tak předpoklady pro budoucí samostatnou vědeckou práci.

Doporučuji práci k obhajobě a navrhuji klasifikovat ji stupněm výborně (A).

V Praze dne 20. 5. 2019

RNDr. Jiří Zavadil, CSc.

Ústav fotoniky a elektroniky AV ČR, v.v.i.