

1. Cel projektu/Hipoteza badawcza

Najważniejszym celem projektu jest opracowanie innowacyjnej metody syntezy pian grafenowych z prekursorów, które są tanie, szeroko dostępne oraz o wysokich zasobach. Piany grafenowe z definicji jako materiał trójwymiarowy w swej strukturze zawiera system porów, głównie makroporów, połączonych ze sobą ścianami wykazujących porównywalne wielkości. Ideą syntezy otrzymywania materiałów węglowych jest modyfikacja w taki sposób aby warunki były spełnione by otrzymać pożądany materiał. W tym celu proponujemy syntezę grafitu / handlowego grafenu poprzez wypełnienie przestrzeni między ścianami matrycy twardym templatem/miękkim templatem, który pod wpływem obróbki termicznej w obecności separatorów, rozpuszczalników, zostanie usunięty lub potraktowanie pozostałości odpowiednimi substancjami w celu całkowitego usunięcia ze struktury. Uzyskany materiał w ten sposób zostanie poddany analizom instrumentalnym aby w pełni scharakteryzować otrzymywany materiał. Równorzędnym założeniem projektu będzie wprowadzenie heteroatomów takich jak np. azotu w strukturę grafenową. Obróbka termiczna domieszkowanego materiału spowoduje utworzenie odpowiednich grup funkcyjnych w strukturze odpowiedzialnych za właściwości elektrodowe, przewodzące. W celu sprawdzenia efektywności domieszkowania otrzymane materiały zostaną poddane testom elektrochemicznym, które przyczynią się do dalszego zastosowania jako materiały elektrodowe w bateriach metal – powietrze lub superkondensatorach.

2. Metodyka

Opracowanie innowacyjnej i efektywnej metody otrzymywania pian grafenowych domieszkowanych heteroatomami / metalami przejściowymi będzie opierać się na możliwie jak najmniejszej ilości etapów. Założeniem projektu jest modyfikacja materiału wyjściowego – prekursora wraz z odpowiednimi templatemi, aby uzyskać materiał przypominający strukturę piany. W tym celu będzie zastosowany odpowiedni dobór templatew, separatorów czy rozpuszczalników, który pod wpływem procesu karbonizacji w różnych temperaturach spowoduje uzyskanie pożądanego materiału grafenowego. Impregnacja odpowiednimi reagentami, które w strukturze zawierają heteroatomy bądź metale przejściowe oraz poddanie uzyskanych materiałów procesowi karbonizacji spowoduje wbudowanie się odpowiednich grup funkcyjnych zwiększających właściwości przewodzące oraz elektrodowe w strukturę grafenową. Wpływ zastosowanych substratów ich stężenie, temperatura karbonizacji do otrzymywania pian grafenowych zostanie fizykochemicznie określony za pomocą analiz instrumentalnych. Zależność zastosowanego reagenta na jakość grup funkcyjnych zwiększających właściwości katalityczne zostanie sprawdzona w badaniach elektrochemicznych. Szczególnie zostanie zbadana aktywność katalityczna uzyskanych materiałów jako elektrody w bateriach metal – powietrze lub superkondensatorach.

3. Problem badawczy/najważniejsze rezultaty

W związku, że istotnym problemem przez współczesne badania jest brak szczególnej uwagi pomiędzy kosztami otrzymywania materiałów a ich potencjalnym zastosowaniem, dlatego ten projekt będzie opracowywał nowe metody, ekonomicznego przejścia ze skali laboratoryjnej na skalę przemysłową. Wiedza uzyskana doświadczalnie z projektu posłuży zaproponowania nowych, alternatywnych materiałów dla drogiej platyny w bateriach metal – powietrze, wykorzystanie bez metalowych materiałów do produkcji ogniw paliwowych czy posłuży do stworzenia superkondensatorów, które z powodzeniem będzie można wykorzystać we wszelkiego typu pojazdach elektrycznych i hybrydowych. Otrzymane materiały w projekcie z wysokim prawdopodobieństwem mogą mieć charakter aplikacyjny jako urządzenia źródła lub magazynujące energię. Ważne koncerny takie jak motoryzacyjny i elektroniczny uzyskają dostęp do skutecznie działających materiałów elektrodowych do budowy baterii czy akumulatorów metal- powietrze. Dlatego, aby uzyskać przewagę rynkową ważne jest by opracowane metody otrzymywania materiałów charakteryzowały się niskim kosztem produkcji, możliwością przeniesienia na skalę przemysłową, nowe materiały wykazywały zminimalizowaną masę, a także łatwością w procesie utylizacji. Dotychczas stosowane są materiały z kilkudziesięciu procentową zawartością platyny, której koszty z roku na rok są coraz większe, dlatego wytwarzanie elektrod, bądź urządzeń na bazie platyny są niepraktyczne z punktu widzenia ekonomicznego.