

Anna Celebańska

Streszczenie pracy doktorskiej „Elektrody modyfikowane nanostrukturami węgla lub złota oraz ich zastosowanie w czujnikach i ogniwach”

Promotor: prof. dr hab. Marcin Opałło

24.08.2015

Celem niniejszej pracy doktorskiej było przygotowanie elektrod w oparciu o nanocząstki węgla, nanocząstki złota, nanorurki węglowe oraz submikrocząstki polikrzemianowe wykorzystując proste metody modyfikacji powierzchni, a także zrozumienie procesów na nich przebiegających oraz ich zastosowanie w bioogniwach lub czujnikach.

W pierwszej, literaturowej części pracy przedstawiono stan dotychczasowej wiedzy na temat stosowanych nanomateriałów, metod modyfikacji elektrod, opisano także enzymy (oksydazę bilirubiny i acetylocholinoesterazę) i sposoby ich immobilizacji. Zaprezentowano konstrukcję, sposób działania i parametry bioogniwi paliwowych oraz czujników: dopaminy, tiocholiny i pestycydów fosforoorganicznych.

W części eksperymentalnej najwięcej uwagi poświęcono elektrodom przygotowanym w oparciu o metodę warstwa-po-warstwie wyłącznie z różnoimiennie naładowanych cząstek: złotych, złotych i polikrzemianowych, a przede wszystkim polikrzemianowych i węglowych. Nanostruktury węglowe immobilizowane były także za pomocą metody pułapkowania w matrycy polikrzemianowej, odparowania rozpuszczalnika z kropli zawiesiny oraz metodą osadzania elektroforetycznego.

Powierzchnie otrzymanych elektrod zobrazowano za pomocą technik mikroskopowych. Dla podłoży zawierających nanocząstki złota przedstawiono także efekt SPR w widmie UV-Vis. Przede wszystkim jednak skupiono się na właściwościach elektrochemicznych elektrod. Scharakteryzowano je pod kątem zdolności do akumulacji jonów, rozwinięcia powierzchni, a w szczególności zbadano ich właściwości elektrokatalityczne w stosunku do reakcji redukcji tlenu, utleniania: glukozy, cysteiny, hydrazyny, dopaminy, kwasu askorbinowego, kwasu moczowego, acetaminofenu i tiocholiny,

W oparciu o elektrody polikrzemianowo-węglowe zmodyfikowane oksydazą bilirubiny skonstruowano katodę do dwóch rodzajów ogniwi: hybrydowego cynkowo-tlenowego oraz paliwowego askorbinowo-tlenowego. Elektrody te posłużyły również do skonstruowania czujnika dopaminy działającego w obecności substancji przeszkadzających, takich jak: kwas askorbinowy, kwas moczowy czy acetaminofen. Wyznaczona granica wykrywalności umożliwia pomiar stężenia dopaminy na poziomie występującym u ludzi zdrowych, co jest wystarczające do wstępnej diagnostyki pacjentów.

Elektrody modyfikowane nanocząstkami lub nanorurkami węgla wykazały bardzo dobre właściwości katalityczne w stosunku do utleniania tiocholiny. Stosując różne metody modyfikacji powierzchni opracowano i scharakteryzowano szereg takich podłoży i kilka najlepszych wybrano do skonstruowania inhibitorowego czujnika pestycydów fosforoorganicznych. W tym celu unieruchomiono na nich acetylocholinoesterazę za pomocą pułapkowania w matrycy polikrzemianowej lub w alkoholu poliwinylowym. Najlepsze rezultaty w oznaczeniu kilku wybranych pestycydów otrzymano na elektrodach sitodrukowanych modyfikowanych nanocząstkami węgla. Oprócz tego przedstawiono nową koncepcję budowy czujnika pestycydów obejmującą rozdzielenie części elektroaktywnej od enzymatycznej.

Przedstawione wyniki eksperymentalne mogą przyczynić się do rozwoju prac nad ogniwami i czujnikami.