

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Modyfikacja powierzchni półprzewodnikowych nanocząstek do zastosowań w sensoryce

Nanocząstki półprzewodnikowe (ang. *nanoparticles*, NPs) posiadają specyficzne właściwości optyczne, na które wpływ ma ich rozmiar i struktura/kształt (kropki kwantowe, nanopręty, nanopłytki). Przykładem takich struktur są nanocząstki kadmowe (np. CdS, CdSe, CdSe/CdS, CdSe/ZnS). Modyfikacje prowadzone w trakcie syntezy NPs kadmowych pozwalają na wytworzenie układów o unikalnych właściwościach optycznych, takich jak szerokie pasmo absorpcji (kilkaset nm), wąskie pasmo emisji (poniżej 40 nm), znacząca wydajność kwantowa (do 95%), możliwość dostrajania pasma emisji w szerokim zakresie długości fal (350–2000 nm).

Wysokiej jakości NPs są zwykle otrzymywane w postaci struktur hydrofobowych, zdolnych do dyspersji w mediach organicznych. Praktyczne zastosowanie NPs między innymi w biologii czy medycynie, wymaga natomiast dyspersyjności w środowisku wodnym. Rozwiązaniem technologicznym zagadnienia może być modyfikacja powierzchni nanocząstek, zwana również ich funkcjonalizacją. Funkcjonalizacja to proces polegający na przyłączeniu (lub wymianie) ligandów do powierzchni NPs. Funkcję liganda może pełnić związek, który posiada minimum dwie grupy funkcyjne: jedną oddziałyującą z powierzchnią NPs, drugą ze środowiskiem rozpuszczalnika, zapewniając dyspersję bądź pozwalając na dalsze modyfikacje, np. tworzenie wiązania karbodiimidowego z biomolekułami.

Celem badawczym rozprawy doktorskiej *Modyfikacja powierzchni półprzewodnikowych nanocząstek do zastosowań w sensoryce* była efektywna modyfikacja powierzchni nanocząstek wytworzonych na bazie kadmu (o różnym rozmiarze i kształcie) nadająca im nowych właściwości, głównie hydrofilowych.

W trakcie prowadzonych badań zoptymalizowano proces wymiany ligandów przy użyciu wybranych tiolopochodnych (m.in. kwasu 3-merkaptopropionowego, D-penicylaminy). Pozwoliło to na określenie stabilności hydrofilowej NPs w szerokim zakresie pH oraz określenie wpływu pH na ich intensywność fotoluminescencji.

W trakcie realizacji prac badawczych scharakteryzowano wpływ zastosowania odwrotnej reakcji wymiany ligandów na nanostruktury dwuwymiarowe. Otrzymane w tym eksperymencie NPs wykazywały wysoką emisję fotoluminescencji (około 90%), a opis badań został zgłoszony w Urzędzie Patentowym Rzeczypospolitej Polskiej jako nowy sposób otrzymywania niebieskich kropek kwantowych.

W zrealizowanej rozprawie doktorskiej przedstawiono koncepcję układu analitycznego do oznaczania kortyzolu, opartą o hydrofilowe kadmowe kropki kwantowe, których zdolności emisyjne zostały wzmocnione przy pomocy chlorku sodu. Działanie układu opierało się na wygaszaniu emisji fotoluminescencji proporcjonalnie do wzrostu stężenia kortyzolu w roztworze wodnym. Otrzymane wstępne wyniki wymagają dalszej analizy i udoskonalenia układu detekcyjnego.

Badania przeprowadzone w ramach rozprawy doktorskiej pozwoliły na charakterystykę procesu modyfikacji powierzchni nanomateriałów na bazie kadmu. Co w przyszłości da możliwość projektowania sond fluorescencyjnych do detekcji biomolekuł. Tego typu diagnostyka wymaga zastosowania hydrofilowych nanocząstek, stabilnych i aktywnych

fotoluminescencyjnie w szerokim zakresie pH. Ważnym osiągnięciem badawczym w ramach pracy doktorskiej była również synteza NPs charakteryzujących się emisją światła w kolorze niebieskim. Takie nanostruktury mogą zostać wykorzystane w konstrukcji diod oraz wyświetlaczy (opartych na kropkach kwantowych).