

Streszczenie pracy doktorskiej

Tytuł: „Cienkie warstwy funkcjonalnych materiałów redox do przetwarzania energii słonecznej, elektrokatalizy i gromadzenia energii”.

Autor: mgr inż. Ievgen Obraztsov

Promotor: Prof. dr hab. Włodzimierz Kutner

Niniejsza praca doktorska opisuje przygotowanie i właściwości cienkich warstw funkcjonalnych materiałów organicznych, zbudowanych z $[C_{60}]$ fulerenu, pochodnych porfiryny kobaltu lub ftalocyjaniny cynku, jak również nanorurek węglowych, do przetwarzania energii słonecznej, elektrokatalitycznej redukcji tlenu i gromadzenia energii elektrycznej.

Najpierw przedstawiane są diady donorowo-akceptorowe. Pierwszy rozdział opisuje przygotowanie i właściwości diady donorowo-akceptorowej $[C_{60}]$ fulerenu z dołączoną grupą uracylową oraz 2-aminopuryny, $[C_{60}ur-(2-AP)]$. Diada ta była przygotowana przez samoorganizację w warstwie Langmuira na granicy faz wody i powietrza za pomocą parowania zasad nukleinowych typu Watsona-Cricka. Drugi rozdział opisuje badania warstw Langmuira i Langmuira-Blodgett (LB) diady donorowo-akceptorowej zbudowanej z pochodnej ftalocyjaniny cynku, z peryferyjnymi podstawnikami eterowymi, i $[C_{60}]$ fulerenu z dołączonym pierścieniem imidazolowym, $Zn(TPPE)-C_{60}im$. Trzeci rozdział przedstawia wyniki badań diady składającej się z polimeru porfiryny cynku z trifenyloaminowymi grupami peryferyjnymi jako donora i $C_{60}im$, jako akceptora, osiowo przykoordynowanego do centralnego atomu cynku, $[(Ph_3N)_4ZnP\text{ polimer}]-C_{60}im$. Struktura tych diad została zoptymalizowana za pomocą obliczeń DFT. Powstawanie diad w warstwach Langmuira i ich morfologię uwidoczniono za pomocą mikroskopii kąta Brewstera. Wielowarstwy LB diady $Zn(TPPE)-C_{60}im$ i $[(Ph_3N)_4ZnP\text{ polimeru}]-C_{60}im$ przeniesiono na różne podłoża stałe i ich właściwość zbadano za pomocą spektroskopii UV-vis, femtosekundowej przejściowej spektroskopii absorpcyjnej i PM-IRRAS oraz uwidoczniono za pomocą AFM jak i pomiarów elektrochemicznych. Zbadane zostały również właściwości fotoelektrochemiczne warstw LB diady $Zn(TPPE)-C_{60}im$ i $[(Ph_3N)_4ZnP\text{ polimeru}]-C_{60}im$.

Druga część pracy przedstawia badania materiału do elektrokatalitycznej redukcji tlenu, zbudowanego z polimeru porfiryny kobaltu z dołączonymi peryferyjnymi podstawnikami trifenyloaminowymi. Za pomocą dwukleszczowego ligandu organicznego, przed elektropolimeryzacją przygotowywano dimer zbudowany z dwóch cząsteczek monomeru. Aktywność elektrokatalityczna tego polimeru względem redukcji tlenu uległa znacznemu podwyższeniu dzięki zastosowaniu tego ligandu. Warstwę polimeru scharakteryzowano za pomocą różnych technik elektrochemicznych i spektroskopowych oraz za pomocą AFM.

Trzecia część pracy jest poświęcona badaniom sprawności elektrochemicznej nowego kompozytu do odwracalnego gromadzenia ładunku elektrycznego. Kompozyt ten składał się z elektrochemicznie spolimeryzowanego $[C_{60}]$ fulerenu, z dołączonym podstawnikiem ferrocenowym, na powierzchni elektroforetycznie osadzonej na elektrodzie warstwy niekowalencyjnie zmodyfikowanych jednościennych nanorurek węglowych. Zmontowano kondensator elektrochemiczny do gromadzenia ładunku, składający się z dwóch jednakowych elektrod złotych pokrytych warstwą kompozytu. Następnie zbadano elektrochemiczną trwałość tych warstw w trakcie galwanostatycznego wielocyklicznego ładowania i rozładowania. Wyznaczono również moc całkowicie lub tylko częściowo naładowanego kondensatora.