

**Oponentský posudek doktorské disertační práce
pana Mgr. Jana Zemena**

**Magnetic anisotropies in (Ga,Mn)As and metallic multilayers with
strong spin-orbit coupling**

Feromagnetické polovodiče a kovové multivrstvy patří mezi systémy, které nacházejí velmi významné aplikace v elektronických zařízeních a jsou předmětem zájmu předních světových laboratoří, a to jak v základním výzkumu, tak v průmyslu. Ačkoliv bylo v uplynulých letech získáno již hodně znalostí o těchto systémech, nejsou fyzikální mechanismy zodpovědné za jejich neobvyklé vlastnosti ještě úplně známé a další experimentální i teoretický výzkum je nadále potřebný.

Předkládaná práce na příkladě magnetokrystalických anizotropií v systému (Ga,Mn)As ukazuje, jak teoretická analýza založená na výpočtech elektronové struktury přináší hlubší porozumění experimentálním výsledkům. U magnetických multivrstev pak porovnává výsledky studia magnetokrystalické anizotropie získané parametrizovanou metodou těsné vazby pro vybrané prvky a intermetalické sloučeniny CoPt a FePt. s výsledky stanovenými na základě výpočtů elektronové struktury z prvních principů. Plně zapadá do světového trendu v této oblasti.


Práce se skládá z úvodu, dalších tří kapitol a dodatku a má rozsah 150 stran. V úvodu, který je první kapitolou, autor stručně diskutuje původ a dosavadní výsledky studia magnetokrystalické anizotropie a uvádí stručný přehled své práce. Druhá kapitola popisuje použité teoretické modely a stručně charakterizuje originální přínos autora k vývoji použitého přístupu založeného na metodě efektivního hamiltoniánu. Hlavní část práce tvoří třetí kapitola, kde první dvě části jsou věnovány studiu magnetokrystalické anizotropie systému (Ga,Mn)As a třetí část studiu této anizotropie u vybraných čistých kovů a intermetalik CoPt a FePt. Poslední čtvrtá kapitola je stručným shrnutím nejdůležitějších závěrů práce. Styl celé práce svědčí o značné erudici autora a o jeho schopnosti tvůrčího přístupu při řešení dané problematiky.

Za hlavní vědecké přínosy práce lze považovat následující výsledky:

1. **Rozšíření modelu založeného na efektivním hamiltoniánu pro popis uniaxiální magnetokrystalické anizotropie.** Tento model, který přinesl hlubší pochopení mnoha experimentálních výsledků, byl publikován v rozsáhlé práci [155], kde je disertant prvním autorem.
2. **Aplikace výše uvedeného modelu k popisu různých technicky významných situací.** Sem patří např. přepínání směru magnetizace v tranzistoru řízeném elektrickým polem, doménové stěny v systému (Ga,Mn)As a magnetická anizotropie litograficky upravených vzorků. Tyto výsledky již byly publikovány v pracích [89, 101, 130, 149] nebo byly zaslány k publikaci [59].
3. **Teoretický popis magnetokrystalické anizotropie u vybraných čistých prvků a intermetalických sloučenin CoPt a FePt.** Tento popis je založen na parametrizované metodě těsné vazby a poskytuje podobné výsledky jako prvopricipiální přístupy. Je tedy velmi dobrým základem pro studium složitějších systémů, které jsou v současné době mimo dosah ab initio výpočtů

Svou prací pan Mgr. Jan Zemen prokázal naprosto jednoznačně, že se samostatně dovede orientovat v rozsáhlém oboru teorie kondenzovaného stavu i v moderních teoretických přístupech a tvůrčím způsobem zde dokáže přispět. Práce je zpracována na vynikající úrovni, přináší řadu nových poznatků a jasně prokazuje předpoklady autora k další samostatné tvořivé vědecké práci. Disertace v plném rozsahu splňuje požadavky kladené na tento druh prací v příslušných předpisech. Proto ji doporučuji k veřejné obhajobě a po jejím úspěšném obhájení **doporučuji**, aby panu Mgr. Janu Zemenovi byla udělena vědecká hodnost **doktor (PhD)**.

V Brně dne 29. 10. 2010



Prof. RNDr. Mojmír Šob, DrSc.
Ústav chemie
Přírodovědecká fakulta
Masarykova univerzita
Kotlářská 2, 611 37 Brno