

Posudek disertační práce Jana Havlíka

„Design and synthesis of surface architectures on fluorescent nanodiamonds“

Předložená disertační práce se zabývá přípravou a funkcionalizací fluorescenčních nanodiamantů a jejich následným použitím v bio-relevantních aplikacích. Hlavními cíli práce bylo zvýšení intenzity fluorescence a zlepšení homogenity mezi jednotlivými částicemi, dále pak vývoj procesu na úpravu tvaru a velikosti nanodiamantů, a konečně povrchová úprava umožňující využití nanodiamantů v bio-aplikacích. Práce je koncipována jako komentovaný souhrn sedmi publikací, které tvoří logický celek a jsou uvedeny v přílohách A-G. U tří publikací figuruje kandidát jako první autor.

Nemám pochyb o tom, že kvalitou i objemem vykonaného výzkumu autor naplňuje požadavky kladené na disertační práci. Skutečnost, že publikace již částečně prošly recenzním řízením v kompetitivních časopisech lze považovat za dodatečnou pojistku kvality. Po stránce jazykové i formální je práce na vysoké úrovni. Snad jediné dvě drobné výtky se týkají případu, kdy rovnice je označena jako obrázek (Fig. 6), a pak někdy až příliš pestré kombinace patkových a bezpatkových písem mnoha stylů a velikostí (např. str. 41, 42).

K práci mám následující dotazy a komentáře:

1. V se poměrně liberálně zachází s pojmem „mass production“. Jako chemický inženýr bych si tento termín nedovolil použít pro lečjaký proces. Na jakých hodnotách se pohybuje celosvětová komerční výroba průmyslových diamantů a na jakou hodnotu se autor dostal se svou pilotní jednotkou pro výrobu fluorescenčních diamantů?
2. Prvním z cílů práce deklarovaných v kap. 4 bylo zlepšení fluorescenčních vlastností nanodiamantů s ohledem na homogenitu jednotlivých částic. V práci však poněkud postrádám ucelenou sadu konkrétních dat, která by toto dokládala. Například Fig. 4 z publikace C sice ukazuje distribuci fluorescence jednotlivých částic, ale není porovnán s žádnou referencí a není nikterak parametrizován. Prosím o informaci, zda materiál na Fig. 4 je již ten s výslednou „úzkou“ distribucí fluorescence a pokud ano, jak tedy vypadá materiál s distribucí „širokou“, připravený za jiných podmínek? Lze systematickou změnou parametrů přípravy distribuci fluorescence dále zlepšit, nebo je toto již limit, který nešlo dále zlepšit? Dále prosím o informaci, zda a jak byla distribuce fluorescence očištěna od distribuce velikosti částic – nezdá se, že by jednotky (kcounts/s) jakkoli zohledňovaly absolutní objem jednotlivých diamantů, resp. počet center emitujících fotony.
3. Druhým z cílů práce deklarovaných v kap. 4 bylo zlepšení koloidní stability pro umožnění biologických aplikací, ale i u tohoto bodu mi připadají informace obsažené v práci poněkud útržkovité, bez systematických datových řad nebo parametrických závislostí vztahených k nějaké referenci. Zřejmě je to důsledek nutnosti šetřit počtem obrázků v publikacích.

Prosím však autora, necht' pro účely obhajoby své PhD práce vybere několik příkladů, na nichž bude demonstrovat, že systematickou změnou podmínek přípravy dosáhl zlepšení koloidní stability, a doloží to ucelenými datovými řadami (např. křivky rozložení velikosti částic a hodnoty zeta potenciálu vždy před a po příslušné povrchové modifikaci, změřené v biorelevantním médiu jako např. PBS při 37 C nebo krevní plazmě).

4. Pro termoablaci je kritickým parametrem měrná energie disipovaná částicemi. Jakých hodnot (ve W/g) dosahovaly Vámi připravené částice a jak si stojí v porovnání s publikovanými daty?
5. U systému nanodiamantů upravených leptáním KNO_3 by mě zajímala měrná povrchová energie systému. Ačkoli koule představuje geometrický objekt, který minimalizuje poměr povrchu k objemu a měla by tedy představovat minimum měrné povrchové energie, k tomu, aby byl krystalický materiál „zakulacen“, ve skutečnosti musí výrazně narůst počet singularit (např. hran a vrcholů oproti rovným plochám). Prosím autora o teoretický rozbor této situace, ideálně podpořený semi-kvantitativní úvahou při znalosti mřížkových energií diamantu.

Celkově bez nejmenších pochybností doporučuji práci k obhajobě a oceňuji zejména pestrost experimentálních metod a šíři jednotlivých oblastí chemie i buněčné biologie, kterou autor dokázal ve své práci obsáhnout.

V Praze, 12. února 2018



prof. Ing. František Štěpánek, PhD