

1. Cel projektu

Cel projektu związany jest z syntezą stopów Ni-Cu, Cu-Fe oraz Ni-Cu-Fe oraz poprawą ich aktywności elektrokatalitycznej poprzez zwielokrotnienie ich powierzchni właściwej. W celu rozwinięcia tych powierzchni, materiały o kształcie stożków będą syntezowane z elektrolitów zawierających modyfikator krystaliczny, który wpływa na mechanizm zarodkowania i wzrostu osadzonej powłoki. Zbadane zostanie także zachowanie bąbelków wodoru podczas elektrolitycznego rozkładu wody, które może ulec wyraźnej modyfikacji ze względu na właściwości superhydrofobowe ostrych zakończeń stożków.

2. Opis badań

Powłoki charakteryzujące się dobrze uporządkowaną morfologią stożkową będą osadzone elektrolitycznie z elektrolitów z dodatkiem modyfikatorów krystalicznych. Najpierw materiały będą syntetyzowane z elektrolitów bez modyfikatorów kryształów, aby określić odpowiednie warunki elektroosadzania dla stopów dwuskładnikowych i trójskładnikowych. Wytworzone powłoki stopowe powinny być zwarte i metaliczne. W kolejnym etapie, na bazie opracowanych parametrów syntezy, do kąpeli stopowych dodawane będą różne stężenia modyfikatora, który pozwoli na otrzymanie stopów o analogicznym lub bardzo zbliżonym składzie chemicznym lecz w postaci uporządkowanych struktur stożkowych. Otrzymane materiały zostaną przeanalizowane w celu potwierdzenia wzrostu właściwości elektrokatalitycznych i zbadania zachowania się pęcherzyków wodoru w reakcji rozkładu wody. Analizy te zostaną przeprowadzone za pomocą szeregu metod elektrochemicznych takich jak pomiary cyklicznej oraz liniowej voltamperometrii. Natomiast aktywność katalityczna będzie oceniana w oparciu o pomiary chrono- i potencjometryczne w roztworach alkalicznych. Oprócz pomiarów elektrochemicznych planowana jest również obserwacja in-situ metodą optyczną (mikroskopową, cieniową). Morfologia powierzchni zostanie zbadana przy pomocy Mikroskopii Sił Atomowych (AFM) oraz mikroskopii skaningowej (SEM). Skład fazowy i chemiczny powierzchni próbki zostaną przeanalizowane za pomocą XRD, XRF i EDS. Do pomiaru kąta zwilżalności, w przypadku superhydrofobowych stożków, zostaną wykorzystane techniki optyczne z goniometrem.

3. Powody wyboru tego tematu

Temat projektu został wybrany ze względu na coraz większą potrzebę wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Jedną z opcji są słoneczne systemy rozpadu wody oparte na fotokatalizatorach. Elektroosadzanie jest powszechnie znane jako prosty proces otrzymywania powłok stopowych o określonym składzie. Metoda ta pozwala na otrzymanie stopów i kompozytów, które z powodzeniem można stosować jako katalizatory. Zamiast poszukiwania nowego materiału do zastosowania w procesie katalitycznym, można polepszyć właściwości elektrokatalityczne już dobrze znanych. Można tego dokonać poprzez zwiększenie liczby aktywnych centrów na powierzchni próbki bez zmiany jej rozmiaru geometrycznego. Możliwe jest uzyskanie dobrze uporządkowanych materiałów o określonych kształtach, bez użycia specjalnego sprzętu lub szablonów, w oparciu o prostą metodę jednoetapową. Stożkowaty kształt struktur zapewnia ich stabilność mechaniczną, podczas intensywnego wydzielania wodoru, w porównaniu z nanodrutami, które mają tendencję do zginania lub upadku. Ta stabilność wiąże się z wyższą wartością średnicy podstawy. Główną nowością tego projektu jest synteza struktur stożkowych dwóch- i trzech metali z elektrolitu zawierającego modyfikator krystaliczny podczas pojedynczego procesu elektroosadzania. Ten sposób pozyskiwania uporządkowanych materiałów strukturalnych jest szybki i „ekologiczny”, a także prosty. Ostra końcówka stożków wzmacnia superhydrofobowe właściwości próbek.

4. Najważniejsze spodziewane efekty

Oczekiwane rezultaty związane są z syntezą wielofunkcyjnych struktur stożkowych Ni-Cu, Cu-Fe i Ni-Cu-Fe metodą prostą i szybką. Wielofunkcyjny charakter oznacza możliwość zastosowania tych materiałów jako katalizatory i materiały superhydrofobowych. Jednak najważniejsza kwestia wiąże się ze zwiększeniem pola powierzchni czynnej, a tym samym właściwości elektrokatalitycznych materiałów w reakcji wydzielania wodoru dzięki wytwarzaniu stabilnych mechanicznie struktur stożkowych.