

Posudek

disertační práce Mgr. Petra Křišťana
„NMR in magnetic systems“

Disertační práce Mgr. Petra Křišťana byla vypracována pod vedením školitelky Prof. RNDr. Heleny Štěpánkové, CSc., na katedře Fyziky nízkých teplot MFF UK. Je zaměřena na výzkum struktury, hyperjemných polí a magnetického chování magneticky uspořádaných nanokrystalických částic oxidů železa (magnetit, maghemit), polykrystalického tenkého filmu hexagonálního feritu BaFe₁₂O₁₉ a amorfní a nanokrystalické slitiny FeMoCuB. Dominantní experimentální metodou studia těchto materiálů byla jaderná magnetická rezonance na 57-Fe. Výsledky z této metody byly analyzovány a srovnány s daty naměřenými pomocí mössbauerovské spektroskopie, měření závislosti magnetického momentu na teplotě, práškové rentgenové difrakce a transmisní elektronové mikroskopie. Experimentální výsledky získané na maghemitových částicích byly doplněny ab-initio výpočty modelu pro získání detailnějších informací o orientaci osy snadné magnetizace, magnetokrystalové anizotropie a anizotropie hyperjemných polí. V tenkých vrstvách BaFe₁₂O₁₉ feritu typu M byly získány výsledky, které ukazují jak jsou spektra z jaderné magnetické rezonance na 57-Fe (NMR) ovlivňována velikostí částic. Aplikace NMR ve studiu amorfní a nanokrystalické slitiny FeMoCuB doplnila vcelku známá fakta o tvorbě nanokrystalických fází při rekrystalizačním žihání. Velice zajímavou částí práce jsou NMR experimenty a jejich interpretace na malých částicích, které vykazují superparamagnetické chování, a následné srovnání s daty z magnetických měření a z Mössbauerovy spektroskopie. Zásadní část práce tvoří výsledky získané z NMR měření a jejich velmi pečlivá analýza a interpretace. Výsledky některých dalších metod byly získány ve spolupráci s jinými výzkumnými týmy, což svědčí o autorově schopnosti spolupracovat a využívat široké spektrum experimentálních metod. Dizertace obsahuje velký objem experimentálních výsledků.

Rozdělení práce do 14 kapitol je logické a přehledné. V závěru práce je uveden seznam literatury (111 položek), seznam publikací, kde je Mgr. Petr Křišťan spoluautorem a které mají vztah k disertační práci (4 položky). Dále jsou uvedeny dalších čtyři publikace, u kterých je dizertant spoluautorem a jsou blízké zaměření disertace.

Dotazy:

1. Jak bylo kontrolováno chemické a fázové složení vzorků maghemitu a magnetitu?
2. Je možné srovnávat velikost částic, která byla určena z TEM snímků, a údaje odvozené z rtg. práškové difrakce?
3. Kde je možné nalézt popis sextetů S1 – S6 a dubletů D1 – D3 zmiňovaných na str. 103?
4. Jak je to s homogenitou teplotního pole ve vzorcích měřených při nízkých teplotách (~4.2 K)?
5. Může NMR skutečně potvrdit strukturu, např. v tenkých vrstvách BaFe₁₂O₁₉ feritu?
6. Jakou jinou strukturu tvoří alfa-Fe nanokrystal při krystalizaci amorfního FeMoCuB?

Předložená disertační práce je zaměřena na zajímavou a aktuální problematiku v oblasti základního výzkumu. Cíle práce byly jasně určeny. K jejich dosažení autor využil vlastní experimentální data i teoretické výpočty a data naměřená v jiných laboratořích. Získané výsledky pečlivě analyzoval a publikoval spolu s dalšími spoluautory v prestižních mezinárodních časopisech.

Závěr.

Disertační práce Mgr. Petra Křišťana má vysokou úroveň. Autor prokázal znalost řešené problematiky, schopnost samostatné vědecké práce i spolupráce s jinými výzkumnými laboratořemi. Předkládaná disertace podle mého názoru splňuje všechny požadavky a proto ji doporučuji k obhajobě.

V Brně dne 28. 11. 2017

Ing. Oldřich Schneeweiss, DrSc
Ústav fyziky materiálů AVČR, v.v.i.
Žižkova 22, 61662 Brno