

Posudek vedoucího diplomové práce

Nestechiometrie nanočástic γ -Fe₂O₃ a Fe₃O₄ a její projev v jejich magnetických vlastnostech

Autor: Bc. Silvie Cabáková, osobní číslo studenta: R100167

Studijní program: N1701 / Fyzika

Studijní obor: 3942T001 / Nanotechnologie

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Jiří Tuček, Ph.D.

Oponent bakalářské práce: doc. RNDr. Libor Machala, Ph.D.

Předložená diplomová práce se zabývá problematikou nestechiometrie nanočástic gama formy oxidu železitého (γ -Fe₂O₃) a oxidu železnato-železitého (Fe₃O₄) a posouzením jejího vlivu na magnetické vlastnosti nanočásticových systému oxidů železa. Nestechiometrie fází γ -Fe₂O₃ a Fe₃O₄ je velmi často pozorovaný jev v nanosvětě; nestechiometrické nanometrické fáze γ -Fe₂O₃ a Fe₃O₄ jsou produkty celé řady syntetických cest. U fáze γ -Fe₂O₃ se nestechiometrie projevuje neideálním počtem vakancí v oktaedrických pozicích její spinelové krystalografické struktury, zatímco v případě fáze Fe₃O₄ se nestechiometrie projevuje nerovnovážným zastoupením Fe²⁺ a Fe³⁺ iontů doprovázené vznikem vakancí v oktaedrických pozicích její spinelové krystalografické struktury. Nestechiometrii fází γ -Fe₂O₃ a Fe₃O₄ lze kvalitativně i kvantitativně monitorovat různými experimentálními technikami. I přes jejich nesčetné již realizované či možné uplatnění v různých praktických odvětvích však vliv nestechiometrie fází γ -Fe₂O₃ a Fe₃O₄ na jejich aplikační potenciál, zejména na jejich magnetické vlastnosti, nebyl dosud detailně diskutován v literatuře. Z tohoto pohledu je tedy volba tématu této diplomové práce víc jak oprávněná.

V **úvodu** autorka této diplomové práce představuje nanomateriály, podává jejich klasifikaci a definuje jevy, které řídí jejich fyzikální chování a udílí jim fyzikálně-chemické vlastnosti odlišné od jejich objemových protějšků. Z různých typů nanomateriálů je dále pozornost věnována magnetickým nanočásticovým systémům na bázi oxidů železa, převážně na bázi fází γ -Fe₂O₃ a Fe₃O₄, které mají významný aplikační potenciál a již našly uplatnění v celé řadě různých praktických odvětvích počínaje technologickými aplikacemi a konče jejich využitím v medicíně. Autorka této diplomové práce se pak orientuje na problematiku nestechiometrie těchto fází a vyzvedá skutečnost, že její vliv, pakliže nějaký měřitelný je, na magnetické

vlastnosti těchto fází nebyl dosud ozřejměn v literatuře. To tudíž představuje cíl předkládané diplomové práce; autorka studuje vliv nestechiometrie na magnetické vlastnosti nanočásticových systémů na bázi $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ a Fe_3O_4 srovnáním experimentálních dat pro tři vzorky: (i) stechiometrická fáze $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$, (ii) stechiometrická fáze Fe_3O_4 a (iii) nestechiometrická fáze $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3/\text{Fe}_3\text{O}_4$.

Diplomová práce má 74 číslovaných stran, obsahuje 2 hlavní kapitoly a odkazuje se na 24 referencí uvedených v seznamu použité literatury. Kromě úvodu a závěru je z obsahového hlediska rozdělena na teoretickou část a experimentální část věnovanou dosaženým výsledkům a jejich diskuzi. V **teoretické části** autorka provedla detailní rešerši týkající se klasifikace nehydratovaných forem oxidu železa, strukturně-magnetických vlastností oxidu železnatoželezitého a jednotlivých fází oxidu železitého a vyjasnila pojem nestechiometrie společně ze základními principy Mössbauerovy spektroskopie.

V **experimentální části** autorka uvádí syntézy vedoucí k přípravě tří studovaných vzorků a přehled experimentálních metod použitých pro jejich studium. Na tuto část navazuje **výsledková a diskusní část**, ve které autorka představuje dosažené výsledky a diskutuje je s ohledem na identifikaci fyzikálních parametrů, které jsou ovlivněny nestechiometrií. Ukazuje, že nestechiometrie nemá vliv na výsledné magnetické chování nanočásticových systémů na bázi $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ a Fe_3O_4 . V **závěru** jsou shrnuty výsledky rozboru experimentálních dat a vytyčeny další směry, jimiž by se výzkum v oblasti nestechiometrie fází $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ a Fe_3O_4 mohl ubírat.

Po **formální stránce** nemá vedoucí diplomové práce žádné výhrady. Práce je pečlivě sepsána i s ohledem na grafické výstupy a tabulky, je téměř bez formálních chyb (pravopisné či stylistické). Reference jsou uváděny ve formátu předepisované normou ČSN ISO 690, zápis fyzikálních parametrů je v souladu s respektovanými zvyklostmi.

Po **obsahové stránce** je práce sepsána srozumitelně, v teoretické části jsou představeny jednotlivé nehydratované formy oxidu železa a fyzikální jevy v nanosvětě, které udělují magnetické chování nanočástic na bázi oxidů železa. Detailní pozornost je pak věnována fázím $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ a Fe_3O_4 , kdy se seznamujeme s jejich významnými fyzikálními vlastnostmi a aplikačním potenciálem. Výsledková a diskusní část nabývá formátu vědeckého článku, tj. je přesně psána ve stylu, jak mají být výsledky studia prezentovány odborné veřejnosti. Důležité je vyzvednout i koncepci závěru, ve které autorka nejenom shrnuje dosažené výsledky a tím splnění cílu předkládané diplomové práce, ale rovněž otevírá další směry studia nestechiometrie nanočásticových systémů na bázi $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ a Fe_3O_4 .

Diplomovou práci doporučuji k její obhajobě a po jejím úspěšném průběhu ji navrhuji ohodnotit známkou výborně.

V Olomouci dne 29.05.2011

.....

Mgr. Jiří Tuček, Ph.D.
Katedra experimentální fyziky
Přírodovědecká fakulta
Univerzita Palackého v Olomouci