

**Nr projektu:** 2023/07/X/ST11/01451

**Tytuł:** Wytwarzanie nanostrukturyzowanych heterozłączy  $\text{TiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$

**Opis projektu:**

Jednym z najbardziej kluczowych wyzwań dla współczesnej cywilizacji jest rozwinięcie metod na wytwarzanie zielonej energii, co sprowadza się do produkcji paliwa oraz prądu wykorzystując do tego odnawialne źródła energii takie jak słońce. Poprzez efekt fotowoltaiczny jest możliwa zamiana promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Innym równie ważnym procesem wykorzystującym reakcje fotoelektrochemiczną jest rozszczepianie wody do produkcji czystego wodoru, który może być wykorzystany jako paliwo. W obu przypadkach, głównym czynnikiem sukcesu jest opracowanie materiałów na fotoelektrody, które charakteryzują się szerokim zakresem absorpcji widma słonecznego, wysoką zdolnością wytwarzania oraz separacji ładunku elektrycznego, a także odpornością na fotokorozję.

Materiałami spełniającymi te warunki są tlenki metali takie jak  $\text{TiO}_2$  oraz  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , które są półprzewodnikami typu *n*. Przy czym tlenek tytanu charakteryzuje się wysoką odpornością, ale pochłania prawie wyłącznie promieniowanie UV. Natomiast tlenek żelaza wykazuje absorpcję większości widma widzialnego, jednak jego ograniczeniem jest niska separacja nośników ładunku. Celem poniższego projektu jest wytworzenie układu  $\text{TiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ , które zniweluje niepożądane cechy wymienionych materiałów i będzie czuły na światło w szerokim zakresie widma – od ultrafioletu do podczerwieni.

Do produkcji zaproponowanego złącza zostanie wykorzystana łączona metoda litografii nanocząstek oraz anodyzacji, pozwalającej na otrzymanie układów nanostrukturyzowanych. Tlenek żelaza będzie posiadał strukturę podobną do plastra miodu, pod którą będą znajdować się nanorurki z tlenku tytanu. Nanostrukturyzacja złączy  $\text{TiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$  powinna skutkować poprawą własności optycznych oraz elektrycznych układu, wynikającą ze zwiększenia stosunku powierzchni do objętości w próbce, co przekłada się na większą efektywność absorpcji światła.

Poniższy projekt, znajduje się w nurcie inżynierii pasmowej, która skupia się na modyfikowaniu pasm energetycznych w materiale za pomocą łączenia wybranych pierwiastków oraz metod ich syntezy, włączając również w to układy nanostrukturyzowane. Badania proponowanych złączy będą zawierać szeroką charakterystykę właściwości fizycznych takich jak przewodnictwo elektryczne, absorpcja światła oraz wydajność wytwarzania fotoprądu. Szczególny nacisk zostanie położony na zbadanie zależności własności fizycznych złączy od wielkości wytworzonych nanostruktur.

Oprócz wytworzenia i scharakteryzowania nanostrukturyzowanych złączy  $\text{TiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$ , poniższy projekt pozwoli na rozszerzenie obecnej wiedzy na temat własności optoelektronicznych półprzewodnikowych układów bazujących na tlenkach metali.