

Posudek

disertační práce Mgr. Ondřeje Maliny
" Fyzikálně-chemická charakterizace nanočásticového systému β -Fe₂O₃“.

Disertační práce Mgr. Ondřeje Maliny byla vypracována pod vedením školitele doc. Mgr. Jiřího Tučka, Ph.D., na Přírodovědecké fakultě UP v Olomouci. Disertační práce je zaměřena na detailní charakterizaci nanočástic dosud stále málo poznané formy β -Fe₂O₃.

V úvodu jsou popsány formy oxidů trojmocného železa. Zvláštní pozornost je věnována problematice přípravy a charakterizace nanočástic β -Fe₂O₃ pomocí širokého spektra experimentálních metod. Těžištěm práce jsou mössbauerovská a magnetická měření a jejich analýza. Na jejich základě a na základě XRD měření je určováno fázové složení vzorků a magnetický stav fáze β -Fe₂O₃.

Další kapitola je věnována problematice teplotní transformace fáze β -Fe₂O₃ v různých atmosférách – kyslíku, vodíku, dusíku a kysličníku uhličitým.

Transformaci β -Fe₂O₃ v atmosféře kysličníku uhelnatém je věnována samostatná kapitola, kde jsou rozebrány i elektrochemické vlastnosti Häggova karbidu, který byl připravován z β -Fe₂O₃ v atmosféře CO.

Práce je napsána stručně a srozumitelně. O podrobnostech lze získat informace v příložených publikacích, které se vztahují k předkládané disertační práci a kde Mgr. Ondřej Malina je spoluautorem. Bohatý seznam použité literatury uvedený v závěru obsahuje 127 položek.

V úvodu práce je seznam jeho publikačních výstupů vztahujících se k disertační práci, který obsahuje 12 prací. Řada z nich je z významných mezinárodních časopisů s vysokým impaktním faktorem.

Poznámky a dotazy:

V části práce 3.7 věnované neutronové práškové difrakci jsem postrádal informaci o experimentálních podmínkách, zejména o původu vzorku, jeho množství a programu, kterým byly zpracovávány naměřené difrakční záznamy. Jde zejména o tvrzení, že výsledky ND jednoznačně vyloučily přítomnost nečistot ve formě jiné fáze Fe₂O₃.

Jaká je stabilita fáze β -Fe₂O₃ ve vodě s ohledem na výsledky voltametrických měření?

Bylo možné vyloučit tvorbu nitridů železa při měření teplotní transformace nanočástic β -Fe₂O₃ v dusíkové atmosféře?

V páté kapitole (str. 63) je popisovaná transformace β -Fe₂O₃ v atmosféře oxidu uhelnatého.

1. Jak byla sledována stabilita chemického složení atmosféry oxidu uhelnatého v průběhu pozorovaných transformací?
2. Jak stabilní je fáze cementitu podle fázového diagramu Fe-C při teplotách nad 600 °C a jak tomu bude v případě nanočástic?

3. Fázové analýzy pomocí XRD a Mössbauerovy spektroskopie systému nanočástic cementit+Häggův karbid by bylo vhodné doplnit odhadem, jak je jejich přesnost ovlivněna překryvem difrakčních/absorpčních čar.

Závěr.

Disertační práce Mgr. Ondřeje Maliny má vysokou úroveň. Autor prokázal znalost řešené problematiky, schopnost samostatné vědecké práce včetně publikace výsledků. Předkládaná disertace podle mého názoru splňuje všechna kritéria kladená na disertační práci, a proto ji doporučuji k obhajobě.

V Brně dne 29. 8. 2016



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

Oponentský posudek dizertační práce

Autor práce: Mgr. Ondřej Malina
Název práce: Fyzikálně-chemická charakterizace nanočásticového systému β -Fe₂O₃
Školitel práce: doc. Mgr. Jiří Tuček, Ph.D.
DSP: P1703 Fyzika, studijní obor Aplikovaná fyzika

Předkládaná dizertační práce se zabývá důkladným studiem jednoho z polymorfů oxidu železa, konkrétně nanočásticového β -Fe₂O₃. Je provedena charakterizace vlastního nanočásticového systému prostřednictvím různých experimentálních technik, jsou studovány teplotní transformace daného systému v různých atmosférách. Část práce je věnována diskuzi o potenciálním využití β -Fe₂O₃ a produktů jeho tepelné transformace. Potenciální praktické použití podtrhuje aktuálnost daného tématu smysluplnost studia nanočásticového systému β -Fe₂O₃.

Samotná dizertační práce má 80 stran a je doplněna kopiemi dvou publikací, kde je dizertant hlavním autorem. Vlastní text práce je smysluplně a návazně rozdělen do čtyř kapitol, kterým předchází úvod, doplňuje závěr a seznam citované literatury (127 položek).

Úvodní druhá kapitola představuje čtenáři nehydratované formy oxidů železa, především z pohledu jejich strukturních vlastností. Zároveň jsou zde krátce uvedeny Mössbauerova spektroskopie a magnetická měření, jako hlavní experimentální techniky využívané dizertantem. K textu této kapitoly mám dvě připomínky. První formální připomínka. V textu na straně 15 je odkaz na Tabulku 1. Tato je však uvedena až na straně 19. Bylo vhodné stranu umístění tabulky zmínit v textu pro lepší orientaci čtenáře. Druhá připomínka je k praktickému využití hematitu v mineralogii (str. 15), mineralogie je spíše disciplína popisná. Jaké konkrétní použití má dizertant na mysli?

Následující kapitola je věnována komplexní charakterizaci systému β -Fe₂O₃. V kapitole jsou prezentovány experimentální výsledky – TEM, magnetická měření, měření tepelné kapacity, mössbauerovská měření, neutronová prášková difrakce, cyklická voltametrie. Na straně 28 je uvedena zmatečná věta „Všechny použité frekvence rostou s klesající teplotou až do ~112 K,...“ Zjevně se však jedná o závislost střídavé susceptibility na teplotě měřené při různých frekvencích (viz. obr. 12). Na straně 32 se hovoří o teplotní nezávislosti parametru ΔE_Q což je v rozporu s grafickým zobrazením na obr. 15. Souhlasím s teplotní nezávislostí, experimentální body na grafu 15 bych proložil lineární závislostí, která by demonstrovala teplotní nezávislost. Propojování experimentálních bodů na obr. 15 nemá fyzikální smysl. Otázkou je zda by se na kvadrupólovém štěpení

neměl projevít strukturní přechod, o kterém se hovoří v souvislosti s magnetickými měřeními a neutronovou difrakcí na straně 45.

Další kapitola dizertační práce se věnuje teplotním transformacím systému $\beta\text{-Fe}_2\text{O}_3$ v různých atmosférách (syntetický vzduch, vodík, dusík, oxid uhličitý, oxid uhelnatý). Je ukázán vliv atmosféry na průběh a konečný produkt teplotní transformace.

V příloze dizertační práce jsou uvedeny dva publikační výstupy, ve kterých jsou vědecké veřejnosti představeny hlavní výsledky výzkumu prováděného dizertantem. Mgr. Ondřej Malina jednoznačně prokázal schopnost samostatné, teoretické a experimentální práce s publikačními výsledky.

Dizertační práci doporučuji k obhajobě.

Prof. RNDr. Miroslav Mašláň, CSc.

Katedra experimentální fyziky
PřF UP v Olomouci
17. listopadu 12, 771 46

V Olomouci 19. 9. 2016