

Oponentní posudek diplomové práce Mariána Vlčka : „Studium defektů v kvazikrystalech metodou pozitronové anihilační spektroskopie“

Práce s názvem „Investigation of defects in quasicrystals by positron annihilation spectroscopy“ je napsána v anglickém jazyce.

Ve shodě s příloženým zadáním diplomové práce se práce zabývá experimentálními slitinami hořčíku s kvazikrystalickými fázemi. Konkrétně byly studovány dvě slitiny typu WE43 s přídavkem 14 a 26 hm. % Zn, slitina Mg s 12 hm. % Zn a 3 hm.% Al a slitina Mg s 5 hm.% Zn, 3 hm % Al a 0.12 hm. % Ca, ve kterých se vyskytují kvazikrystalické fáze. Pro srovnání byla ještě studována komerční slitina WE43 a binární experimentální slitina Mg – 6 hm. % Zn. Cílem práce bylo metodami spektroskopie doby života pozitronů a koincidenčního Dopplerovského rozšíření anihilačního píku pozitronů zjistit a charakterizovat defekty, na kterých dochází k zachycení pozitronů a jejich spojitost s kvazikrystalickými fázemi. Pro určení fázového složení slitin byla použita metoda difrakce rtg záření v symetrickém Braggově-Brentanově uspořádání. Struktura slitin byla studována rastrovací elektronovou mikroskopií a mechanické vlastnosti slitin byly charakterizovány měřením mikrotvrdosti HV0.1 podle Vickerse. Oběma metodami pozitronové anihilační spektroskopie a měřením mikrotvrdosti byl ve všech zkoumaných slitinách ve stavu po odlití sledován vývoj jejich fázového složení během izochronního žihání v režimu 20 °C/20 min.

Výše uvedený výčet zkoumaných slitin, použitých metod a počet stavů při izochronním žihání ukazuje na neobyčejně velký rozsah experimentálních prací, jejich vyhodnocení a interpretace získaných výsledků.

Práce je rozdělena do 6 kapitol. V úvodu je stručně vysvětlen a odůvodněn obsah a cíl předložené práce. Druhá část (13 stran) pojednává o fyzikálních základech pozitronové anihilační spektroskopie (PAS) a jejím použití při studiu defektů v kondenzovaných látkách a podává též stručný popis struktury kvazikrystalů. Ve třetí části (7 stran) autor popisuje použité experimentální metody a postup vyhodnocení jejich výsledků. Hlavní důraz a rozsah je zde věnován měření doby života pozitronů a Dopplerovského rozšíření anihilačních piků, popisu použitých měřících aparatur a obecnému rozboru získaných dat.

Nejdůležitější částí práce jsou výsledky měření (19 stran). Tato část práce prokazuje, že autor získal velký rozsah cenných původních experimentálních výsledků. Ve třech částech postupně věnovaných výsledkům studia binární slitiny Mg₆Zn, slitinám na basi WE43 a slitinám na basi MgZnAl jsou přehledně a jasně presentovány výsledky jak graficky, tak uvedením naměřených hodnot a snímků mikrostruktury. Autor zde srozumitelně vysvětluje a popisuje postup zpracování naměřených hodnot a závislostí při získání charakteristik tepelně zpracovaných slitin. Interpretace výsledků obou použitých metod PAS prokázala existenci defektů v rozhraní ikosaedrické fáze s Mg maticí, na kterých dochází k zachycení pozitronů. V diskuzi autor podal možné vysvětlení rozdílu v zachytu pozitronů mezi slitinami na basi WE43 a MgZnAl. Výsledky práce jsou zdařile formulovány v Závěrech. Seznam použité literatury dostatečně pokrývá studovanou problematiku a svědčí o autorově přehledu ve studované oblasti. Rád bych však upozornil diplomanta na další literaturu týkající se studované oblasti, a to:

P. Mengucci, et al.: Materials Science and Engineering A 479 (2008) 37–44;
G. Riontino et al.: Materials Science and Engineering A 494 (2008) 445–448;
G. Riontino et al.: Journal of Alloys and Compounds 463 (2008) 200–206

Práce obsahuje málo tiskových chyb, podstatnějšími jsou:

- na str. 9 v 1. řádku je zlatý poměr označen ϕ , v 8. řádku τ ;
- na str. 35 v 7. řádku jsou poměrové křivky chybně označeny ξ místo ρ .

Autorovi bych vytknul některá přehlédnutí a další drobné chyby:

- na stránce 24 jsou přehozené obrázky 4.6 a 4.7;
- rovnice (4.4) a (4.8) na str. 34 a 36 jsou totožné;
- v tabulkách 4.9 a 4.16 jsou frakční objemy uvedeny v %, v rovnicích se ovšem užívají jako poměr;
- na obr. 4.21 jsou dvě různé čáry (pro fit dat a pro složku Mg,D) označeny stejnou barvou.

Tyto drobné nedostatky však nijak nesnižují kvalitu práce.

K práci mám následující dotazy, resp. připomínky:

1. V práci je opominuto vysvětlení souvislosti mezi mechanickými vlastnostmi a frakčním objemem fází. Jaký je tento vztah?
2. Na obrázku 4.18 je výrazná neshoda mezi experimentálními daty a křivkou podle rovnice (4.7) právě v oblasti vyšších hodnot momentu. Autor navrhuje možné vysvětlení přítomnosti nečistot. Nesouvisí tato diskrepance spíše s obsahem prvků, které jsou součástí slitiny WE43? Jak je možné tuto hypotézu vysvětlit?

Autor předložené diplomové práce získal originální publikovatelné výsledky a seznámil se s náročnými experimentálními metodami a vyhodnocením jejich výsledků. Dokázal výsledky prezentovat velmi vhodnou formou anglicky. Předloženou práci doporučuji uznat jako diplomovou a hodnotím ji známkou

výborně.

V Praze 4. května 2011

doc. RNDr. Bohumil Smola, CSc.