

## **„Preparation of nanostructured and nanocomposite thin films with plasma polymer matrix “**

Autor disertace : **Pavel Solař**

Oponent: doc. RNDr. Ing. **Rudolf Novák**, DrSc.

Disertační práce pana Pavla Solaře „Preparation of nanostructured and nanocomposite thin films with plasma polymer matrix“ je čistě experimentální a je zaměřena na studium depozičních procesů a výsledných vlastností kompozitních tenkých vrstev tvořených různými kombinacemi plazmových polymerů a kovových částic a dále na kompozitní tenké vrstvy deponované pod velmi malými úhly. Depozice byla realizována pomocí plynového agregačního zdroje (GAS) a předmětem studia byl jednak proces transportu částic během depozice, jednak vlastnosti deponovaných kompozitních vrstev: jejich složení, časová stabilita, smáčivost, vliv drsnosti na růst buněk a dalších parametrů uvedených dále. U šikmo deponovaných vrstev byla sledována struktura vrstev a jejich konduktivita. Práce má celkem 133 stránek a je rozdělena do tří hlavních kapitol, seznamu použité literatury, seznamu tabulek a použitých zkratk, stanovení podílu disertanta na provedení a vyhodnocení jednotlivých experimentů a seznamu vlastních publikací disertanta.

V úvodu práce jsou definovány její cíle. Kapitola 1 je věnována stručnému zasnění do historie a principů fyzikálních depozičních metod, principu plazmové polymerace, problematiky kompozitních tenkých vrstev. Podstatná část se zabývá metodou depozice pomocí GAS a problematikou depozice pod malými úhly.

Kapitola 2 popisuje použité experimentální metody: magnetrony a GAS včetně podrobných údajů o jejich parametrech, metod použitých pro charakterizaci jak depozičních procesů tak deponovaných tenkých vrstev. K této kapitole mám výhradu k popisu planárního magnetronu a obr. 11, z něhož není zřejmé kde je umístěn vlastní target. U slitin by mělo být uváděno složení (TiAlV na str. 40).

Kapitola 3 se postupně zabývá depozicí s pomocí GAS a to kovových částic, částic tvořených plazmovými polymery a zejména kompozitními vrstvami tvořenými různými kombinacemi kovových a polymerových částic s povlaky plazmovými polymery, PTFE a nylonem. Některé překvapující poznatky přináší studium transportu a aerodynamické fokusace polymerových částic. Závěrečná část obsahuje výsledky dosažené při šikmé depozici. K této kapitole mám dotaz, zdali použití mřížek k určení náboje částic (str. 42) je původní myšlenka autora. V odstavci 3.3.1 jsem postrádal zdůvodnění, proč byla tloušťka Ti vrstvy právě 200 nm a snahu o vysvětlení změny rozměrů pokrytých částic. V odstavcích 3.3.4 (str. 75) a 3.4.5 (str. 90) jsem neporozuměl tomu jak byly realizovány oddělené depozice. Obr. 76 na str. 99 by čtenáři přinesl užitečnější informaci, kdyby změna frekvence QCM byla přepočítána na změnu tloušťky.

Kapitola 4 tvoří stručné shrnutí výsledků práce. Pro orientaci v otázce podílu autora na realizaci a zhodnocení rozsáhlých experimentů je užitečný odstavec v úplném závěru práce.

Problematika vrstev plazmových polymerů je podrobně studována již řadu let a získané experimentální i teoretické poznatky vedly i k úspěšným aplikacím v praxi. Ovšem soustavné studium kompozitních a nanokompozitních vrstev na bázi plazmových polymerů začalo před

několika lety, zabývá se jím řada pracovišť ve světě a lze předpokládat, že přinese významné a překvapující poznatky se značným aplikačním potenciálem. Mohu proto konstatovat, že téma práce je aktuální a výsledky přispějí k rozvoji znalostí v této oblasti.

Autorem použité metody a postupy jak při depozici kompozitních polymerových vrstev tak při jejich charakterizaci jsou plně na úrovni současných vyspělých experimentálních technik. Disertant prokázal značnou experimentální zručnost a zkušenost, dále prokázal znalost fyzikálních principů diagnostických metod a schopnost správné interpretace naměřených dat a konečně i schopnost získané výsledky výstižně a přehledně publikovat. Oceňuji skutečnost, že využil možnosti spolupráce na národní i mezinárodní úrovni k realizaci experimentálně náročných diagnostických postupů.

Práce přinesla řadu nových poznatků, podrobný výčet by přesáhl obvyklý rozsah posudku: Interakci polymerových povlaků s částicemi provázenou změnou rozměrů částic vyvolávající další změny parametrů povlaků, poznatky o časových změnách v chemickém složení a smáčivosti, pro depozice pomocí GAS poznatky o časovém průběhu depozice a závislosti na výkonu, poznatky o změnách složení nylonových vrstev. Výsledky experimentů se šikmou depozicí sice tvoří menší část práce, ale ukázaly, že tato oblast může přinést významné poznatky o vlastnostech a možnostech využití nanostrukturovaných sloupcových vrstev.

Po formální stránce je práce zpracována přehledně a pečlivě. Nenašel jsem žádný překlep, až na výjimky žádné terminologické nepřesnosti a proto vysoce hodnotím odborný jazyk práce.

**Na základě uvedených skutečností konstatuji, že disertační práce „*Preparation of nanostructured and nanocomposite thin films with plasma polymer matrix*“ disertanta Pavla Solaře má po všech stránkách vysokou odbornou úroveň, prokazuje předpoklady autora k samostatné tvořivé vědecké práci a doporučuji ji k obhajobě.**

V Praze, dne 27. května 2014



Rudolf Novák

FS a FEL ČVUT v Praze