

Doporučení školitele disertační práce:

Autor disertační práce: Ing. T. Netolický

Název disertační práce: Fotoluminiscence v nanokrystalických oxidech granátové struktury dopovaných ionty vzácných zemin.

V této práci byla systematicky studována příprava, struktura, fyzikální a spektroskopické vlastnosti nanokrystalických oxidů granátové struktury obsahujících trojmocné kationty vzácných zemin. Zvoleným hostitelským materiálem je $\text{Yb}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ s použitím dopantů Er^{3+} , či Ho^{3+} s cílem dosažení intenzivní fotoluminiscence od viditelné až po blízkou infračervenou oblast při excitaci laserem s vlnovou délkou 980 nm. Výsledky a diskuze předkládané práce jsou rozděleny na tři hlavní části.

První část je věnována studiu fázového složení, struktury, morfologie a chemického složení nanokrystalických oxidů $\text{Yb}_{15-x}\text{Er}_x\text{Ga}_5\text{O}_{60}$ a $\text{Yb}_{15-x}\text{Ho}_x\text{Ga}_5\text{O}_{60}$ kde $x = 0; 0,01; 0,1; 0,5; 1$ a 2 . Jako výchozí metoda přípravy těchto potenciálních luminoforů je zvolena sol-gel spalovací metoda s použitím kyseliny citronové jako chelatačního činidla.

Druhá část práce se zabývá optickými vlastnostmi nanokrystalických oxidů řady $\text{Yb}_{15-x}\text{Er}_x\text{Ga}_5\text{O}_{60}$ ($x = 0; 0,01; 0,1; 0,5; 1$ a 2) se zaměřením na fotoluminiscenční vlastnosti. Dosažení intenzivní Stokesovy fotoluminiscence v blízké infračervené oblasti ($\lambda_{em} \approx 1450\text{--}1650$ nm) a intenzivní anti-Stokesovy fotoluminiscence, která je dominantní v „červené“ oblasti ($\lambda_{em} \approx 630\text{--}700$ nm), je diskutováno na základě přítomnosti účinných procesů energetického přenosu (ET) $\text{Yb}^{3+} \rightarrow \text{Er}^{3+}$, zpětného energetického přenosu (EBT) $\text{Er}^{3+} \rightarrow \text{Yb}^{3+}$ a křížových relaxací (CR) $\text{Er}^{3+} \leftrightarrow \text{Er}^{3+}$.

Třetí část práce se zabývá optickými vlastnostmi nanokrystalických oxidů řady $\text{Yb}_{15-x}\text{Ho}_x\text{Ga}_5\text{O}_{60}$ ($x = 0,01; 0,1; 0,5; 1$ a 2) opět se zaměřením na fotoluminiscenční vlastnosti. V tomto případě je dosaženo dvou typů intenzivních Stokesových emisních spekter v blízké infračervené oblasti ($\lambda_{em} \approx 1100\text{--}1300$ nm a $\lambda_{em} \approx 1800\text{--}2200$ nm) a anti-Stokesovy fotoluminiscence, jejíž vnímaná barevná oblast se mění s měnící se koncentrací Ho^{3+} . Jsou diskutovány procesy ET $\text{Yb}^{3+} \rightarrow \text{Ho}^{3+}$, EBT $\text{Ho}^{3+} \rightarrow \text{Yb}^{3+}$ a CR $\text{Ho}^{3+} \leftrightarrow \text{Ho}^{3+}$, zodpovědné za pozorované jevy. Interpretace těchto procesů u obou řad studovaných vzorků je možná díky využití fotoluminiscenční spektroskopie v ustáleném stavu, časově rozlišené a fotoluminiscenční spektroskopie s použitím různého excitačního výkonu.

Součástí práce je dále i kapitola, jejíž cílem je odhalení širokospektrální emise, překvapivě pozorované v nedopovaném vzorku $\text{Yb}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$. Výsledky předkládané práce potvrzují vysoký vliv koncentrace dopantu $\text{Er}^{3+}/\text{Ho}^{3+}$ v nanokrystalickém $\text{Yb}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ na výsledné fotoluminiscenční vlastnosti s ohledem na potenciální využití studovaných materiálů.

Výsledky práce jsou předmětem 2 prací v zahraničních recenzovaných časopisech, kde ing. Netolický je hlavním autorem. Dále disertant své výsledky prezentoval a publikoval ve 3 příspěvcích na mezinárodních a 2 studentských konferencích. Prokázal též schopnost úspěšně vědecky pracovat i v mezinárodním prostředí a konkurenci. Absolvoval dvouměsíční stáž v rámci programu ERASMUS+ internship na University of Sheffield, Velká Británie (2. 5. 2022 – 1. 7. 2022), téma: Synthesis and structure study of nanocrystalline ceramic oxides. Ing. Tomáš Netolický splnil veškeré požadavky. Disertační práci doporučuji k obhajobě.

Pardubice, 27. 3. 2023

prof. Ing. Tomáš Wagner DrSc.