

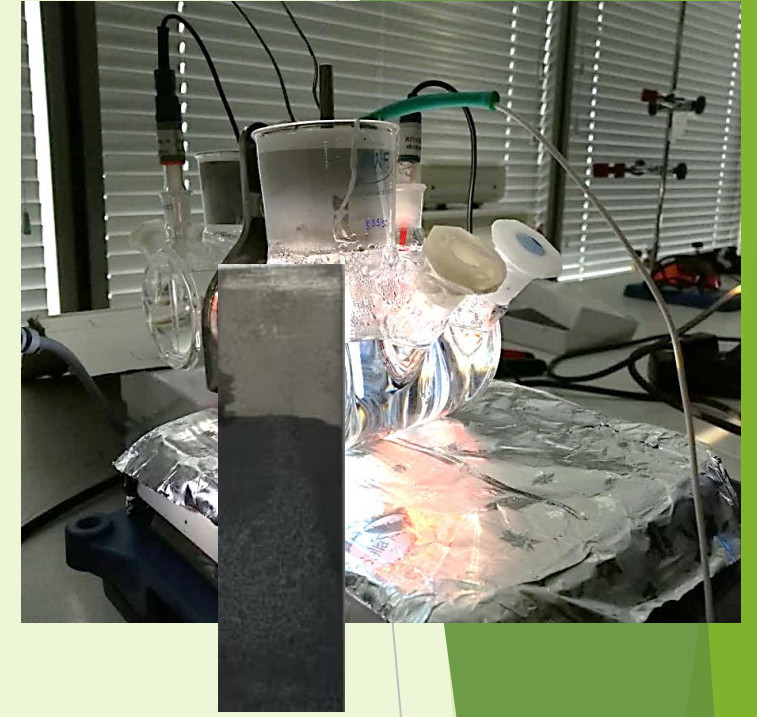
# Układy kompozytowe do fotoelektrochemicznej redukcji CO<sub>2</sub>

Aleksandra Parzuch

Promotor: Dr hab. Renata Solarska, Dr hab. Krzysztof Miecznikowski

Opiekun: Dr Ewelina Szaniawska

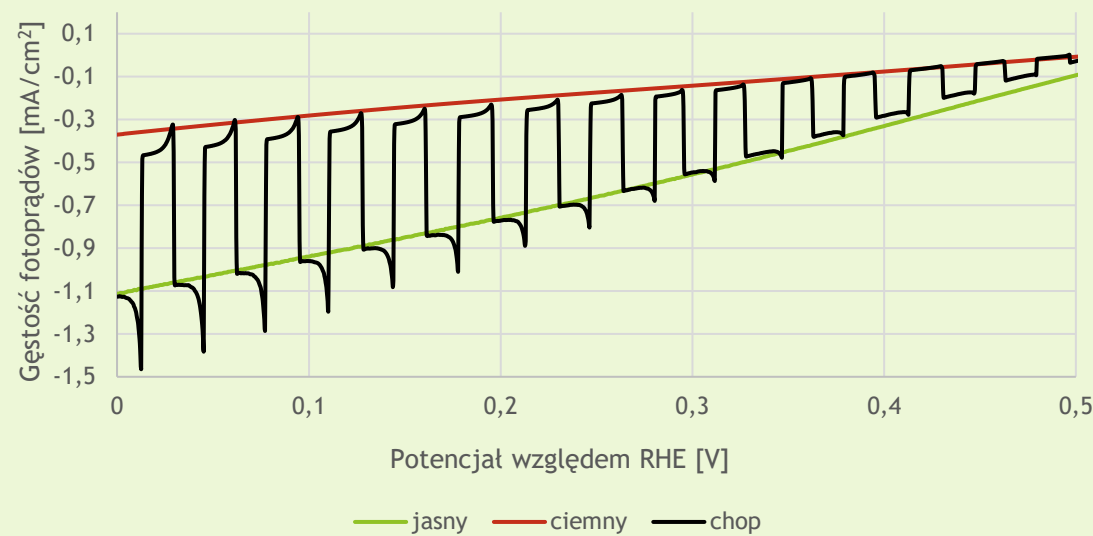
Celem mojej pracy badawczej była synteza i charakterystyka układów wieloskładnikowych zdolnych do fotoelektrochemicznej redukcji tlenku węgla(IV) z wykorzystaniem energii słonecznej. Półprzewodnik typu *p*, tlenek miedzi(I) osadzony został na dwóch podłożach: szkle przewodzącym FTO oraz blasze tytanowej. Z racji na posiadane właściwości fizykochemiczne (m.in. wąskie pasmo wzbronione, zdolność do absorpcji światła z zakresu widzialnego) umożliwia on prowadzenie procesu redukcji CO<sub>2</sub>. Zasadniczą wadą Cu<sub>2</sub>O jest jego podatność na (foto)korozję. Dlatego też podjęta została próba zabezpieczenia elektrochemicznie osadzonego Cu<sub>2</sub>O. W roli zewnętrznej warstwy zabezpieczającej zastosowano tlenek tytanu(IV) oraz zeolit TS-1 (mikroporowaty, tytanosilikalit). Stosowany w pracy TiO<sub>2</sub> (P-25) jest mieszaniną dwóch odmian polimorficznych, co sprzyja ograniczeniu rekombinacji wytworzonych w układzie nośników ładunku. Drugi badany układ uwzględniał obecność tlenku miedzi (I) pokrytego napyłoną warstwą zeolitu, którego mikroporowata struktura m.in. umożliwia akumulację substratu - dwutlenku węgla przy powierzchni warstwy aktywnej jednocześnie chroniąc ją przed dekompozycją (samoutlenianiem bądź samoredukcją).



Rys. 1. Cella pomiarowa do fotoelektrochemicznej redukcji CO<sub>2</sub> wraz z elektrodą pracującą Ti/Cu<sub>2</sub>O/zeolit/nafton.

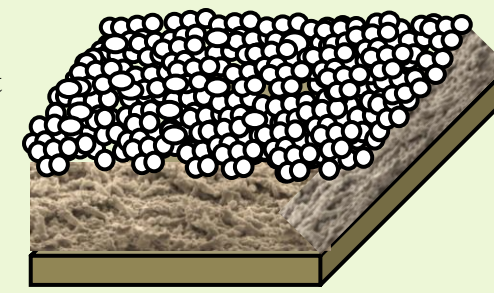
## 1. Fotoelektrochemiczna redukcja CO<sub>2</sub> na układzie kompozytowym:

Ti/Cu<sub>2</sub>O/nafton



Wykres 1. Przedstawia zależność gęstości fotoprądów od potencjału dla układu Ti/Cu<sub>2</sub>O/nafton po wysyceniu elektrolitu dwutlenkiem węgla. Czerwona krzywa (---) odzwierciedla pomiar rejestrowany przy braku oświetlenia, zielona (---) podczas oświetlenia układu światłem z zakresu widzialnego. Rolę elektrolitu podstawowego pełni 0.1M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Szybkość polaryzacji 10mV\*s<sup>-1</sup>. Elektroda oświetlana była symulatorem słonecznym (AM1.5G - 1000 W/m<sup>2</sup>).

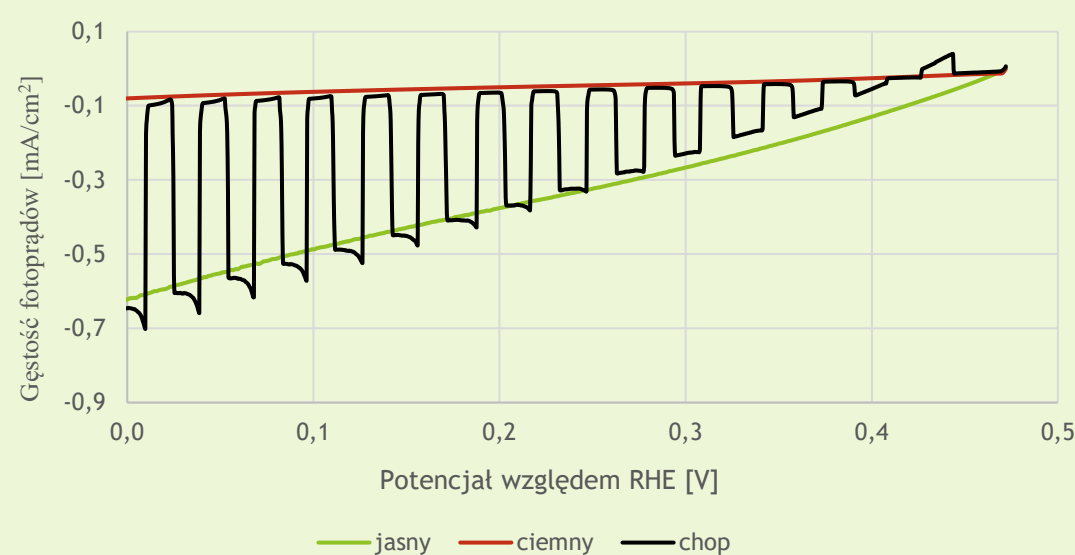
TiO<sub>2</sub>/zeolit  
Cu<sub>2</sub>O  
Ti



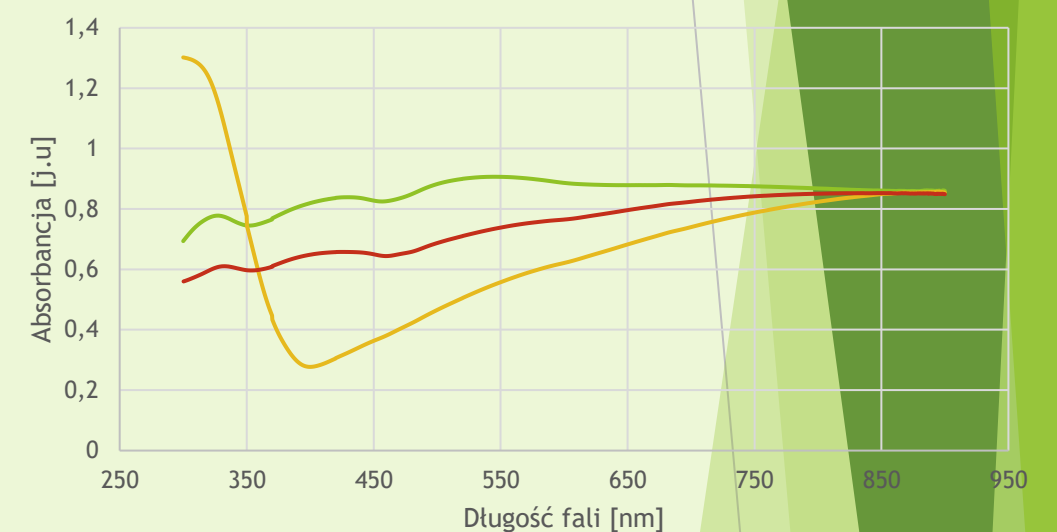
Rys. 2. Schemat wieloskładnikowego układu kompozytowego (od lewej) oraz rzeczywistego układu, którym na powierzchni szkła przewodzącego (FTO) elektrochemicznie osadzono tlenek miedzi(I) oraz napyłono zeolit TS-1 (od prawej).

## 2. Fotoelektrochemiczna redukcja CO<sub>2</sub> na układzie kompozytowym:

Ti/Cu<sub>2</sub>O/zeolit/nafton



Wykres 2. Przedstawia zależność gęstości fotoprądów od potencjału dla układu Ti/Cu<sub>2</sub>O/zeolit/nafton po wysyceniu elektrolitu dwutlenkiem węgla. Czerwona krzywa (---) odzwierciedla pomiar rejestrowany przy braku oświetlenia, zielona (---) podczas oświetlenia układu światłem z zakresu widzialnego. Rolę elektrolitu podstawowego pełni 0.1M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Szybkość polaryzacji 10mV\*s<sup>-1</sup>. Elektroda oświetlana była symulatorem słonecznym (AM1.5G - 1000 W/m<sup>2</sup>).

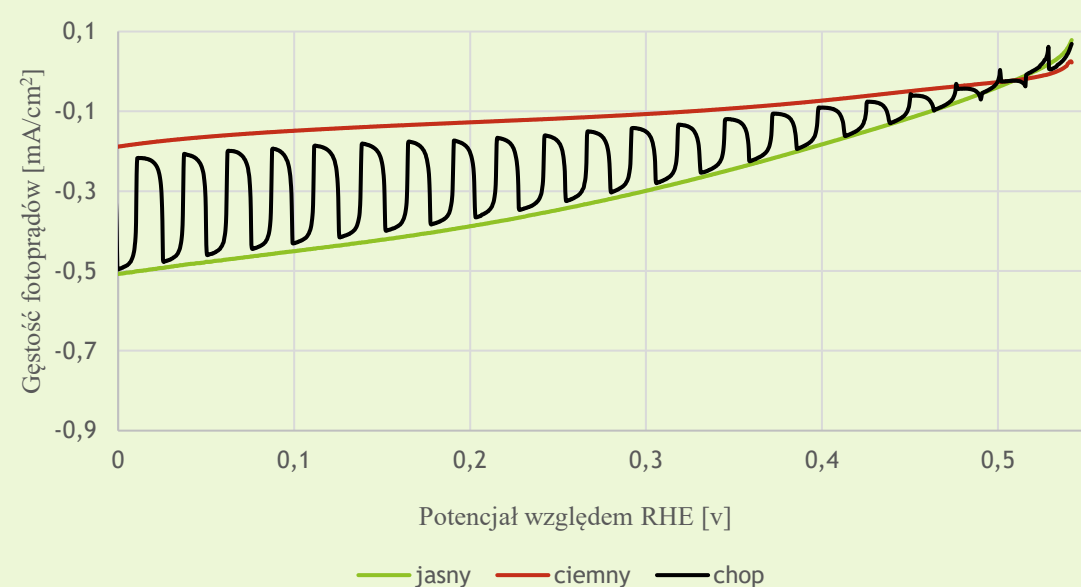


Wykres 4. Widmo UV-VIS badanych układów. Dane uzyskane w wyniku zastosowania spektroskopii rozproszeniowej.

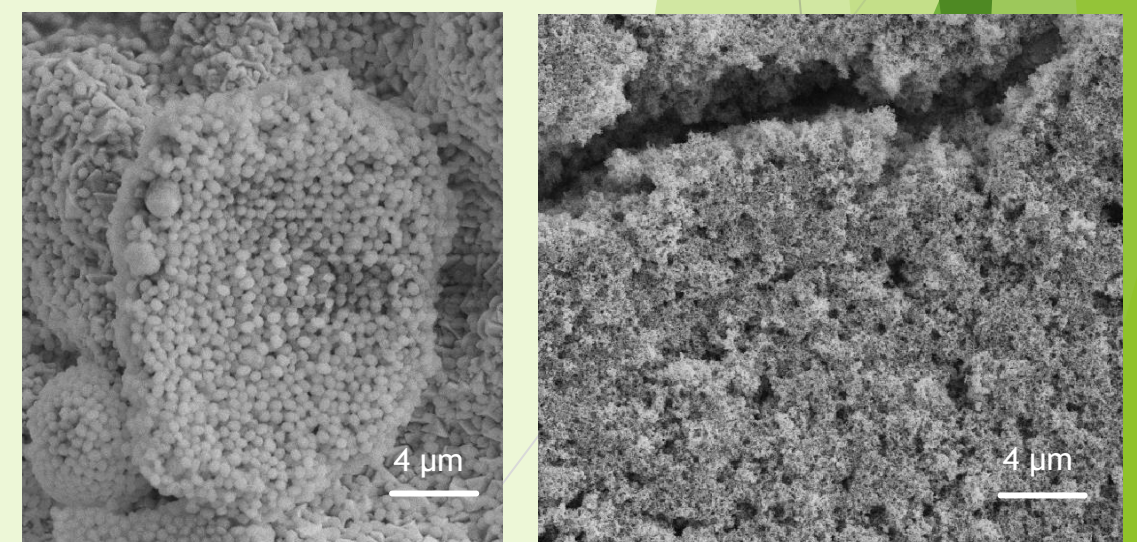
(---) Ti/Cu<sub>2</sub>O  
(---) Ti/Cu<sub>2</sub>O/TiO<sub>2</sub>  
(---) Ti/Cu<sub>2</sub>O/zeolit

## 3. Fotoelektrochemiczna redukcja CO<sub>2</sub> na układzie kompozytowym:

Ti/Cu<sub>2</sub>O/TiO<sub>2</sub>



Wykres 3. Przedstawia zależność gęstości fotoprądów od potencjału dla układu Ti/Cu<sub>2</sub>O/TiO<sub>2</sub> po wysyceniu elektrolitu dwutlenkiem węgla. Czerwona krzywa (---) odzwierciedla pomiar rejestrowany przy braku oświetlenia, zielona (---) podczas oświetlenia układu światłem z zakresu widzialnego. Rolę elektrolitu podstawowego pełni 0.1M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Szybkość polaryzacji 10mV\*s<sup>-1</sup>. Elektroda oświetlana była symulatorem słonecznym (AM1.5G - 1000 W/m<sup>2</sup>).



Rys. 3. Zdjęcie SEM przedstawiające warstwę elektrochemicznie osadzonego Cu<sub>2</sub>O pokrytego warstwą napyłonego zeolitu (od lewej) oraz warstwą TiO<sub>2</sub> (od prawej).

## Wnioski

- W wyniku eliminacji absorpcji w zakresie UV, rola tlenku tytanu(IV) oraz zeolitu TS-1 ograniczona została do protektora oraz czynnika zmniejszającego rekombinację nośników ładunku.
- Układ Ti/Cu<sub>2</sub>O/zeolit/nafton w próbniku do układu Ti/Cu<sub>2</sub>O/nafton wykazuje znaczną stabilność (foto)elektrochemiczną w całym badanym zakresie potencjałów.
- Nafton ze względu na posiadane właściwości hydrofobowe stanowi dodatkową warstwę ochronną.