

Praca dyplomowa inżynierska

Wytwarzanie katalizatorów opartych MoS_2 i nanomateriałach węglowych o zwiększonych właściwościach fotokatalitycznych



Autor: Matylda Rumińska

Nr albumu: 306867

Promotor: dr inż. Marta Mazurkiewicz-Pawlicka

Opiekun pomocniczy: mgr inż. Zuzanna Bojarska

Rok akademicki: 2022/2023

Wprowadzenie

W celu zmniejszenia emisyjności wciąż trwają poszukiwania odpowiedniego źródła energii, które pozwoli spełnić to założenie, przy czym będzie zapewniać wysoką wydajność przy niskich kosztach produkcji. Jednym z potencjalnych źródeł zrównoważonej energii jest wódór. Rosnące zainteresowanie spowodowane jest tym, że zapasy wodoru są praktycznie nieograniczone. Otrzymywany jest np. poprzez reakcję wydzielania wodoru (HER), zachodzącą na katodzie podczas elektrolizy wody. Doskonałym odnawialnym źródłem energii dla tego procesu może być światło słoneczne, które jest zarówno bardzo tanie, jak i bezpieczne dla środowiska. Znacznym problemem jest bardzo niska wydajność fotokatalityczna reakcji HER wynosząca jedynie 1%. Wobec tego istotne jest opracowanie fotokatalizatora o jak największej wydajności. W celu uzyskania wyższej aktywności katalitycznej proponuje się zastosowanie hybrydowych nanostruktur: siarczek molibdenu (IV) w połączeniu z nanomateriałami węglowymi. Zwiększenie właściwości fotokatalitycznych wytwarzanych katalizatorów możliwe jest dzięki dodatkowi tlenku tytanu (IV)

Cel i zakres pracy

Celem pracy było wytworzenie katalizatorów do reakcji HER o zwiększonych właściwościach fotokatalitycznych poprzez dodanie nanocząstek tlenku tytanu (IV) TiO_2 do nanocząstek siarczku molibdenu (IV) MoS_2 i połączenie takich struktur z nanomateriałami węglowymi. Zakres pracy obejmuje:

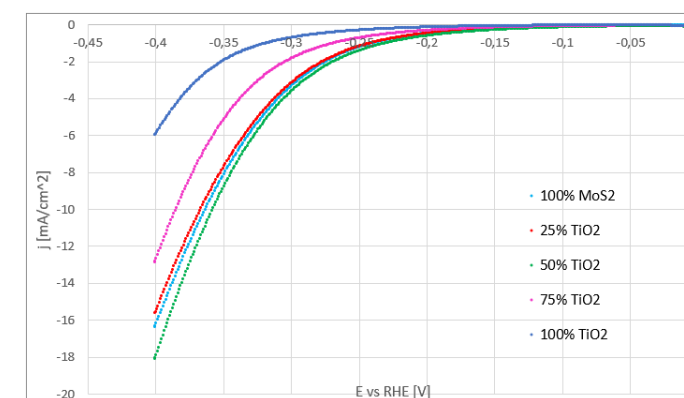
- Opis i opracowanie metody wytwarzania katalizatorów;
- Opis i wykorzystanie technik analitycznych służących do zbadania właściwości wytworzonych próbek;
- Opis przeprowadzonych doświadczeń
- Analizę otrzymanych wyników i omówienie pod kątem aktywności katalitycznej w reakcji wydzielania wodoru

Część doświadczalna

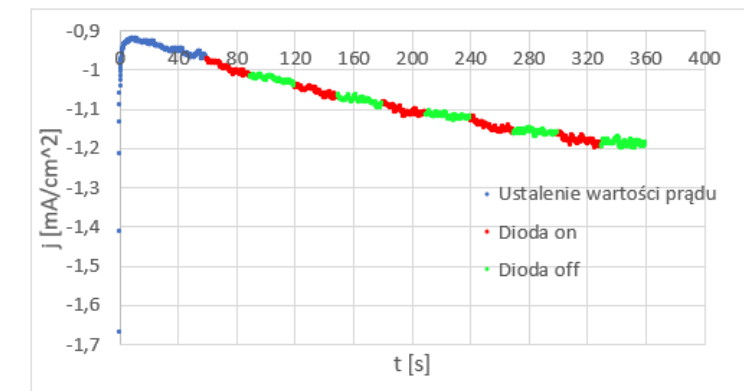
W ramach niniejszej pracy opisano przygotowanie katalizatorów o różnych stosunkach masowych MoS_2 do TiO_2 metodą mikrofalowej syntezy solwotermalnej. Otrzymane katalizatory przepadano pod kątem możliwości zastosowania w reakcji HER. W tym celu zbadano ich właściwości fizykochemiczne przy wykorzystaniu następujących technik analitycznych: fluorescencji rentgenowskiej, analizy termogravimetrycznej, oraz analizy elektrochemicznej (woltamperometrii liniowej oraz fotochronoampometrii). Na ich podstawie wybrano najlepszą próbkę, którą kolejno osadzono na nanorurkach węglowych (CNT) poprzez mieszanie. Wykorzystując wymienione techniki analityczne także zbadano jej właściwości.

Wyniki

Najlepsze właściwości fotokatalityczne miała próbka o zawartości 25% TiO_2 , ponieważ miała niskie nachylenia Tafela, niski nadpotencjał, wysoką gęstość prądu wymiany oraz wysoką średnią różnicę gęstości prądu uzyskaną w badaniach fotochronoamperometrycznych. Zmieszanie tej próbki z nanorurkami spowodowało znaczne poprawienie właściwości elektrokatalitycznych przy nieco słabszych właściwościach fotokatalitycznych.



Rys. 1 Przykładowe wyniki badań LSV



Rys. 2 Przykładowe wyniki badań chronoamperometrycznych dla 25% TiO_2

Wnioski

Przeprowadzone badania podczas tworzenia niniejszej pracy dowiodły, że katalizator CNT: 25% TiO_2 jest najbardziej obiecujący ze wszystkich analizowanych, ponieważ:

- ❖ Jest przewodny – co zapewnia obecność nanorurek
- ❖ Jest aktywny na światło – za co odpowiada tlenek tytanu (IV)
- ❖ Wytwarza wódór z dużą wydajnością w reakcji wydzielania wodoru.