

Oponentský posudek doktorské disertační práce

„Size Effects in Oxide Nanomaterials“

Doktorand: **Pavlo Bykov**
Školitelé: prof. Ing. Zdeněk Bryknar, CSc.
Konzultant: RNDr. Lubomír Jastrabík, CSc.
Školící pracoviště: Katedra inženýrství pevných látek, FJFI ČVUT v Praze
Obor: Fyzikální inženýrství

Úvodem a k aktuálnosti tématu disertační práce

Disertační práce doktoranda Pavlo Bykova „Size Effects in Oxide Nanomaterials“ je zaměřena na aktuální směr výzkumu oxidových, perovskitových nanostruktur a materiálů.

Aktuálnost dosažených původních výsledků spočívá především v aplikačním potenciálu pro nové nastupující technologie přípravy nanokondenzátorů, paměťových prvků, piezoelektrických senzorů nové generace a dalších nanostrukturovaných elektronických elementů. Dosažené původní výsledky zahrnují především „rozměrové efekty“, kde při zmenšování rozměrů „elementů“ nanostrukturovaných systémů dochází po překročení určité prahové hodnoty k radikálním změnám fyzikálních vlastností. Konkrétně řešená problematika byla zaměřena na experimentální a navazující teoretický výzkum nanokeramik typu $\text{ZrO}_2\text{:Y}$, BaTiO_3 a nanoprášků KTaO_3 . Z uvedeného je tedy zřejmé, že se jedná o aktuální a žádoucí odborné téma pro disertační práci.

K úrovni a obsahu, k metodám zpracování, k cílům a vědeckému přínosu disertační práce

Předkládané téma je zpracováno v disertační práci sestávající ze sedmi věcných a formálních kapitol. Práce je sepsána v anglickém jazyce, má 105 stran, z toho 96 vlastního textu a formálně je rozdělena do 7 kapitol a závěru shrnujícím dosažené výsledky a seznam literatury.

Kapitoly 1, 2, 3 (4 strany, 12 stran a 10 stran textu) obsahují úvod, současný stav problematiky zahrnující popis fyzikálních vlastností objemových a nanokrystalických struktur zkoumaných oxidů, teoretické základy ramanova rozptylu a dané metodiky měření. Kapitoly 4, 5 (15 stran a 14 stran textu) obsahují modifikované teoretické postupy aplikované při řešení stanovených úkolů disertace v nanokeramických materiálech. Původní výsledky získal doktorand především ve směru detailního výzkumu vlivu distribuce velikosti částic v nanokeramikách na makroskopické parametry vzorků. Vypracoval teoretický model iontové vodivosti v nanokeramikách odpovídající experimentálním výsledkům.

Další kapitola (20 stran textu) zahrnuje výpočet rozměrového vlivu na dielektrickou susceptibilitu a pyroelektrický koeficient v systému polí feroelektrických nanokůželů. Významným výsledkem je aproximativní výraz pro závislost teploty fázového přechodu na objemu nanokůželů.

Kapitola 7 (10 stran textu) obsahuje především experimentální studium KTaO_3 nanoprášků pomocí modifikované ramanovy spektroskopie. Získané výsledky byly využity ke stanovení nanostrukturních parametrů v závislosti na způsobu přípravy nanoprášků.

K prokázání odpovídajících znalostí doktoranda v daném oboru

Doktorand prokázal dobrou orientaci a erudici v dané problematice, především v postupech statistické fyziky při vypracování modelů rozměrových efektů v oxidových nanokeramikách, v experimentálním směru při měření ramanova rozptylu na nanopráscích.

Pro další rozvoj problematiky doporučuji dále pokračovat ve směru srovnání nejnovějších aktuálních experimentálních výsledků jiných laboratoří s teoretickými modely vypracovanými v rámci disertace. Lze konstatovat, že získané původní výsledky jsou dobrým základem pro další pokračování výzkumu v dané problematice.

Doktorand ve své disertační práci prokázal schopnost komplexního pohledu na řešenou problematiku z pohledu teoretického, experimentálního i technologického, prokázal schopnost samostatné vědecké práce, výsledky své práce kriticky hodnotit a formulovat odpovídající závěry.

K formální úrovni práce

Disertace je napsána dobrou angličtinou. Předložená práce je na velmi dobré úrovni. Obsahuje původní experimentální a teoretické výsledky, které byly publikovány v řadě impaktovaných odborných časopisů a konferenčních sborníků. Publikace vykazují zájem odborné veřejnosti, což potvrzuje jejich citační ohlas v odborných periodikách, například 23 citací bez autocitací). Vyváženosti práce by ovšem prospěla větší pozornost dalším experimentálním technikám, které lze použít k charakterizaci nanostrukturovaných oxidů.

Práce je uspořádaná v logickém sledu, text práce má celkem 105 stran, včetně seznamu použité literatury (148 položek), seznam použité literatury se jeví jako reprezentativní a dostačující. Práce, podle mínění oponenta, obsahuje všechny formální i věcné náležitosti doktorské disertační práce. V práci je jen několik málo nepodstatných překlepů a drobných chyb, z práce je celkově příznivý dojem.

Součástí práce je seznam publikací doktoranda: celkem 8 publikací v časopisech, z toho ve čtyřech je doktorand prvním autorem, dále 3 publikace ve sbornících z konferencí (vždy prvním autorem).

Otázky k obhajobě:

V rámci obhajoby disertační práce bych rád doktorandovi položil dva doplňující dotazy:

- Popsat a upřesnit fyzikální obsah parametru „ σ “ (pološířka distribuční funkce velikosti zrn v nanokeramikách) – kapitoly 4,5,6.
- Objasnit a vymezit, v daném kontextu, podstatu použitého pojmu „intergranular space,“ – kapitola 5.

Závěr

Předložená disertační práce formálně i věcně splňuje obecné požadavky kladené na disertační práci v oboru fyzikální inženýrství na FJFI ČVUT v Praze. Doktorand prokázal schopnost samostatné vědecké práce s vlastním vědeckým přínosem a výsledky této práce publikovat. Doporučuji proto doktoranda Pavlo Bykova pozvat k obhajobě disertační práce a v případě jejího úspěšného obhájení udělení titulu Ph.D.

V Olomouci, dne 31. 8. 2011.

Miroslav Hrabovský /