

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy

posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor: Dominik Starý

Název práce: Vliv distorzí krystalické mřížky na fyzikální vlastnosti slitin s vysokou entropií

Studijní program a obor: Obecná fyzika [FOF]

Rok odevzdání: 2021

Jméno a tituly vedoucího: RNDr. Petr Hruška, Ph.D.
Pracoviště: Katedra fyziky nízkých teplot
Kontaktní e-mail: petr.hruska@mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky oponenta:

Předmětem bakalářské práce bylo studium vlastností vysoko-entropických slitin (HEAs = high entropy alloys). Jedním ze základních efektů, typických pro tyto slitiny, jsou distorze krystalické mřížky, projevující se jako lokální variace mřížového parametru. Autor práce Dominik Starý provedl výzkum velkého množství různých vysoko-entropických slitin se zaměřením na vliv těchto distorzí na Vickersovu mikrotvrdotost (HV) a dobu života volných pozitronů (LT). Distorze krystalické mřížky byly charakterizovány tzv. misfit parametrem δ , definovaným pomocí koncentrací a atomových poloměrů jednotlivých prvků, ze kterých se daná slitina skládá. V práci je systematicky zkoumána otázka, zda existuje statisticky významná korelace mezi naměřenými hodnotami mikrotvrdotosti resp. doby života volných pozitronů a misfit parametrem. Byla pozorována pozitivní korelace misfit parametru a mikrotvrdotosti, což je důležitý výsledek s ohledem na mechanické vlastnosti vysoko-entropických slitin, který zároveň ospravedlňuje použití misfit parametru pro charakterizaci distorzí krystalické mřížky. V případě doby života volných pozitronů naopak nebyla navzdory původnímu předpokladu pozorována žádná statisticky významná korelace s misfit parametrem. Příčinu této nesrovnalosti autor vysvětluje zjednodušenou definicí misfit parametru, která dokonale nevystihuje distorze krystalické mřížky, a dále nedostatky v samotné metodě měření doby života pozitronů.

V rámci bakalářské práce Dominik Starý zkoumal celkem 35 různých slitin ve 2 odlišných stavech: (i) stav po odlití a (ii) stav po žíhání při vysoké teplotě a následném zakalení ve vodě. Výsledky dosažené v této práci představují robustní soubor a dávají výborný předpoklad pro následnou seriózní statistickou analýzu. Velice souhlasím s autorovým přístupem k výsledkům skenovací elektronové mikroskopie (SEM), které využil pouze k demonstraci typických mikrostruktur HEAs. Namísto uvedení značného množství bez pochyb zajímavých výsledků z této metody, se Dominik Starý soustředil především na zpracování a diskuzi vlastních měření, což lze hodnotit jedinečně pozitivně.

Formální stránku bakalářské práce hodnotím jako nadprůměrnou. Práce je napsána jasně a srozumitelně bez gramatických či stylistických chyb. Rozsah práce a seznam použité literatury hodnotím jako standardní a odpovídající zvolenému tématu. Autor jednoznačně definuje cíle práce a způsob, jak jich dosáhnout. Cením si poctivého a netriviálního přístupu využívajícího aparátu testování hypotéz. Jedinou výtku mám ke klasifikaci zkoumaných slitin. Pro přehled bych v práci ocenil souhrnnou tabulku všech měřených slitin (např. v rámci sekce Příloh) uvádějící vedle jejich složení a misfit parametru, také hodnotu molární konfigurační entropie $s^{SS,ideal}$, která určuje, zda slitinu klasifikujeme jako vysoko- či středně-entropickou.

Dominiku Starému se podařilo úspěšně zvládnout metodiku měření Vickersovy mikrotvrdotosti a doby života pozitronů včetně jejich následného zpracování, čímž získal velmi solidní základ pro svůj budoucí výzkum. Vysoko-entropické slitiny představují atraktivní skupinu nových materiálů. Studie Dominika Starého přinesla nové a originální výsledky, které přispějí k jejich lepšímu pochopení. Zároveň nastínil řadu zajímavých myšlenek, kudy by se mohl jeho výzkum v budoucnu rozvíjet. Celkově hodnotím práci jako vysoce zdařilou a jednoznačně ji doporučuji k obhajobě stupněm výborně.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

Jako námět do diskuze navrhuji tyto otázky:

1. Jakým způsobem byly zvoleny podmínky pro žíhání odlitých slitin? Autor obecně uvádí teploty 1200°C a 1000°C. Podle výsledků SEM odhaduji, že některé slitiny se skládaly ze dvou fází, stejně tak na základě výsledků LT obsahovaly některé vzorky poměrně vysokou koncentraci defektů. Může mít skutečnost, že byly měřeny vzorky obsahující více fází a/nebo defekty krystalické mřížky, vliv na konečné výsledky práce?
2. Přinesla by analýza extrapolovaných hodnot objemové tvrdosti přesnější výsledek ve srovnání s použitými hodnotami mikrotvrdosti HV0,1 a HV0,5?
3. Na stranách 44 a 45 je uvedena myšlenka, že v reálné slitině nedochází k náhodnému obsazování krystalické mřížky atomy, jako je tomu v ideálním tuhém roztoku. Znamená to, že v případě ideálního tuhého roztoku by mohla být pozorována korelace dob života volných pozitronů a misfit parametru?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis oponenta:

Praha, 25. 8. 2021

.....
RNDr. Petr Hruška, Ph.D.