



Oponentský posudek doktorské disertační práce ing. Filipa Novotného

Disertační práce Filipa Novotného nazvaná „*Metal particle nanostructures: Synthesis and applications*“ (čítající 186 stran bez příloh) se týká převážně zlatých nanotyček a sahá od chemické syntézy, přes makroskopické seskupování (assembly) a rozličné charakterizace, po testování aplikací. Práce vznikla na katedře fyzikální elektroniky FJFI ČVUT s některými výsledky získanými na Univerzitě v Melbourne.

Téma práce je nesporně velmi aktuální, neboť výzkum syntézy, vlastností a aplikací kovových nanostruktur (pro plasmoniku, solární články, biomedicínu atd.) v posledním desetiletí prodělal boom. To ovšem znamená, že konkurence je velká a nalezení a prosazení originálních myšlenek je neobyčejně obtížné. K tomu přistupuje i fakt, že se jedná o komplexní interdisciplinární oblast na pomezí fyziky a chemie. Pokud tedy výzkumník nedisponuje velkým týmem spolupracovníků, musí sám zvládnout širokou paletu technik a znalostí.

Práce je psána slušnou angličtinou (i když by zasloužila ještě jeden „proof-reading“ k odstranění chyb) a přehledně uspořádána. Na faktické chyby jsem nenarazil.

Úvodních 63 stran disertační práce podává podrobný přehled historie, teoretických základů a literatury o syntéze, optických vlastnostech, samo-organizování a aplikacích kovových nanostruktur. Poté následuje asi 85 stran popisu vlastní práce autora a jeho výsledků. Diskuse a závěr jsou pak poměrně stručné (8 stran) jelikož hlavní části diskuse jsou „distribuovány“ do předchozích kapitol, týkajících se jednotlivých témat.

Při hodnocení práce autora je třeba především ocenit obrovský záběr témat, do jejichž řešení se pustil, ale i systematičnost a snahu dotáhnout jednotlivé úkoly do „standardizovaného“ stavu –

např. v podobě laboratorních protokolů pro výrobu různých typů nanočástic nebo softwaru pro zpracování dat, který bude použitelný kolegy, následovníky a případně i v jiných laboratořích. Na druhou stranu je pochopitelné, že takový přístup vyžadoval mnoho času a úsilí. Autorovou výhodou bylo, že na dílčí související témata řešil již v rámci své diplomové práce.

Jako hlavní přínosy předložené disertační práce vidím:

- Zvládnutí kontrolovatelné syntézy Au nanotyček metodou „seeded-growth“ a vypracování příslušných laboratorních protokolů.
- Příprava samoorganizovaných struktur Au nanotyček v podobě monovrstev nebo objemových makrokystalů.
- Unikátní metoda sledování samo-organizace Au-tyčinek in-situ ve speciálním elektronovém mikroskopu WetSTEM.
- Rozsáhlé programy v jazyce Wolfram Mathematica pro zpracování dat optických spekter a určení distribuce velikostí a tvarů nanočástic ze snímků elektronové mikroskopie.
- Úprava nanočástic pro použití v prostředí živých buněčných kultur a jejich úspěšné otestování.

Pro diskusi během obhajoby navrhuji některé z těchto otázek:

1. Kombinace snímků optické a elektronové mikroskopie (kap. 9.6) je velmi přínosná. Vzhledem k velkému rozdílu zvětšení a manipulace se vzorky v těchto technikách však bývá kombinace optické a elektronové mikroskopie dosti obtížná. Byl pro korelaci těchto snímků použit nějaký speciální postup kolokalizace? Jak přesně dokážete takové snímky kolokalizovat?

2. Jedním z důvodů proč je těžké získat velké objemové krystaly Au-nanotyček bude zřejmě nehomogenita souboru nanoobjektů – distribuce velikostí a tvarů. Pokoušeli jste se aplikovat nějaké metody separace či purifikace různých složek Au nanoobjektů?

2. Pro studium samouspořádaných struktur by se mohla použít optická reflexní mikrospektroskopie, která by byla schopna odlišit různě uspořádané domény ve struktuře. Pokoušeli jste se aplikovat takovou metodu, případně s jakými výsledky?

3. V poslední době se objevují práce demonstrující využití kritické Casimirovy síly pro samoorganizaci nanoobjektů v koloidní suspenzi [např. V.D. Nguyen et al. *Nat. Comm.* 2587 (2013)]. Nevíte, zda byl tento jev použit na kovové nanoobjekty? Případně jaký je váš názor na použitelnost tohoto principu samouspořádání nanočástic?

Celkově mohu zhodnotit práci ing. Novotného jako vynikající shrnutí a popsání dlouhodobého úsilí zvládnout širokou škálu technik nutných k uskutečnění cesty od syntézy kovových nanočástic kontrolovaných vlastností, přes jejich uspořádání do makro struktur, až po testy konkrétních aplikací. Proto je škoda, že z této práce zatím byly publikovány jen dva (i když velmi hodnotné) články v mezinárodních časopisech (konferenčních příspěvků bylo podstatně více). Doufám, že některé zajímavé výsledky budou ještě dotaženy k publikaci. Také věřím, že těžce získané know-how bude dále rozvíjeno a využíváno.

Závěrem mohu konstatovat, že práce Filipa Novotného, dle mého názoru, splňuje požadavky kladené na doktorské disertační práce, a proto navrhuji její přijetí jako podklad pro udělení titulu Ph.D.

Dne 10. ledna 2015


.....
prof. RNDr. Jan Valenta, PhD.