

Thin films of plasma polymers as stable supports for biomedical applications

Autor disertace : Mgr. **Ivan Gordeev**

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

Disertační práce Mgr. Ivana Gordeeva „Thin films of plasma polymers as stable supports for biomedical applications“ je zaměřena na tematiku plazmových polymerů aplikovatelných jako biologicky aktivní vrstvy, konkrétně na vývoj a ověření nových plazmově podporovaných metod vhodných pro depozice biorezistentních polymerových vrstev. Jedná se o tři typy depozičních procesů: rf magnetronové napařování, plazmově podporovaná tepelná depozice a depozice pomocí bariérového výboje za atmosférického tlaku. Deponované vrstvy byly analyzovány z hlediska chemického složení, hustoty zesíťování a biomedicinských parametrů. Práce má celkem 121 stránek a je rozdělena do čtyř kapitol, seznamu použité literatury, seznamu tabulek, seznamu zkratk a seznamu autorových publikací.

Současný vývoj medicínských technik je mj. charakterizován použitím konvenčních technických materiálů, ale s povrchovou úpravou vyhovující požadavkům biokompatibility, případně dalším specifickým biomedicínským požadavkům. Vývoj nových depozičních metod pro depozici polymerních vrstev vykazujících dostatečnou biorezistivitu odpovídá těmto trendům a proto lze téma práce označit jako aktuální a lze předpokládat, že její výsledky budou pro obor přínosem.

Práce má obvyklé členění. Po stručném vymezení cílů práce následuje kapitola seznamující se současným stavem řešené problematiky: metody excitace nízkoteplotního plazmatu, proces plazmové polymerizace v podmínkách nízkých tlaků a polymerizace v bariérových výbojích za atmosférického tlaku, vše se zaměřením na depozici biorezistentních materiálů na bázi PEO. Následuje popis realizovaných experimentů: depozice pomocí tří výše zmíněných depozičních technologií, dále metody charakterizace procesu in situ a postdepoziční charakterizace vrstev fyzikálními a chemickými metodami a stanovení biomedicínských parametrů. Těžiště práce je ve třetí kapitole popisující a interpretující výsledky experimentů. Na základě nevyhovujících výsledků analýzy vrstev deponovaných rf napařováním a kombinací s napařováním byla navržen nový režim plazmově podporovaného napařování a byla provedena podrobná analýza jak charakteristik měřených in situ během depozičního procesu, tak výsledků postdepozičních měření struktury, složení a mechanických vlastností. Použitelnost připravených polymerních vrstev pro biomedicínské účely byla ověřena zjištěním vlivu různých metod sterilizace, měřením adheze buněk, adsorpce proteinů a interakcí vrstev s krví. Poslední část této kapitoly popisuje depozici ve SDBD za atmosférického tlaku včetně procesů ovlivňujících tvorbu vrstev, výsledky měření OES a optimalizaci procesu vzhledem k požadovaným biomedicínským parametrům.

Práce zahrnuje řešení širokého rozsahu problémů od plazmově podporovaných depozičních metod, metody charakterizace procesů v nízkoteplotním plazmatu, přes charakterizaci polymerních vrstev až po ověřování aplikovatelnosti vrstev pro biomedicínské účely. Mohu konstatovat, že autor prokázal všestranné hluboké znalosti a experimentální dovednosti

umožňující jejich úspěšné řešení. Chci zdůraznit zejména jeho znalosti týkající se interpretace výsledků měření s ohledem na ne vždy respektované skutečnosti (např. problém dodatečné ionizace složitějších iontů v ionizačním zdroji hmotnostního spektrometru nebo problémy spojené s měřením tloušťky vrstev pomocí QCM). Je ovšem přirozené, že se autor neobešel bez pomoci dalších specialistů v hraničních oborech, ale v práci dokázal jasně rozlišit vlastní podíl na získání a interpretaci výsledků. Za hlavní přínosy práce považuji :

- vyvinutí modifikace metody plazmově podporovaného napařování polymerních vrstev vykazujících vysoký stupeň biorezistivity,
- zjištění a kvantifikování vlivu výkonu ve výboji na složení a strukturu vrstev,
- ověření možnosti přípravy polymerních biorezistivních vrstev metodou depozice v SDBD a optimalizaci depozičních parametrů.

Formální stránka práce má vysokou úroveň. Možné výtky jsou zcela marginální: ne zcela výstižný popis v obr. 2.2, málo zřetelný obr. 2.3, chybně označený farad na str. 19, překlep v označení osy grafu na obr. 3.3. Práce je napsána čtivým slohem výtečnou odbornou angličtinou.

Závěrem uvádím, že práce má vysokou odbornou úroveň. Všechny stanovené cíle byly beze zbytku splněny. Výsledky přinášejí nové a v praxi využitelné poznatky v oboru přípravy polymerních vrstev pro biomedicínké účely.

Na základě uvedených skutečností konstatuji, že disertační práce „Thin films of plasma polymers as stable supports for biomedical applications“ autora Mgr. Ivana Gordeeva splňuje všechny požadavky kladené na doktorské disertační práce a prokazuje předpoklady autora k samostatné tvořivé vědecké práci.

V Praze, dne 10. září 2012

Rudolf Novák

Ústav fyziky
FS ČVUT v Praze