

Z powodu ciągłego wzrost globalnego zapotrzebowania na energię oraz wpływu zużycia paliw kopalnych na kwestie związane z globalnym ociepleniem, rozwój alternatywnych, zrównoważonych i odnawialnych źródeł energii staje się dość pilnym problemem. Obecnie tradycyjne paliwa kopalne (ropa naftowa, węgiel, gaz ziemny) stanowią ponad 80% światowej energii. Wstępne szacunki sugerują, że w tym stuleciu wyczerpie się ropa naftowa (za 40 lat), gaz ziemny (za 60 lat), a w następnym stuleciu węgiel (za 150 lat).

Skutecznym rozwiązaniem tych problemów może stanowić wodór, który jest uważany za idealną alternatywę dla paliw kopalnych. Wynika to z jego wysokiej efektywności energetycznej, przyjazności dla środowiska i nietoksyczności. Nie można też lekceważyć globalnych korzyści ekonomicznych. Kluczową kwestią dla społecznej akceptacji systemów energii wodorowej jest bezpieczne, sprawne i niezawodne przechowywanie wodoru. Główny problem technologii wodorowej wiąże się z opracowaniem metody wygodnego i niezawodnego przechowywania wodoru oraz jego uwalniania na żądanie. Jedną z takich obiecujących metod dotyczy idei układów magazynowania wodoru w fazie stałej, charakteryzujących się dużymi pojemnościami, niskimi kosztami, łatwą obsługą i transportem oraz bezpieczeństwem.

Największym wyzwaniem technologii wodorowej jest opracowanie odpowiednich materiałów do wydajnego przechowywania wodoru. W tym kontekście szczególnie interesujące wydają się być materiały dwuwymiarowe (2D) o niezwyklej stabilności chemicznej i wyjątkowo dużej aktywnej powierzchni, które wykazują doskonałe charakterystyki w zastosowaniach związanych z przechowywaniem wodoru.

Projekt proponuje wykorzystanie ekstremalnie dwuwymiarowego materiału – silicenu, jako platformy nowej generacji do przechowywania wodoru w stanie stałym. Silicen, materiał 2D o grubości jednego atomu, jest krzemowym odpowiednikiem dobrze znanego grafenu. Ze względu na swoje niezwykle właściwości elektronowe i strukturalne, silicen był eksplorowany głównie w kontekście nowoczesnej nanoelektroniki, ale jest również przedmiotem zainteresowania na polu wydajnego magazynowania wodoru. Wymaga jednak pewnej funkcjonalizacji, czyli modyfikacji jego właściwości fizykochemicznych. W niniejszym projekcie funkcjonalizacja będzie prowadzona na dwa alternatywne sposoby: (i) poprzez syntezę różnych struktur silicenu na podłożu oraz (ii) poprzez dekorowanie go atomami metalicznych pierwiastków chemicznych. To powinno poprawić wydajność silicenu w kontekście pojemności wodorowej i energetyki, a także promować inne mechanizmy magazynowania wodoru.

Projekt ma na celu przeprowadzenie kompleksowych badań łączących najnowocześniejsze metody eksperymentalne i teoretyczne wraz z ich silną wzajemną interakcją na każdym etapie pracy.

Celem projektu jest określenie mechanizmów i warunków odpowiedzialnych za wydajne magazynowanie wodoru w układach opartych na silicenie. Nowatorskość projektu polega na udanym synergicznym połączeniu funkcjonalizowanych materiałów 2D z wybranymi podłożami kryształów w zaawansowane kompleksy materiałowe zorientowane na magazynowanie wodoru. Jego realizacja powinna zaowocować lepszym zrozumieniem procesów i zjawisk rządzących oddziaływaniem wodoru z funkcjonalizowanymi materiałami 2D oraz dostarczyć ważnych wskazówek do projektowania i budowy wydajnych platform do magazynowania wodoru opartych na silicenie.