

Oponentský posudek disertační práce:

Mgr. Zdeněk Švindrych: „Low-field excitations in magnetite“

Předložená disertační práce je věnována experimentálnímu studiu nízkopolních excitací v magnetitu. Ačkoli magnetit, jako přírodní magnet, byl využíván již ve starověku, je intenzivně studován i v současnosti, díky možným aplikacím v biomedicině a také díky tomu, že některé jevy nejsou dosud plně pochopeny. Zejména se jedná o Verweyovu transformaci při 120 K – strukturní transformaci doprovázenou výraznou změnou elektrické vodivosti a o některé magnetické anomálie v oblasti nízkých teplot (pod 50 K).

Práce, psaná poměrně dobrou angličtinou, je po formální stránce členěna do sedmi kapitol, včetně závěru. Bibliografie práce obsahuje 78 citací. Po stručném úvodu do problematiky studia magnetitu, věnovaném zejména přechodu kov-izolant, autor shrnuje dosavadní teoretické a experimentální poznatky o magnetitu. Následuje kapitola věnovaná studovaným materiálům a experimentálním metodám. V rámci práce byly studovány čtyři stechiometrické a tři nestechiometrické monokrystalické vzorky pocházející ze dvou různých laboratoří, bližší údaje o přípravě vzorků a jejich kvalitě nejsou uvedeny. Stejně tak chybí údaj o orientaci vzorků vzhledem k aplikovanému magnetickému poli. Následuje stručný popis magnetických a elektrotransportních měření, doplněný o popis měření a kontroly teploty vzorku.

Těžiště práce představuje třetí kapitola, věnovaná výsledkům získaným na stechiometrických vzorcích. První část kapitoly je věnována demonstraci Verweyova přechodu jako transformace prvního druhu, zde uvedené výsledky jsou převážně kvalitativní. Druhá část kapitoly je věnována relaxačním jevům v oblasti 30 – 50 K, připomínajícím skelnou transformaci. Zde autor srovnává měření střídavé susceptibility a dielektrická měření. Třetí část kapitoly je věnována nově pozorovaným relaxačním jevům v oblasti pod 30 K, kde po aplikaci vnějšího magnetického pole dochází ke vzniku remanentní magnetizace.

Čtvrtá kapitola obsahuje výsledky získané na nestechiometrických vzorcích, tedy vzorcích se sníženým obsahem železa vůči kyslíku. Autor uvádí pokles teploty Verweyovy transformace s klesajícím obsahem železa ve vzorku. U nestechiometrických vzorků byly též studovány relaxační jevy v oblasti kvazi-skelné transformace pod teplotou 50 K. Relaxační doby nestechiometrických vzorků jsou řádově vyšší než u stechiometrických. Nízkoteplotní anomálie nebyla u nestechiometrických vzorků pozorována.

Následuje stručná diskuse výsledků se snahou o zobecnění pozorovaných jevů v rámci modelu „domain-wall pinning“. Širšímu zobecnění ovšem brání různý demagnetizační faktor použitých vzorků, který, jak autor správně uvádí, podstatně ovlivňuje magnetická měření. V závěru práce autor stručně shrnuje dosažené výsledky.

V práci postrádám jasně formulované cíle práce a jejich zhodnocení. Stejně tak postrádám vyjádření, zda jde o uzavřenou problematiku, či zda se autor chce problematice věnovat i v budoucnu.

Za nejcennější část celé práce považuji studium relaxačních jevů v oblasti kvazi-skelné transformace, které by však zasluhovalo systematictější přístup (studium na tvarově identických vzorcích s podrobnější znalostí složení, orientace a tepelné historie vzorku).

Z formálního hlediska musím práci vytknout značnou nepřehlednost, časté odkazy na předchozí části práce ztěžující čitelnost práce. Stejně tak jsou obtížně čitelné i mnohé grafy, kdy velké množství závislostí snižuje názornost grafu.

K práci mám následující dotazy:

- 1) Jak autor vysvětluje rozdílný průběh elektrického odporu v oblasti Verweyovy transformace u vzorku B1-1 a vzorku H2 (obr. 3.7 a 3.9)?

2) Má autor nějaké vysvětlení pro anomální relaxační parametry u vzorku H4?

Navzdory převážně formálním nedostatkům považuji práci za významný příspěvek k aktuálnímu výzkumu nových jevů v magnetitu, které mohou mít významný aplikační potenciál.

Práci doporučuji k obhajobě a věřím, že po úspěšné obhajobě bude Mgr. Švindrychovi přiznán titul Doktor.

V Praze, 23.7.2013

doc. RNDr. Pavel Svoboda, CSc.