

## Vyjádření školitele

k dizertační práci Mgr. Lukáše Horáka

### **Study of structure of ferromagnetic semiconductors by x-ray scattering methods**

Pan Horák nastoupil do doktorského studia v roce 2006, nejprve do oboru F3 Fyzika kondenzovaných látek a materiálový výzkum. V roce 2010 změnil studijní obor na F13 Fyzika nanostruktur. Téma jeho dizertační práce je studium struktury feromagnetických polovodičů GaMnAs metodami rtg rozptylu (rtg difrakce, rtg absorpční spektroskopie). Toto téma je vysoce aktuální, protože feromagnetické polovodiče s teplotou fázového přechodu nad pokojovou teplotou mají široké aplikační možnosti ve spintronice.

Práce je členěna do 11 kapitol. První tři kapitoly obsahují shrnutí vlastností GaMnAs jako feromagnetického materiálu, shrnutí základů dynamické teorie rtg difrakce a rozbor vlivu Mn atomů na difraktovanou intenzitu. Tyto kapitoly jsou psány velmi podrobně a mohou sloužit jako dobrý úvodní text ke studiu této problematiky. Kapitola 4 popisuje rtg experimenty. Oproti obdobným textům v literatuře vyniká důkladnou analýzou systematických chyb a podrobným popisem správného postupu měření. Kapitola 5 přináší podrobný popis výsledků měření rtg difrakce na epitaxních vrstvách GaMnAs s důkladnou analýzou citlivosti metody, systematických a náhodných chyb. Autor diskutuje vliv žihání vrstev na koncentrace Mn iontů v různých mřížkových polohách. Podobné téma má kapitola 7, která prezentuje výsledky měření koncentrace Mn iontů a jejich změn při žihání pomocí anomální rtg difrakce. V kapitole 6 je popsáno měření vzorků pomocí metody XANES, která byla použita pro studium povrchové amorfní oxidové vrstvy. Hlubkově rozlišeným XANES bylo možné odhadnout tloušťku této vrstvy a její změny při žihání. Zdá se mi, že logičtější by bylo umístit tento text až za popis anomální difrakce, tj. prohodit kapitoly 6 a 7. Velmi důležité jsou kapitoly 8 a 9, v nichž je podán teoretický popis difuze Mn intersticiálů během žihání a výsledky numerických simulací jsou srovnány s difrakčními daty. Zajímavá je kapitola 10, která ukazuje, že koncentrace Mn iontů v substitučních a intersticiálních polohách lze též odhadnout z rtg reflektivity. Poněkud neústrojná se mi jeví kapitola 11, prezentující výsledky rtg difrakce (metoda reciprocal-space mapping) na vrstvách GaMnAs, v nichž byly litograficky vytvořeny soustavy tenkých drátů. Práce je napsána pečlivě, jediná moje výtka se týká kvality angličtiny. Výsledky práce pana Horáka byly publikovány v několika článcích v časopisech. Pan Horák je jako spoluautor uveden v 8 časopiseckých publikacích a 3 článcích v arXiv, z toho se tématu dizertace týká 7 článků (2 x Phys. Rev. B, J. Phys. Cond. Mat., Appl. Phys. Lett., Mater. Struct., 2 x arXiv). Výsledky byly také prezentovány na 8 konferencích.

Během práce na problému dizertační práce autor ukázal schopnost tvůrčí samostatné práce a řešení fyzikálních problémů. Velmi dobře zvládl teorii rtg difrakce, složitou instrumentaci laboratorních a synchrotronových experimentů, jakož i teorii difuze v polovodičích a numerické metody řešení rovnic pro drift a difuzi v polovodičových tenkých vrstvách. Navrhuji proto, aby byla práce přijata jako práce dizertační. V souhrnu lze konstatovat, že pan Horák splnil požadavky kladené pro udělení doktorského titulu. Doporučuji proto komisi, aby v případě úspěšné obhajoby byl L. Horákovi udělen titul Ph.D.

V Praze, dne 26. 3. 2014

Prof. RNDr. Václav Holý, CSc.  
školitel