

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Jednym z wyzwań stojących obecnie przed ludzkością jest produkcja czystej energii ze źródeł odnawialnych. Jedną z alternatyw jest wodór produkowany z rozkładu wody za pomocą energii słonecznej w ogniwach fotoelektrochemicznych (PEC).

Idea ogniw fotoelektrochemicznych jest bardzo zbliżona do idei fotowoltaicznych ogniw słonecznych - materiał półprzewodnikowy absorbuje światło słoneczne, tylko w PEC energia promieniowania przekształcana jest na energię chemiczną. Powstała para elektron-dziura reagują z elektrolitem i powodują powstanie wodoru i tlenu. Foton zaabsorbowany w półprzewodniku typu n generuje elektron i dziurę. Dziura utlenia wodę i powstaje tlen - jest to proces przebiegający na fotoanodzie, zaś elektron na katodzie redukuje wodę i powstaje wodór.

Kluczową rolę w ogniwie PEC pełni anoda dlatego przy wyborze materiału należy kierować się pewnymi kryteriami. Fotoanoda powinna:

- mieć przerwę energetyczną rzędu 1,5-3,0 eV, co z jednej strony odpowiada maksymalnej absorpcji w zakresie *vis*, a z drugiej jest wystarczające do procesu fotoelektrolizy,
- mieć powierzchnię charakteryzującą się wysoką odpornością na korozję i fotokorozję w roztworach elektrolitów wodnych oraz stabilnością w czasie pracy w ogniwie,
- być półprzewodnikiem typu n,
- charakteryzować się szybkim transportem ładunku do elektrolitu oraz wysoką ruchliwością ładunku w objętości fotoanody,
- posiadać ujemny potencjał płaskich pasm VFB (Flat Band Potential) w stosunku do skali elektrochemicznej.

Głównym celem projektu będzie wytworzenie i charakteryzacja struktury materiału opartego na nanokompozytach 1D półprzewodnik (nanodrutki Si, ZnO, TiO₂)/MXene/tlenek metali (TiO₂, ZnO) dla fotoelektrochemicznego (PEC) rozszczepiania/dysocjacji wody pod wpływem energii słonecznej. Fazy MXenes stanowią młodą i dopiero wstępnie zbadaną grupę nanomateriałów o strukturze 2D kryształu, posiadających właściwości pośrednie między metalami a materiałami ceramicznymi.

W celu zwiększenia aktywności fotoelektrochemicznej/fotokatalitycznej, powierzchnia nanokompozytu zostanie zmodyfikowana za pomocą nanowarstw TiO₂, ZnO oraz TiO₂/ZnO przy pomocy ALD. W celu zdobycia fundamentalnej wiedzy na temat tego typu nowych nanokompozytów, konieczne jest przeprowadzenie szczegółowej charakteryzacji ich chemicznych, elektrooptycznych, i fotoelektrochemicznych właściwości oraz znalezienie ich wzajemnych zależności.

W celu zdobycia fundamentalnej wiedzy na temat tego typu nowych nanokompozytów, konieczne jest przeprowadzenie szczegółowej charakteryzacji ich chemicznych, elektrooptycznych, i fotoelektrochemicznych właściwości oraz znalezienie ich wzajemnych zależności.

Aby osiągnąć zakładane cele zostaną podjęte następujące działania:

- zaprojektowanie i wytworzenie nanokompozytów 1D półprzewodnik /MXene/Tlenki metali;
- określenie parametrów strukturalnych oraz zbadanie właściwości optycznych i elektrycznych wytworzonych nanokompozytów;
- Zbadanie właściwości fotoelektrochemiczne nanokompozytów typu 1D półprzewodnik/MXene/Tlenki metali;
- Analiza wydajności PEC nanokompozytów.