

# Otrzymywanie i charakterystyka nowych materiałów półprzewodnikowych typu $\text{Bi}_y\text{X}_z\text{-TiO}_2\text{@SrTiO}_3$

Uniwersytet Gdański

## Cel prowadzonych badań

Głównym celem projektu jest opracowanie metody otrzymania nowych materiałów półprzewodnikowych typu  $\text{Bi}_y\text{X}_z\text{-TiO}_2\text{@SrTiO}_3$  (gdzie  $\text{Bi}_y\text{X}_z$ :  $\text{Bi}_2\text{MoO}_6$ ,  $\text{Bi}_2\text{WO}_6$ ,  $\text{BiVO}_4$ ,  $\text{BiOI}$ ) aktywnych w procesach fotokatalitycznych. Wyjaśniony zostanie mechanizm fotowzbudzenia kompozytów oraz korelacja między rodzajem mikrokompozytu, właściwościami materiałów oraz aktywnością fotokatalityczną otrzymanych próbek. Fotoaktywność otrzymanych fotokatalizatorów będzie badana w modelowej reakcji degradacji fenolu w fazie wodnej pod wpływem promieniowania z zakresu UV-Vis oraz Vis.

Przewiduje się, że stworzenie potrójnego kompozytu na bazie struktury  $\text{TiO}_2$ (rdzeń) $\text{@SrTiO}_3$ (otoczka) oraz związku bizmutu absorbującego promieniowanie z zakresu światła widzialnego pozwoli na podwyższenie aktywności fotokatalitycznej w porównaniu do czystego  $\text{TiO}_2$ . Większa aktywność w zakresie światła widzialnego wynikać będzie z wzajemnego położenia pasm walencyjnych oraz przewodzenia w układzie trzech półprzewodników. Wzbudzenie półprzewodnika o najwyższej przerwie energetycznej umożliwi obniżenie kosztów procesu fotowzbudzenia a tym samym fotodegradacji.

Wszystkie otrzymane struktury zostaną scharakteryzowane pod kątem struktury krystalicznej i wielkości krystalitów (XRD), wielkości, składu oraz kształtu kompozytów (SEM), powierzchni właściwej BET a także ich właściwości optycznych (widma DRS). Mechanizm degradacji modelowego związku organicznego w reakcji fotoutleniania zostanie wyjaśniony na podstawie identyfikacji produktów degradacji (analiza GC-MS). Badanie mechanizmu fotowzbudzenia i formowania się rodników pod wpływem promieniowania z zakresu widzialnego odbędzie się przy użyciu techniki EPR.

## Metodyka badawcza

- 1) Pojedyncze półprzewodniki oraz ich kombinacje oparte na strukturze  $\text{Bi}_y\text{X}_z\text{-TiO}_2\text{@SrTiO}_3$  otrzymywane zostaną metodą hydrotermalną w ściśle określonych warunkach ciśnienia i temperatury w zależności od syntezowanego materiału.
- 2) Aktywność otrzymanych materiałów badana będzie w fazie wodnej z zastosowaniem modelowej reakcji fotokatalitycznego rozkładu fenolu pod wpływem światła z zakresu promieniowania UV-Vis oraz widzialnego.
- 3) Materiały zostaną scharakteryzowane pod względem właściwości powierzchniowych, optycznych oraz typu i wielkości otrzymanych struktur 3D.
- 4) Mechanizm fotowzbudzenia oraz produkty degradacji zostaną zbadane za pomocą EPR oraz analizy GC-MS.

## Wpływ spodziewanych rezultatów na rozwój nauki, cywilizacji

W dobie poszukiwań alternatywnych dróg oczyszczania wody i ścieków jeden z głównych celów stanowi poszukiwanie fotokatalizatorów aktywnych pod wpływem światła z zakresu widzialnego (ok. 43% promieniowania docierającego do powierzchni ziemi). Ciesząc się coraz większym zainteresowaniem trójwymiarowe struktury trzeciej generacji, ze względu na swoją rozbudowaną powierzchnię właściwą oraz większą ilość miejsc aktywnych stanowią nadzieję na uzyskanie tanich i wysoce wydajnych fotokatalizatorów, aktywnych pod wpływem światła słonecznego.

**Założone badania posiadają nowatorski charakter**, gdyż do tej pory w literaturze światowej nie było doniesień dotyczących kompozytów trzeciej generacji opartej na strukturze  $\text{Bi}_y\text{X}_z\text{-TiO}_2\text{@SrTiO}_3$ . Przeprowadzenie tych badań pozwoli na **lepsze zrozumienie struktury i właściwości materiałów 3D w skali mikro, co umożliwi projektowanie materiałów o nowych, unikalnych właściwościach oraz wykorzystanie ich w procesach usuwania zanieczyszczeń z fazy wodnej**. Rezultatem badań będą również opracowania w postaci raportów z badań, doniesień na konferencjach o międzynarodowym zasięgu oraz publikacje w czasopiśmie z listy filadelfijskiej.