

OPONENTNÍ POSUDEK  
dizertační práce

**„Progresivní slitiny amorfního uhlíku připravené v nízkoteplotním plazmatu“**

**Ing. Martin Bránecký**

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
FAKULTA CHEMICKÁ  
ÚSTAV CHEMIE MATERIÁLŮ

Předložená disertační práce pana **ing. Martina Bráneckého** se zabývá problematikou a možnostmi přípravy tenkých organokřemičitých vrstev pomocí nízkoteplotního plazmatu, přičemž hlavní pozornost je věnována důkladné charakterizaci fyzikálně-chemických vlastností připravovaných jedno i více vrstevnatých povlaků v závislosti na depozičních podmínkách, tedy aktuálnímu tématu s širokým aplikačním potenciálem.

Vlastní disertační práce je psána ve slovenštině, má přiměřený počet stran, celkem 126, a je doprovázena vhodnými obrázky, grafy a tabulkami. Práce dále využívá celkem 137 odkazů, což dokládá dobrou přípravu autora a odpovědně provedenou rešerši literatury. Celkově je práce přehledná, má dobrou grafickou úroveň, minimum překlepů či nepřesných vyjádření a formálních chyb (jako jeden z mála příkladů je možné uvést absenci FTIR spektra zpracovaného pomocí programu IRBAS na obrázku 2.24). Ačkoliv kvalitu použitého jazyka a pravopis slovenštiny nejsem schopen posoudit, text je srozumitelný.

Disertant práci rozdělil, mimo úvod a závěr, do tří hlavních částí. V první, teoretické části zavádí postupně základní pojmy a definice (tenké vrstvy, plazma, polymerizace, atd.), představuje metody analýzy tenkých vrstev používaných během prováděných experimentů a shrnuje hlavní cíle předkládané práce. Vzhledem k šíři práce bylo nutné zvolit stručný popis, což se disertantovi podařilo. V druhé části je pak detailně představena použitá depoziční aparatura, popsán postup depozice i použité přístroje a metody pro charakterizaci plazmatu a připravovaných vrstev. Ve třetí části jsou pak shrnuty a diskutovány výsledky dosažené disertantem. Tato, z mého hlediska nejdůležitější část má dobře zvolenou strukturu, kdy je postupně studován proces plazmové polymerace vybraného prekurzoru v tzv. režimu nedostatečného množství prekurzoru (precursor-deficient regime) v závislosti na dodávaném výkonu, možnost přípravy dvojvrstev s odlišnými vlastnostmi změnou efektivního příkonu během depozice, a na závěr jsou studovány různé více vrstevnaté povlaky s laditelnými vlastnostmi, čehož bylo dosaženo jak změnou efektivního výkonu, tak i příměsí kyslíku během depozice. Za nejzajímavější výsledky považuji prokázání možnosti ladit mechanické a optické vlastnosti tenkých vrstev připravovaných z vybraného prekurzoru pouze pomocí regulace efektivního výkonu, nalezení korelace mezi mechanickými a optickými vlastnostmi nanášených vrstev, a výsledky týkající se studia vícevrstevných struktur s postupně se měnícími vlastnostmi ve vertikálním směru. U posledně zmíněných experimentů oceňuji zejména to, že byly studovány vždy dvě komplementární struktury, tj. struktury s rostoucím i klesajícím modulem, u kterých byly určeny hloubkové profily chemického složení a jejich časová stálost v závislosti na zvolené architektuře. To umožnilo dosáhnout originálních výsledků, které prokázaly bariérové vlastnosti kyslík obsahujících svrchních vrstev, které tak mohou výrazným způsobem potlačit difúzi kyslíku do hlubších vrstev nanášených povlaků.

K disertační práci mám následující poznámky/dotazy:

1. Bylo měřeno předpětí na „živé“ elektrodě a jak se případně měnilo se změnou přiváděného výkonu?
2. Vzhledem k tomu, že použitý depoziční systém umožňoval in-situ charakterizaci rostoucích vrstev by mne zajímalo, zda byly provedeny experimenty, při kterých byla sledována časová stálost depoziční rychlosti při konstantních depozičních parametrech. Jaká je chyba/přesnost určení depoziční rychlosti (např. na obrázku 3.11)?
3. Na straně 92 disertant uvádí, že příčinou vzrůstu Youngova modulu s rostoucím efektivním příkonem je nárůst hustoty sítě kyslík-uhlík. Jak byla tato hustota určena?
5. Byla během depozice více vrstevnatých struktur měřena hmotnostní spektra? Není možné, že přítomnost kyslíku ve svrchní vrstvě deponované z čistého prekursoru je způsobena přítomností zbytkového kyslíku v depoziční aparatuře?
6. Disertant na několika místech uvádí drsnosti připravovaných vrstev, které byly určeny pomocí AFM. Bylo by možné během obhajoby ukázat příklady AFM obrázků?
7. Při hloubkovém profilování disertant předpokládá „průměrnou“ odprašovací rychlost. Ta se však může lišit, jak je v práci i uvedeno, pro různé materiály. Bylo by možné určit odprašovací rychlosti pomocí studia homogenních vrstev a tím zpřesnit uváděné výsledky?

Závěrem lze říci, že předložená práce **splňuje** požadavky kladené na disertační práci v daném oboru i že disertant **prokázal** tvůrčí schopnosti v dané oblasti výzkumu a schopnost samostatné tvůrčí vědecké práce. Práci tedy **doporučuji k obhajobě** a za předpokladu správného zodpovězení dotazů a úspěšného průběhu oponentního řízení, **doporučuji udělit ing. Martinovi Bráneckému titul Ph.D.**

Doc. RNDr. Ondřej Kylián, Ph.D.  
V Praze dne 28. září 2020