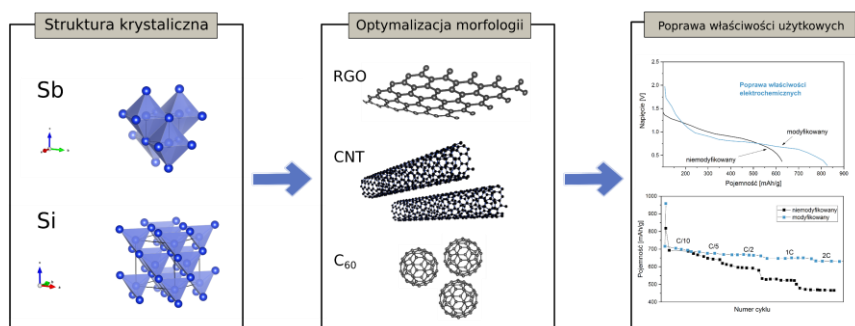


W ostatnim dwudziestolecu obserwuje się tendencję wzrostową popytu na energię elektryczną. Niestety, wykorzystanie konwencjonalnych źródeł energii wiąże się z zanieczyszczeniem atmosfery, globalnym ociepleniem, a także wyczerpywaniem zasobów paliw kopalnych. Jednym z rozwiązań powyższego problemu jest zastosowanie elektrowni opartych na odnawialnych źródłach energii (słońce, woda, wiatr). Jednak ze względu na nieciągły charakter dostawy energii elektrycznej pochodzącej z tych źródeł niezbędne są wspomagające systemy magazynowania energii (tzw. *smart grid*), zdolne do magazynowania nadwyżek energii oraz ich wykorzystywania w czasie większego zapotrzebowania na moc. Jedną z najbardziej obiecujących technologii dla sieci *smart grid* są odwracalne akumulatory elektrochemiczne, charakteryzujące się wysoką sprawnością, możliwością pracy w zmiennych warunkach, a ich konserwacja jest względnie prosta. Pierwsze akumulatory litowe zostały skomercjalizowane w 1991 roku przez firmę Sony i stały się najbardziej rozpowszechnionymi urządzeniami magazynującymi energię. Ze względu na wysoką gęstość energii przypadającej na stosunkowo niewielką masę oraz długą żywotność, obecnie swoje zastosowanie znajdują głównie w przemyśle motoryzacyjnym, a także w przenośnej elektronice. Ponadto w uznaniu znacznego wpływu opracowanej technologii na współczesną gospodarkę, w 2019 r. Królewska Szwedzka Akademia Nauk przyznała Nagrodę Nobla w dziedzinie chemii za rozwój technologii baterii litowych.

Jednakże stale rosnące zapotrzebowanie na surowce litu przyczyniło się do znacznego ograniczenia jego zasobów, a w konsekwencji drastycznego wzrostu jego ceny. W związku z tym, obiecującą alternatywą dla akumulatorów litowych są ogniwa sodowe ze względu na podobny mechanizm działania i szeroko występujące zasoby sodu na świecie. Akumulatory sodowe wykazują niższą gęstość energii, wynikającą z większych i cięższych jonów sodu, dlatego możliwe jest rozważanie ich głównie w aspekcie zastosowania w wielkoskalowym magazynowaniu energii, gdzie kluczowym czynnikiem jest koszt.

W celu komercjalizacji technologii Na-ion, konieczne jest opracowanie stabilnych i wydajnych materiałów, które mogą pracować jako anoda. Grafit, najczęściej spotykana anoda w bateriach litowych, nie interkaluje właściwie jonów sodu. Obiecującym kandydatem na materiał anodowy mogą być pierwiastki z grup 14 i 15 układu okresowego, które reagują z Na tworząc stopy Na-Me (Me- metal, półmetal).



Rysunek 1. Schematyczne przedstawienie założeń projektu.

Niniejszy projekt skupia się na badaniu antymonu (Sb), krzemu (Si) oraz ich związków międzymetalicznych (Sb-Si) jako potencjalnych materiałów anodowych dla ogniw Na-ion. Wykorzystując te materiały można otrzymać elektrody o wysokiej wytrzymałości, nietoksyczności, niskich kosztach, a także teoretycznych pojemnościach antymonu i krzemu sięgających odpowiednio 660 mAhg^{-1} i 960 mAhg^{-1} . Celem projektu jest

wyjaśnienie zależności między właściwościami fizykochemicznymi związków Sb/C, Si/C i Sb-Si/C (z dodatkami węglowymi), a ich składem chemicznym oraz różnymi morfologiami. Ponadto projekt przewiduje zidentyfikowanie korelacji pomiędzy składem, strukturą krystaliczną, morfologią, właściwościami transportowymi i elektrochemicznymi syntetyzowanych materiałów. W celu uniknięcia strat czasu i kosztów, podczas pomiarów prowadzona będzie weryfikacja próbek. Te o najlepszych właściwościach zostaną poddane kolejnemu etapowi badań. Przeprowadzone zostanie szczegółowe badanie mechanizmu reakcji stopowania Na dla badanych materiałów, a na podstawie uzyskanych wyników wybrane zostaną odpowiednie warunki pracy materiałów anodowych.

Oczekuje się, że opracowane materiały będą charakteryzowały się wysoką odwracalną pojemnością oraz szybkością reakcji elektrodowych. Ponadto projekt zakłada, że zsyntezowane materiały będą uzyskiwać znacznie mniejsze zmiany objętościowe niż czyste półmetale. Bazując na wiedzy zdobytej w trakcie realizacji projektu, możliwe będzie określenie ogólnych zasad związanych z projektowaniem materiałów anodowych (opartych o mechanizm stopowania) na bazie Si oraz Sb, a w rezultacie opracowanie akumulatora Na-ion o zwiększonej wydajności.