

## Posudek školitele na dizertační práci RNDr. Evy Butkové

*„Spectroscopic studies of new generation of optical and magneto-optical materials“*

Dizertační práce RNDr. Evy Butkové je věnována novým magnetickým materiálům s aplikačním potenciálem v integrované fotonice, spinové elektronice či zobrazování. Mezi zkoumané materiály patřily jak kovové GdFe, tak ferimagnetické granáty a Co dopovaný CeO<sub>2</sub>. Systematické studium jejich optických a magnetooptických vlastností umožní optimalizaci jejich složení, podmínek přípravy i vhodné volbu substrátu či krycích vrstev, což je důležité pro jejich budoucí aplikační využití. Navíc znalost spektrální závislosti komplexního tenzoru permitivity zkoumaných materiálů může posloužit jako vstup pro elektromagnetické simulace pro teoretický návrh nových fotonických zařízení.

Dizertační práce je klasicky členěna na teoretickou a experimentální část. Ve svém úvodu práce stručně shrnuje dosavadní stav poznání v oblasti spinové elektroniky a fotoniky a nastiňuje motivaci studia zkoumaných materiálů. Detailnější stav poznání pro jednotlivé materiálové systémy je pak uveden u přehledu výsledků. Teoretická část práce věcně a stručně uvádí základní teorii použitou k analýze získaných dat. Jedná se především o popis šíření elektromagnetických vln v anizotropních multivrstvách či fenomenologický popis optické absorpce v pevných látkách. Experimentální část je uvedena popisem charakterizačních technik použitých v rámci práce následována přehledem metod přípravy zkoumaných materiálů. Vlastní výsledky práce jsou shrnuté v šesté kapitole, jejíž délka přesahuje polovinu délky celé práce.

Prezentace výsledků práce je rozdělena tematicky podle typu materiálu. První část je věnována výsledkům získaným na kovovém systému GdFe. Jeho optické a magnetooptické vlastnosti byly zkoumány v závislosti na poměru Gd ku Fe a materiálu krycí vrstvy. Spektrální závislosti optických parametrů materiálu vykazovaly lehké odlišnosti, které byly parametrizovány fenomenologickým přístupem. Spektrální a polní magnetooptická měření prokázala přechod přes kompenzační bod při pokojové teplotě, kdy došlo k inverzi znaménka magnetooptického Kerrova jevu. Výsledky byly shrnuty ve dvou impaktovaných publikacích v časopisech *Materials* a *Scientific Reports* které již byly citovány.

Další část šesté kapitoly je věnována ferimagnetickým železitým granátům dopovaným Bi, Nd a Ga. Výsledky na sérii tenkých vrstev Bi dopovaného yttriového železitého granátu demonstrovaly silnou magnetooptickou odezvu srovnatelnou s objemovým materiálem. To poukázalo na vhodnost využití metal-organické dekompozice jako jednoduché metody přípravy tenkých vrstev tohoto materiálového systému. Výsledky byly publikovány v časopise *Optics Materials Express* a mají dobrou citační odezvu. Magnetooptická spektroskopie a polní závislosti magnetooptického Kerrova jevu na sérii vzorků Nd a Ga dopovaného bizmutového železitého granátu demonstrovaly zvýšení magnetooptického jevu a změnu magnetické anizotropie vhodným poměrem dopování Nd a Ga. To je zajímavé z hlediska potenciálních aplikací. Je v plánu publikace získaných výsledků.

Poslední část šesté kapitoly je věnována systému Co a Hf dopovaného CeO<sub>2</sub>. Tento materiál, kompatibilní s křemíkovou technologií, je zajímavý zejména z hlediska jeho využití v integrovaných fotonických zařízeních. Optická měření prokázala možnost laditelnosti jeho

zakázaného pásu přidáváním hafnia při zachování magnetooptické odezvy. V souvislosti s jeho feroelektrickými vlastnostmi může být tento materiál vhodný i pro aplikace ve spinové elektronice. Publikace výsledků optické a magnetooptické spektroskopie je plánována.

Během svého studia absolvovala RNDr. Eva Butková dlouhodobou studijní stáž v laboratoři Prof. T. Ishibashiho na Nagaoka University of Technology v Japonsku. Zde se přímo účastnila výroby zkoumaných vzorků metodou metal-organické dekompozice. Prof. Ishibashi velmi oceňoval Evinu práci ze které vzniklo několik impaktovaných publikací.

Po celou dobu studia projevovala RNDr. Eva Butková veliké pracovní nasazení. Jak z práce samotné vyplývá, studentka se podílela nejen na pokročilé optické a magnetooptické charakterizaci zkoumaných vzorků, ale také na jejich přípravě. Vědeckou kvalitu studentky demonstruje pět vyšších impaktovaných publikací, kde je třikrát první autorkou. Zmíněné práce mají i dobrou citační odezvu. Dosažené výsledky též studentka prezentovala na několika mezinárodních konferencích.

RNDr. Eva Butková byla výtečnou studentkou a jasně prokázala, že je schopna řešit náročné problémy v oblasti magnetooptiky a materiálové fyziky. Dle mého názoru dizertační práce splňuje všechny požadavky na ní kladené, a proto doporučuji její postoupení příslušné komisi k obhajobě za účelem udělení titulu Ph.D.

V Praze 28.2. 2022

RNDr. Martin Veis, Ph.D.