

Posudek disertační práce Ing. Jakuba Houdka „Nanomateriály pro aplikace v letectví a kosmonautice“

Cílem disertační práce Ing. Jakuba Houdka byla příprava a charakterizace čtyř typů anorganických nanočástic použitelných kromě jiných oblastí v kosmonautice a letectví. Proto je také práce rozdělena do více méně čtyř samostatných oblastí.

První část se zabývá syntézou a charakterizací hydratovaného fosforečnanu zinečnatého s cílem použít jej jako antikorozi pigment ve speciálních nátěrových hmotách. Tento pigment bylo připravováno z chloridu zinečnatého nebo octanu zinečnatého, přičemž byl sledován vliv různých parametrů na morfologii výsledného produktu. Byly nalezeny podmínky pro vznik 2D (destiček) s optimální velikostí fosforečnanu zinečnatého. Připravený pigment po povrchové úpravě bylo dispergováno v epoxidovém pojivu a byly hodnoceno antikorozi účinnost ve srovnání s komerčním antikorozi pigmentem obsahujícím šestimocný chrom. Ukázalo se, že syntetizovaný fosforečnan zinečnatý představuje slibný materiál aplikovatelný v nátěrových hmotách a schopný nahradit v současné době používané systémy s šestimocným chromem.

Druhá část práce se týká syntézy nanočástic oxidu zinečnatého pro aplikaci v piezoelektrických čidlech. Tento, můžeme snad říci klasický piezoelektrický materiál, byl připraven dvěma způsoby, přičemž jedna z testovaných metod poskytla optimální morfologii produktu. Tento produkt byl dále dispergován v epoxidovém pojivu v koncentraci 1 až 40 hm. %. Toto pojivo však není v práci blíže specifikováno. Výsledný kompozit ale nevykazoval výrazný piezoelektrický efekt. Je konstatováno, že příčinou může být orientace nanočástic ZnO. Nemohou ale být příčinou rovněž mechanické nebo elektrické vlastnosti pojiva? Z tohoto důvodu byl dále syntetizován oxid zinečnatý jiným způsobem s jinou morfologií. Jak je uvedeno v práci, je příprava popsána v závěrečné zprávě projektu NANOMAT (společný projekt Univerzity Pardubice a TOSEDA, s.r.o.). Škoda jen, že když už je to zmiňováno, není v práci alespoň stručně uvedeno více.

Třetí část práce je věnována optimalizaci syntézy nanokrystalického kalomelu (Hg_2Cl_2). Byly zkoumány různé faktory (teplota, koncentrace reaktantů apod.) na průběh syntézy a výsledný produkt. Úspěšně se podařilo nalézt podmínky a připravit produkt o požadovaných vlastnostech a kvalitě. Výsledky práce našly uplatnění jako plnivo pro lepidla polarizátorů a akusticko-optických laditelných filtrů (AOTFs) pro kosmický průmysl.

Poslední čtvrtá část je věnována přípravě kvantových teček (QD) CdZn-Se(S). Zdá se, že byl nalezen nový postup jejich syntézy vycházející ze selenmočovín a thiomčovín. Pokud se týká selenmočovín byl navržena modifikovaná metoda jejich přípravy. QD byly získány v rozsahu emise od modré až po

červenou v takřka kvantitativním reakčním výtěžku a kvantových výtěžkem PL (PL QY až 64 %), což by mělo být lepší než v případě dosavadních postupů. Nově navržený syntetický postup se ukázal podle výsledků reprodukovatelný a QD připravitelné v gramových množstvích, což je příslibem pro přenos do průmyslové přípravy.

Syntetizované QD byly použity pro přípravu core/shell/shell systémů $Cd_{0,1}Zn_{0,9}Se/Cd_xZn_{1-x}S/ZnS$ (x je 0,1, 0,25, 0,5, 0,75, a 0,9) s definovanými rozměry. Byl rovněž nalezen nový postup syntézy QD Zn-Se-S s parametry odpovídajícími core shell/shell kvantovým tečkám. Cíle práce byly, pokud se týká přípravy QD, zcela splněny.

Jeden ze systémů core/shell/shell byl vybrán pro přípravu polymerního kompozitu detekujícího γ záření, který svým složením γ záření převádět až na viditelné světlo. Tento kompozit podle testů neztrácí účinnost ani po dávce γ záření odpovídající čtyřem letům pobytu na oběžné dráze. Polymerní matrice není opět blíže specifikována a postup je opět již zmiňovaného projektu NANOMAT. Takový detektor by mohl být uplatnitelný v mnoha oblastech od průmyslu, obrany až po zdravotnictví.

Práce je zaměřena dosti multitématicky. Zdá se ale, že cíle práce byly splněny. V některých částech by se dalo říci, že více než úspěšně (QD, fosforečnan zinečnatý). Dosažené výsledky byly již alespoň částečně podrobeny určité oponentuře – projekt NANOMAT a některé z uvedených publikací.

Po formální stránce se jako obvykle objevují v malém počtu nějaké překlepy, nějaký omyl v jednotkách (str. 63) a chybí obr. 49. To jsou ale jen detaily.

Ing. Jakub Houdek podle mého názoru prokázal své tvůrčí schopnosti v oblasti výzkumu a práce splňuje všechny požadavky kladené na disertační práci v oboru. Disertační práci doporučuji k obhajobě

V Pardubicích 5. 3. 2024


Ing. Vladimír Špaček, ČSČ.