

Posudek

habilitační práce Ing. Dušana Kopeckého, Ph.D.

Posuzovaná práce „Vodivé polymery pro organickou elektroniku“ se zabývá popisem vodivých polymerů připravených převážně na bázi polypyrolu a to jednak různými způsoby jejich přípravy a jednak následným popisem jejich vybraných fyzikálních vlastností. Práce shrnuje výsledky vědecké práce uchazeče za období jeho dosavadní činnosti na tomto poli, které jsou uvedeny v první části práce. Ta sestává ze čtyřech kapitol a závěru. Po něm následuje seznam uváděné literatury, seznam veličin a zkratk a seznam příloh. Tato přílohová část uvádí v chronologickém pořadí vědecké články publikované v zahraničních odborných časopisech, jejichž je uchazeč hlavním autorem nebo spoluautorem, zahrnující problematiku popisovanou v části první.

První kapitola první části popisuje význam organických vodičů a polovodičů a ukazuje možnosti jejich využití v současných technologiích. Je zde vyzdvížen způsob jejich přípravy pomocí moderních tiskových technologií a jejich využití jako senzorů pro řadu aplikací.

Podrobný popis technologie přípravy vodivých polymerů je uveden ve druhé kapitole práce. Jedná se zejména o metodu „Ink-Jet“ a metodu přípravy pomocí laserových depozičních technologií (technologie PLD, MAPLE, LIFT, MAPLE-DW).

Třetí kapitola pojednává o způsobu přípravy polypyrolu, jeho chemické struktury a o vlivu získané struktury na jeho výslednou elektrickou vodivost.

Kapitola 4 se zabývá možnostmi a metodami přípravy supramolekulárních struktur polypyrolu. Je zde podrobně popsán mechanismus vzniku nanotubulárních morfologií pomocí azobarviv, hlavně methyl oranže. Tato kapitola také pojednává o stabilitě takto připravených materiálů, která je u nanotubulárního polypyrolu mnohem vyšší než u globulárního, což příznivě ovlivňuje jeho využití v případných aplikacích. Důležitou zde popsanou aplikací je konstrukce senzorů pro detekci těkavých organických látek na bázi nanotubulárního polypyrolu.

V následujícím závěru autor shrnuje v sedmi bodech dosavadní výsledky své vědecké práce v oblasti vodivých polymerů, kterých dosáhl.

Jak jsem již uvedl v úvodu svého posudku, byly fyzikální vlastnosti připravených materiálů testovány celou řadou experimentálních metod. Vedle metod charakterizujících jejich strukturu (SEM, TEM, EDS), bylo prováděno i měření jejich elektrických vlastností. Jedná se o měření stejnosměrné vodivosti a o klasická měření impedance ve střídavém elektrickém poli, dále o impedanční měření pomocí interdigitální konfigurace elektrod, případně o měření šumových charakteristik polypyrolových senzorů.

Vzhledem k tomu, že tato problematika je mi profesně blízká, rád bych se u ní krátce zastavil. Souhlasím s autorem práce, že důkladná a podrobná znalost vodivostního chování těchto materiálů za různých vnějších podmínek, hlavně při jejich využití jako senzorů, je důležitou, ne-li nezbytnou součástí výzkumu v této oblasti, a měla by jí být i v budoucnosti věnována patřičná pozornost.

Při této příležitosti bych proto rád autorovi položil několik otázek. Zajímalo by mě, proč například byla při vyhodnocení fázové citlivosti chemorezistorů zvolena jako referenční frekvence 1 MHz. Tato volba je podle mého názoru opodstatněná pouze v případě, že se nemění šířka získaných absorpčních křivek, tzn. že pro všechny určované koncentrace můžeme použít jednoduchého náhradního schématu paralelní kombinace odporu a kapacity. Podle mého názoru

by však bylo vhodnější jako referenční frekvenci zvolit frekvenci maxima v impedančním Nyquistově diagramu.

Přesnost měření při použití interdigitálních elektrod závisí na tloušťce měřených vrstev. V práci, zabývající se těmito měřeními se uvádí její velikost cca 100nm, ale není uvedeno, zda se tato pro různé depozice neliší. Vzhledem k tomu, že budicí elektrické pole je v tomto systému nehomogenní, může měnící se tloušťka depozitu výrazně ovlivnit získané výsledky.

Jako poslední vznáším dotaz na metodiku určení šumového spektra signálu, která by asi měla být z metodického hlediska uvedena v části práce zabývající se spektrální analýzou šumových složek signálu (str. 5).

Závěrem konstatuji, že práce je sepsána velmi pečlivě a srozumitelně, s minimem překlepů a chyb. Mohu zde uvést např. označení obrázku 1 na str. 19, místo správného označení „Obrázek 15“. Dále pak v textu u obrázků 6 a 7 (str.10) jsou uvedeny zkratky TEM, TES, EDS, aniž by byl jejich význam uveden v seznamu zkratk.

Kromě posuzované habilitační práce uchazeč ve své žádosti o zahájení habilitačního řízení uvádí stručný životopis a přehled svých dosavadních pedagogických a vědeckých aktivit. Z uvedeného materiálu vyplývá, že výsledky jeho odborné činnosti jsou natolik výrazné, že dávají plnou záruku v jejím úspěšném pokračování ve funkci docenta v oboru Technická kybernetika. Žádost proto doporučuji.

V Praze dne 9. 1. 2018

doc. RNDr. Jan Nedbal, CSc.
oponent