

Název práce: Pevné látky dopované a nedopované vzácnými zeminami pro fotonické aplikace

Autor: Jan Hrabovský

Katedra: Fyzikální ústav Univerzity Karlovy

Vedoucí doktorské práce: RNDr. Martin Veis, PhD., Fyzikální ústav Univerzity Karlovy

Abstrakt: Předkládaná doktorská práce se zabývá studiem strukturních, optických a magneto-optických vlastností nedopovaných a ionty vzácných zemin dopovaných pevných látek pro fotonické aplikace, se zaměřením na amorfni i krystalické systémy. Telurátová skla, jakožto zástupce amorfni látek, jsou zkoumána vzhledem k jejich potenciálnímu využití jako hostitelských materiálů pro dopování ionty vzácných zemin, zejména pak s ohledem na jejich multisložkové systémy na bázi $\text{TeO}_2\text{-ZnO-BaO}$ a $\text{TeO}_2\text{-BaO-Bi}_2\text{O}_3$ skel. Tyto skelné systémy jsou studovány zejména kvůli jejich široké oblasti sklotvornosti, teplotní stabilitě, dobré optické propustnosti od ultrafialového po střední infračervenou oblast a zajímavým optickým a magneto-optickým vlastnostem, které je činí vhodnými pro konstrukci optických vláken, laserů a zesilovačů. Možnost tažení skelných vláken byla demonstrována na dopovaných i nedopovaných složeních společně s novými metodami pro popis dlouhovlnné/fononové absorpční hrany u amorfni pevných látek. Získané výsledky jsou porovnány s čistým TeO_2 sklem, jehož optické a magneto-optické spektrální charakteristiky jsou prezentovány v širokém spektrálním rozsahu od ultrafialové až po dalekou infračervenou oblast. Spektrální závislost lineárního index lomu a Verdetovy konstanty byla použita ke zjištění parametru magneto-optické anomálie u všech připravených skel, což dále umožňuje modelování magneto-optické odezvy pro nová složeních telurátových skel. Druhá část práce se nejprve zaměřuje na krystalické materiály v podobě syntetických granátů $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ a $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ nedopovaných a dopovaných ionty vzácných zemin, jako jsou Ce a Gd, které jsou klíčové pro konstrukci laserů a scintilátorů. V této části je také představena nová metoda rychlého a přesného mapování distribuce iontů vzácných zemin v luminiscenčních materiálech, která poskytuje detailnější pohled na to, jak dopování ovlivňuje luminiscenční, optické a magneto-optické vlastnosti. Dále jsou studovány optické a magneto-optické vlastnosti epitaxni tenkých vrstev CeO_2 , v podobě nedopovaných, redukovaných a Co-dopovaných systémů, a pozorované trendy jsou úzce diskutovány s pozorovanými strukturními vlastnostmi. V rámci této práce je dále představena nová kombinatorická Judd-Ofeltova analýza, která optimalizuje spektroskopickou charakterizaci materiálů dopovaných vzácnými zeminami pro fotonické aplikace tím, že pomáhá identifikovat klíčové kombinace elektronických přechodů zapojených do Judd-Ofeltovy analýzy. Tato práce také představuje interaktivní online nástroj (www.loms.cz) pro Judd-Ofeltovu a kombinatorickou Judd-Ofeltovu analýzu s integrovanou databází Judd-Ofeltových parametrů v různých typech materiálů.

Klíčová slova: Telurátová skla, syntetické granáty, optické vlastnosti, magneto-optické vlastnosti, fotoluminiscence, fotonová upkonverze, Judd-Ofeltova analýza, vzácné zeminy, zředěné magnetické oxidy.