



Posudek disertační práce

Uchazeč Ing. Mária Domonkos

Název disertační práce Micro- and nanoscale diamond structuring

Studijní obor Fyzikální a materiálové inženýrství

Školitel Prof. RNDr. Pavel Demo, CSc., Ing. Alexander Kromka, DrSc.

Oponent RNDr. Radek Fajgar, CSc.

e-mail fajgar@icpf.cas.cz

Aktuálnost tématu disertační práce

komentář: Dizertace se věnuje oblasti studia nukleace a růstu diamantových zrn a strukturování diamantových vrstev, což je vysoce aktuální téma s vysokým aplikačním potenciálem.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Splnění cílů disertační práce

komentář: Cíle práce byly splněny v obou hlavních tématech a ve všech bodech, vytyčených na straně 5 disertační práce.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Metody a postupy řešení

komentář: Experimentální část práce představuje využití řady plazmatických technik přípravy diamantových zrn a vrstev a optimalizaci parametrů jejich přípravy. Studentka připravuje diamantové vrstvy na řadě substrátů, kterými jsou křemík, SiO₂ vlákna a na povrchu, pokrytém polymerními materiály. V části strukturování připravených vrstev opět využívá několik technik leptání pro získání potřebného povrchu. K těmto účelům využívá víceřadové postupy, kterými demonstruje možnosti přípravy zamýšlených struktur.

Připravené materiály studentka charakterizuje řadou spektroskopických a mikroskopických technik. Charakterizační techniky jsou zvoleny vhodně, aby demonstrovaly morfologii připravených povrchů (SEM a AFM) i zastoupení jednotlivých forem uhlíku (Ramanova spektroskopie). Kromě toho využívá navíc profilometrii, reflexní Vis/NIR spektroskopii apod. Výsledky analýz detailně vyhodnocuje a závěry využívá k optimalizaci studovaných procesů.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Výsledky disertace - konkrétní přínosy disertanta

komentář: Výsledky dizertace byly zveřejněny v řadě publikací. Jak je uvedeno v závěru práce, studentka je spoluautorkou 7 publikací v impaktovaných časopisech, z toho ve čtyřech je první autorkou. Mimo to výsledky prezentovala na mezinárodních konferencích a je také spoluautorkou užitého vzoru.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Význam pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

komentář: Příprava diamantových vrstev je vzhledem k mimořádným chemickým i fyzikálním vlastnostem diamantu studována na řadě významných světových pracovišt. Systematický výzkum v oblasti přípravy diamantu z tohoto důvodu vysoce oceňuji. Aplikovatelnost dosažených výsledků v oblastech např. senzoriky, biomedicíny, optiky aj. je zjevná.

Vysoce oceňuji, že v závěru práce využívá studentka nabytých znalostí a dovedností k navržení nových experimentálních postupů, které povedou k získání dalších cenných informací pro rozvoj oblasti syntézy diamantových vrstev a jejich strukturování.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

komentář: Práce je zpracována velmi pečlivě. Dizertace je uspořádána do logických celků, ve kterých se studentka detailně věnuje úvodu do problematiky, seznamuje s motivací výzkumu a experimentální práci člení do kapitol. Jednotlivé kapitoly vždy obsahují závěr, který shrnuje hlavní dosažené výsledky. Práce je doprovázena odkazy na vhodně volenou původní literaturu. Velmi zde oceňuji řadu schématických ilustrací použitých postupů, které umožňují rychlejší orientaci v procesech, které zahrnují např. sedm kroků.

Práce je psána v anglickém jazyce, velmi srozumitelně a bezchybně.

vynikající nadprůměrný průměrný podprůměrný slabý

Připomínky

Leptání diamantových vrstev (str. 72-76) bylo sledováno pomocí skenovací elektronové mikroskopie. Správně tu studentka vyhodnocuje proces odleptávání amorfního uhlíku a nediamantových forem atomy a ionty vodíku. U Ar⁺ iontů naopak předpokládá grafitizaci diamantového povrchu. Vyhodnocení těchto procesů Ramanovou spektroskopií by zde bylo velmi přínosné, ale bohužel tu chybí.

U nanokrystalického diamantu studentka předpokládá větší rozsah povrchové grafitizace ve srovnání s mikrokystalickým diamantem. To demonstruje Ramanovým spektrem (str. 71), které ukazuje velmi rozdílný poměr diamantové formy uhlíku (pás 1330 cm⁻¹) a ostatních nediamantových forem. Zde bych doporučoval měření Augerova spektra C KLL, jehož první derivace umožňuje přímé kvantitativní vyhodnocení sp²/sp³ forem uhlíku.

Studentka by se měla v rámci obhajoby vyjádřit k těmto otázkám oponenta:

V části "Polymer - based nucleation jsou použity tři polymery (PS, PLGA, PVA), lišící se podstatně svými chemickými i fyzikálními vlastnostmi. Na základě jakých kritérií byly zvoleny tyto polymery pro studium nukleace diamantových zrn?

V případě polymerních kompozitů byly substráty vyhřáty na 300oC a předpokládám, že při této teplotě dochází k rozkladu polymerních materiálů. Rozkladné produkty mohou sloužit společně s ionty vzniklými z CH₄/H₂ plazmatu jako zdroj uhlíku pro růst diamantu. Očekával bych, že tyto pyrolyzní produkty budou přispívat k vyššímu zastoupení sp² forem uhlíku, ale jak demonstruje Obr. 6.15d, diamantová forma naprosto dominuje i přesto, že při Ramanově spektroskopii byl použit viditelný laser (442 nm). Máte nějakou představu, jaké efekty mohou zde přispívat k tvorbě negrafitizovaných diamantových zrn?

V práci nebyly měřeny tribologické vlastnosti (nebylo to v zadání práce), ale zajímalo by mne, jaká je adheze připravených diamantových zrn k použitým substrátům. Nebyly provedeny např. kvalitativní Scotch tape testy?

--

Závěrečné zhodnocení disertace

Dizertační práce "Micro- and nanoscale diamond structuring", kterou k obhajobě předkládá Ing. Mária Domonkos je zcela mimořádná svým experimentálním rozsahem a dosaženými výsledky. Studentka zde využila zkušeností, získaných již na diplomové práci na pracovišti ve Fyzikálním ústavu AV ČR a to jí umožnilo dosáhnout významných výsledků, které již z části byly publikovány v časopisech s vysokým IF.

Doporučuji po úspěšné obhajobě disertační práce udělení titulu Ph.D.

ano

ne

Datum: 4. 5. 2018

Podpis oponenta: