

Hodnocení doktorské disertační práce

Fosfátová a borofosfátová skla modifikovaná oxidy přechodných kovů

Autor práce: **Ing. Tomáš Hostinský**

Posudek vypracoval: prof. Ing. Tomáš Wágner, DrSc.

V předložené disertační práci Ing. **Tomáše Hostinského**, s názvem „**Fosfátová a borofosfátová skla modifikovaná oxidy přechodných kovů**“ se v úvodu a teoretické části práce autor věnuje podrobné rešerši publikovaných údajů o různých typech fosfátových skel. V textu připomíná základní principy použitých charakterizačních metod. Speciální pozornost věnuje i principům MAS NMR. V této technice se disertant proškolil na svých dvou stážích na Univerzitě Lille. Získal zde důležité poznatky jako operátor a zároveň významné znalosti ke zpracování a interpretaci získaných dat.

Cílem této práce bylo syntetizovat a určit složení, strukturu, termické vlastnosti a elektrickou stejnosměrnou vodivost několika systematicky volených řad skel:

- a) Skla systému $\text{Na}_2\text{O}-\text{Nb}_2\text{O}_5-\text{P}_2\text{O}_5$ a dvě řady borofosfátových skel systémů, $\text{Na}_2\text{O}-\text{Nb}_2\text{O}_5-\text{P}_2\text{O}_5-\text{B}_2\text{O}_3$ a $\text{Li}_2\text{O}-\text{Nb}_2\text{O}_5-\text{P}_2\text{O}_5-\text{B}_2\text{O}_3$.
- b) Fosfátová a borofosfátová skla modifikovaná oxidy wolframu a molybdenu systému $\text{Ag}_2\text{O}-\text{MoO}_3/\text{WO}_3-\text{P}_2\text{O}_5-\text{B}_2\text{O}_3$ a $\text{Li}_2\text{O}-\text{MoO}_3/\text{WO}_3-\text{P}_2\text{O}_5$.
- c) Několik sérií borofosfátových skel odvozených ze systému $\text{Li}_2\text{O}-\text{WO}_3-\text{P}_2\text{O}_5$, kde počáteční přístup zahrnoval nahrazení P_2O_5 za B_2O_3 a studium efektu smíšené skelné matrice, následovaný konstantním poměrem $\text{P}_2\text{O}_5:\text{B}_2\text{O}_3$ (3:1) ve složení skla a postupně se zvyšujícím obsahem WO_3 .

Tato práce prokázala, že oxid niobičný výrazně posiluje skelnou síť a zlepšuje chemickou a tepelnou stabilitu. Přídavek B_2O_3 vedl ke vzniku smíšených borofosfátových skel, které byly studovány pomocí ^{11}B a ^{31}P MAS NMR a Ramanovy spektroskopie. U stříbrných borofosfátových skel s WO_3 a MoO_3 byl zaznamenán pozitivní efekt smíšených sklotvorných složek (MGFE), přičemž nejvyšší vodivosti bylo dosaženo u fázově separovaného vzorku.

V borofosfátových sklech s lithiem, které byly dále modifikovány WO_3 se podařilo optimalizovat strukturu skla tak, aby docházelo ke zvýšení vodivosti bez narušení homogenní skelné fáze. Nejvyšší dosažená vodivost činila $1,58 \cdot 10^{-6} \Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ při 30°C . Výsledky práce přispívají k hlubšímu pochopení vztahů mezi strukturou a iontovou vodivostí fosfátových skel a naznačují jejich potenciál pro využití v pevných elektrolytech.

Experimentální výsledky prezentované v této disertační práci sloužily jako klíčový podklad pro 4 vědecké publikace a 14 příspěvků na domácích i zahraničních konferencích.

Předkládaná disertační práce je logicky členěna do šesti kapitol (včetně závěru), které plně odrážejí obsah a potřeby samotné práce i textu. Velmi oceňuji, že byla práce navázána na konkrétní problém základního výzkumu. Autor systematicky a téměř učebnicově vše zpracoval a velmi přehledně popsal s podporou 169 literárních odkazů. Práce je zpracována velmi přehledně s minimem formálních chyb v textu a obrázcích (např. chybějící vazba v obr. 5A, nízká kvalita převzatého obr. 20 z jiné literatury..). Drobné formální chyby v anglickém textu) jen dokazují lidský faktor v akci i když autor velmi správně, formálně přebírá odpovědnost za použití AI při sestavování textu.

Přesto bych chtěl autora požádat o další vysvětlení či odpovědi:

a) Návrh poslední zmíněné série složení byl založen na předchozích studiích, které naznačují, že borofosfátová skla s poměrem $P_2O_5:B_2O_3$ přibližně 3:1 vykazují lokální maximum iontové vodivosti. Jaké je strukturní uspořádání v této oblasti?

b) Ověření těchto hypotéz umožnilo návrh optimalizovaných složení skla s vynikajícími charakteristikami iontového transportu. Podařil se objasnit strukturní původ tohoto maxima vodivosti dosažen? Bral jste v potaz, že Li^+ a Na^+ ionty mohou vstupovat do kubické mřížky WO_3 a měnit elektrické vlastnosti z polovodivých na kovové. Otázkou je zda-li se nejedná o směsnou vodivost?

c) v jaké další oblasti mohou být studovaná skla využitelná?

Práce je psána systematicky a dle mého názoru byly jednotlivé body cíle disertační práce zcela splněny. Všechny získané poznatky mohou být implementovány pro případné aplikace těchto skel.

Autor nashromáždil rozsáhlý experimentální materiál se špičkovou charakterizací struktury skel s oporou Ramanovy a 1-2D MAS NMR spektroskopii. Jsem si vědom toho, že se jedná o popis vycházející ze současného stavu poznání a studium zmíněných systémů bude pokračovat. Práce je doplněna přehledem publikací spojených s touto disertační prací. Ing. Hostinský je prvním autorem a spoluautorem publikací v zahraničních impaktovaných časopisech. Počty publikací a vlastní výsledky svědčí o autorově pracovitosti a péli. Autor prokázal hluboké znalosti studovaných systémů i vysokou kvalitu experimentální práce a interpretačních znalostí. Prokázal také jednoznačně, že je schopen samostatně vědecky pracovat. Za významné považuji, že se autor zaměřil a nadchl pro náročný materiálový výzkum, blízky aplikacím.

Disertační práce Ing. Tomáše Hostinského je výborně zpracována a proto ji doporučuji přijmout k obhajobě.

V Pardubicích, 10. 7. 2025

prof. Ing./Tomáš Wagner, DrSc.