

Elektrody modyfikowane nanorurkami węglowymi i enzymami

Imię Nazwisko: Adrianna Złoczewska

Promotor: Prof. dr hab. Marcin Opałło

Promotor pomocniczy: Dr Martin Jönsson–Niedziółka

Streszczenie

W niniejszej rozprawie prezentuję różne sposoby modyfikacji elektrod niesfunkcjonalizowanymi i sfunkcjonalizowanymi nanorurkami węglowymi oraz enzymami. Zaprezentowane badania są skupione głównie na otrzymaniu i charakterystyce bioelektrod wykorzystywanych do redukcji tlenu. Oksydaza bilirubiny bez mediatora oraz lakaza bez lub z mediatorami takimi jak 2,2'-azino-bis(3-etylobenzotiazolino-6-sulfonian) lub syryngaldazyne zostały wybrane do katalizy elektroredukcji tlenu. Nanorurki węglowe powodują ogromny wzrost powierzchni aktywnej elektrody oraz umożliwiają i/lub zwiększają szybkość przeniesienia elektronów pomiędzy elektrodą a enzymem. Najlepsza biokatoda – która pozwala uzyskać najwyższy prąd redukcji – została skonstruowana jako oddychający układ zawierający sfunkcjonalizowane nanorurki węglowe i oksydazę bilirubiny. W układzie oddychającym elektroda jest umieszczona na półprzepuszczalnej membranie, która z jednej strony pozostaje w kontakcie z powietrzem a z drugiej strony z elektrolitem. Taka konstrukcja pozwala na uniknięcie powolnej z dyfuzji tlenu limitującej wartość prądu oraz z konwekcją elektrolitu, która zazwyczaj ma duży wpływ na uzyskany prąd redukcji O_2 .

Ponadto opisuję różne próby otrzymania biobaterii, bioogniw paliwowych i bioczujników zawierających wyżej wymienione biokatody. Biobaterie są przygotowane z wykorzystaniem drutu cynkowego jako anody. Elektrody modyfikowane prostopadle zorientowanymi nanorurkami węglowymi lub nanocząstkami węgla są wykorzystane do utleniania kwasu askorbinowego. Taka modyfikacja umożliwia zastosowanie elektrod z nanorurkami lub nanocząstkami w bioogniwach paliwowych działających jako samozasilające się czujniki kwasu askorbinowego. Pokazuję także, że bioogniwo paliwowe z nanocząstkami węgla po połączeniu z wyświetlaczem zawierającym błękit

pruski działa jak prawdziwie samonapędzający się czujnik. Sensor ten może być wykorzystany do jakościowej analizy kwasu askorbinowego w próbce rzeczywistej. Kolejne skonstruowane i zbadane urządzenia to fotobioogniwo paliwowe i samonapędzający się czujnik na glukozę zawierające nanorurki z dwutlenku tytanu.

Niewielka część tej dysertacji opisuje metodę hodowania nanorurek węglowych w ściśle określonym miejscu, na specjalnie zaprojektowanym chipie. Metoda wykorzystana do ich hodowli to metoda lokalnego grzania.