

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Jan Šetina

Název práce: Magnetooptické vlastnosti tenkých vrstev ferimagnetických granátů s kolmou magnetickou anizotropií

Studijní program a obor: Fyzika, Aplikovaná fyzika

Rok odevzdání: 2019

Jméno a tituly oponenta: RNDr. Jakub Zázvorka, Ph.D.

Pracoviště: Fyzikální ústav UK, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova

Kontaktní e-mail: zazvorka@karlov.mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Předložená bakalářská práce se zabývá studiem tenkých vrstev ferimagnetických granátů, jejich charakterizací a stanovením kompenzační teploty pomocí magnetooptické spektroskopie. Ferimagnetické sloučeniny se v poslední době těší zájmu vědecké komunity pro jejich magnetické a optické vlastnosti a možnosti použití mimo jiné i ve spintronice. Ferimagnetické materiály jsou zajímavé především kvůli jejich skloubení vlastnosti feromagnetů a antiferomagnetů a jejich možné manipulaci magnetickými strukturami společně se zachováním antiferomagnetické interakce mezi jednotlivými spiny. Důležitým parametrem je kompenzační teplota, při které se magnetické momenty v materiálových podmřížích kompenzují a výsledný celkový moment je nulový. Při této teplotě byla například pozorována vysoká rychlost transportu magnetických domén přesahující hodnot km/s. Vlastnosti magnetických granátů mohou být modifikovány různými dopanty a přípravou růstu, které se pak projeví na hodnotě kompenzační teploty. Hodnocená bakalářská práce se tedy zabývá aktuální tematikou a představuje originální výsledky.

Práce je vhodně strukturovaná do pěti kapitol. V prvních třech se autor zabývá představením tématu ferimagnetických granátů a jejich zkoumání pomocí magnetooptických jevů, jejichž teorie je napsána přehledně a srozumitelně. Použité experimentální metody jsou pak popsány s ohledem na předchozí teorii. Studované vzorky, výsledky měření a jejich diskuze jsou napsány ve dvou posledních kapitolách. Hlavní výsledky, naměřená magnetooptická spektra studovaných tenkých vrstev a určení kompenzační teploty TbIG, představují, že autor pronikl do dané problematiky.

Práce je napsána srozumitelně, s velmi malým počtem stylistických a gramatických chyb. K práci mám několik dotazů spíše informačního charakteru, popsanych níže.

Celkově se jedná o kvalitní bakalářskou práci, kterou doporučuji k obhajobě a navrhuji stupeň hodnocení „výborně“.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

1. V kapitole 1 autor píše, že atomy v podmřížích u feromagnetů mají opačně orientovaný magnetické momenty. Musí tyto momenty být vždy přesně opačně orientované?
2. V té samé kapitole je psáno: „Obecně lze tedy říci, že v důsledku částečné vzájemné kompenzace jednotlivých magnetických momentů je celkové magnetické pole feromagnetů menší než u feromagnetických materiálů, u kterých k této kompenzaci nedochází.“ Co se myslí pojmem magnetické pole a může být i přes kompenzaci velikost magnetických momentů větší u feromagnetů oproti feromagnetům?
3. Proč se při kompenzační teplotě mohou „velmi rychle dynamicky měnit“ magnetické momenty?
4. Vysvětlení snadné osy magnetizace bylo v práci pomocí remanentní magnetizace a popsání bylo trochu těžkopádné. Mohl by autor při znovu objasnit tento pojem. A musí existovat anizotropie vždy v ose nebo může i v ploše?
5. Proč je u těchto typu granátů důležitá kolmá anizotropie, jaké je pak její využití nebo čím je významnější, než kdyby snadná osa byla v rovině vzorku?
6. V kapitole 2.1. je chybně uvedeno, že kruhově polarizované světlo nastává při úhlu elipticity $\varepsilon = \pm\pi/2$.
7. V kapitole 2.2 je uvedeno, že se u transversálního Kerrova jevu mění intenzita dopadajícího světla. Je to světlo dopadající nebo odražené?
8. Autor píše, že substituce yttria v železitých granátech je možná elementy z 3b skupiny periodické tabulky a prvky vzácných zemin. Jsou to jediné možné prvky, se kterými je možné připravit feromagnetické granáty?
9. Bismut zesiluje magnetooptickou odezvu v granátech. Jakého zesílení je možné dosáhnout?

10. Při metodě MOD je předžhání a žhání provedeno pod speciální atmosférou?
11. V insetu obrázku 5.2. není uved popis ek vodorovné osy.
12. K obrázku 5.4.: Hysterezní smyčka má malou asymetrii, čím je tato způsobena? Čím jsou způsobeny oscilace signálu a hodnota MOKE signálu menší než -1.0 v záporných externích magnetických polích? Proč bylo pro hysterezní smyčku zvoleno světlo o vlnové délce 630 nm (~1.97 eV), přičemž z obrázku 5.5. je vidět pokles signálu při energiích menších než 2.5 eV?
13. Může autor komentovat opětovný pokles signálu na obrázku 5.6. při 35 °C?
14. Rozdíl kompenzační teploty bulkového vzorku a tenké vrstvy je odůvodněn nestechiometrickým složením. Je možné zjistit složení tenkých vrstev a optimalizovat složení pro bulkový materiál, aby měl kompenzační teploty okolo pokojové teploty?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako ~~diplomovou~~/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

Praha, 5.6.2019

