

Wpływ morfologii i struktury plazmonicznej fotoanody na bazie tlenku tytanu na jej aktywność w reakcji dysocjacji wody pod wpływem energii słonecznej

Zasoby znanych obecnie ródół paliw kopalnianych gwałtownie maleją, a środowisko naturalne jest zatrutowane przez rosnącą ilość emitowanych zanieczyszczeń przemysłowych. Z tego punktu widzenia niezwykle ważne stają się przyjazne środowisku źródła energii a wodór zajmuje wśród nich wyjątkowe miejsce. Wodór jest naturalnym nośnikiem energii odnawialnej, którego zastosowanie pozwala na uzyskanie czystej, wolnej od gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń, energii. Co więcej, podczas spalania wodoru jako produkt uboczny powstaje jedynie woda, która ponownie może zostać wykorzystana do produkcji wodoru (np. w reakcji dysocjacji wody). Kiedy wodór zaczyna być pozyskiwany z w pełni odnawialnych ródół (jak na przykład energia słoneczna lub wiatrowa), wtedy niskogłowa energetyka może stać się rzeczywistością. Podczas dysocjacji wody zachodzącej pod wpływem światła słonecznego powstają wodór i tlen. Ten sposób produkcji wodoru jest rozważany jako potencjalnie czysta metoda produkcji wodoru, mogąca być wykorzystana na skalę przemysłową. W układach typu ogniwa słonecznego sypowolowane półprzewodniki (jak np. TiO_2), jednak jego użycie jest ograniczone do zakresu UV. Ponadto dobrze wiadomo, że zastosowanie nanocząsteczkowego kokatalizatora (często stosowana modyfikacja np. metalami szlachetnymi, Cr_2O_3 lub Mn_3O_4) na powierzchni fotokatalizatora prowadzi do znacznego ulepszenia aktywności jego wydajności w reakcji fotodysocjacji wody, w tym również do rozszerzenia zakresu falowego działania fotokatalizatora.

Celem projektu jest analiza wpływu parametrów strukturalnych i geometrycznych zarówno podłoża z tlenku tytanu (TiO_2), jak i powierzchniowych nanowarstw/nanostruktur metalicznych (M), na aktywność fotokatalityczną układów kompozytowych TiO_2/M we wzmacnionej plazmonowo reakcji fotokatalitycznej dysocjacji wody (ang. water splitting) zachodzącej pod wpływem światła słonecznego.

Fotoanody oparte na bazie TiO_2 , pokryte plazmonowymi nanostrukturami mogą być użyte z sukcesem jako wysokoefektywne elementy ogniw słonecznych – są już pierwsze prace literaturowe dotyczące możliwości uzyskania wodoru z plazmonowo wzmacnionej reakcji fotodysocjacji wody. Dobrze znanym zjawiskiem jest także zależność między strukturą a właściwościami fizykochemicznymi materiału. Jednak wpływ struktury nie zawsze jest jednoznaczny i każdy układ wymaga prowadzenia badań podstawowych w celu wykonania szczegółowej analizy i optymalizacji układu w kierunku ulepszenia jego pracy. W oparciu o wykonany szczegółowy przegląd literatury można zauważyć, że pomimo dość znacznej ilości prac dotyczących zagadnień poruszanych w proponowanym projekcie, nadal brak jest systematycznych badań wpływu morfologii i struktury fotoanod kompozytowych TiO_2/M na ich fotoaktywność. Warto zauważyć, że z punktu widzenia inżynierii materiałowej szczegółowe zbadanie wpływu stanu struktury i morfologii na aktywność fotokatalityczną kompozytów TiO_2/M jest niezwykle interesującym problemem naukowym.

W ramach projektu przeprowadzone będą szczegółowe badania wpływu struktury i morfologii kompozytowych anod TiO_2/M na ich właściwości fotokatalityczne w reakcji produkcji wodoru podczas fotodysocjacji wody. Zgodnie z obecną wiedzą po raz pierwszy wykonane zostaną próby anodyzacji warstw TiO_2 o różnej oporności (różna zawartość tlenu), co powinno doprowadzić do uzyskania warstwy anodowego tlenku tytanu zawierającej w sobie cząstki TiO_2 . Zgodnie z literaturą, podłoża ATO pokryte cząstkami TiO_2 mogą być użyte jako anody w ogniwach słonecznych trzeciej generacji wykazujące znacznie wyższą aktywność niż warstwy ATO bez cząstek. Zostanie wykonana pełna strukturalna i morfologiczna charakterystyka cząsteczek i strukturyzowanych warstw TiO_2 a także struktur plazmonowych. Zbadany zostanie wpływ w pełni kontrolowanych zmian struktury tlenku tytanu (amorficzny, anataz, rutyl lub ich mieszanina) na ich aktywność fotokatalityczną. Ponadto, dla najbardziej perspektywicznych systemów, przeprowadzone zostaną próby elektrochemicznego wbudowywania jonów różnych pierwiastków (takich jak Al^{3+} lub Ag^-) w warstwy tlenku tytanu.