

Oponentský posudek disertační práce

MSc. Oleksandra Matvieieva s názvem:

Nové sítotiskové senzory s borem dopovanou diamantovou elektrodou: příprava, charakterizace, modifikace a aplikace v elektroanalýze

a) Aktuálnost tématu

Disertační práce se věnuje možnostem aplikace borem dopovaných diamantových elektrod, deponovaných ve formě vrstvy na keramické podložce. Pomocí sítotiskových technik jsou diamantové elektrody doplněny pseudoreferenční elektrodou, vymezena pracovní oblast a izolovány přívody ke kontaktům. Téma je aktuální, borem dopovaná diamantová elektroda vykazuje unikátní vlastnosti (široké potenciálové okno, odolnost vůči inaktivaci, nízký kapacitní proud apod.) a rozhodně má potenciál přispět k praktické uplatnitelnosti elektroanalytických metod.

b) Cíle práce a jejich splnění

Cíle práce jsou explicitně stanoveny v separátní kapitole bezprostředně po úvodu práce. Nejprve byly vytipovány analyty zajímavé z hlediska možné aplikace diamantových elektrod a byla zpracována literární rešerše, která se stala základem pro přehledový článek. Pozornost byla věnována charakterizaci diamantových elektrod různými metodami. Elektroanalytické studie vybraných analytů byly úspěšné a poskytly publikovatelné výsledky.

c) Formální úroveň disertačního spisu

Disertační práce je logicky uspořádaná, přehledná a neobsahuje významně problematické partie. Sporadicky lze nalézt nepřesná, případně nelogická tvrzení, překlepy či chyby, např.:

Str. 11 dynamická elektroda DME – DME je kapající rtuťová elektroda (dropping mercury electrode)

Str. 13 „Miniaturizované systémy pracují obvykle s menšími objemy činidel a tím se zkracuje doba míchání a difúze, což umožňuje rychlejší reakční kinetiku a zkrácení doby analýzy.“ - některá tvrzení ve větě nejsou fakticky správná

Str. 24: hydralazinu hydrochloridu

Str. 26: Pro zlepšení vlastností referenční elektrody lze stříbro elektrochemicky rozpustit do chloridu stříbrného

Str. 33 B/C 312 500 v plynné fázi při depozici, měrný odpor 0,017 Ω cm). Chybí (asi) ppm

Str. 37 v prostředí obsahujícím 1 mmol L⁻¹ HAuCl₄·4H₂O v roztoku 0,1 mol L⁻¹ H₂SO₄. (Krystalová voda nepatří do specifikace roztoku).

Str. 42 Lavidonova r-ce: k0 bez jednotky

Str. 43 oxidační a redukční formy; Str. 51 hexafluorofosfát; Str. 55 Standartí přídavek; Str. 55 v keramické hmoždíři

d) Výsledky disertační práce, nové poznatky a přínos k současnému vědeckému poznání

Disertační práce rozšiřuje poznatky ohledně aplikovatelnosti borem dopovaných diamantových elektrod při elektroanalýze dvou látek s farmakologickými účinky – mefenoxalonu, atomoxetinu, dále fungicidu tritikonazolu a neurotransmitteru dopaminu. Pro stanovení dopaminu byla diamantová

elektroda modifikována zlatými nanočásticemi. Součástí disertace je pět prací zabývajících se elektroanalýzou výše uvedených látek. Práce byly publikovány v kvalitních impaktovaných časopisech a jistě prošly odpovídajícími recenzemi.

Otázky a připomínky:

Co je míněno výrazem na str. 12 termínem „ideální polarizace kapky po celé ploše“ ?

Str. 15 Rtuť představuje elektrodový materiál, který je dokonale polarizovatelný, což snižuje proud pozadí

Jak je míněna věta na str. 21: „Katodická úprava ve srovnání s anodickou zajišťuje vyšší vodivost.“ ?

Str. 24: „Tento typ modifikace zahrnuje také tzv. samo-uspořádané vrstvy (self-assembled monolayers, SAMs), ve kterých jsou nekorelované molekuly spontánně chemisorbovány na specifických místech na povrchu elektrody [122].“ Co jsou nekorelované molekuly?

Str. 32: Standardní roztoky 0,625 a 2,5 mmol L⁻¹ K₃[Fe(CN)₆] a [Ru(NH₃)₆]Cl₃. Je nějaký důvod, proč byly použity právě tyto koncentrace?

Str. 42 Použití Lavironovy rovnice pro vyhodnocení cyklických voltamogramů K₃[Fe(CN)₆] a [Ru(NH₃)₆]Cl₃ je diskutabilní, podle odkazu na příslušný článek v seznamu literatury platí uvedená rovnice pro redox páry ukotvené na povrchu elektrody (což není případ studovaných redox standardů).

Rád bych položil následující dotaz: v práci týkající se stanovení dopaminu byly diamantové elektrody modifikovány zlatými nanočásticemi. Zlaté nanočástice snižují potřebné přepětí pro oxidaci dopaminu, což je z literatury známo. Byly nalezeny významné výhody použití diamantových elektrod pro imobilizaci zlatých nanočástic oproti jiným podkladovým elektrodám, např. obyčejným grafitovým sítotiskovým elektrodám?

Závěr:

Závěrem lze konstatovat, že student bezpochyby prokázal tvůrčí vědecké schopnosti v dané oblasti výzkumu. Práce splňuje požadavky kladené na disertační práce v oboru Analytická chemie jak po stránce odborné úrovně, tak i svým rozsahem.

Proto doporučuji, aby se předložená disertační práce stala podkladem pro řízení ve věci získání titulu Ph.D. v oboru Environmentální inženýrství pro MSc. Oleksandra Matvieieva. Práci doporučuji k obhajobě.

V Brně dne 4. 6. 2024



Prof. RNDr. Jan Hrbáč, Ph.D.