

Zmiany koncentracji defektów w obszarze przejścia fazowego w przewodnikach jonów tlenu opartych na tlenku bizmutu

Rozwój w obszarze nowych materiałów jest siłą napędową postępu prawie we wszystkich urządzeniach stosowanych w życiu codziennym. Na przykład badania nad źródłami światła nowej generacji czy też wysoko pojemnościowymi bateriami skutkowały spopularyzowaniem smartfonów, laptopów i samochodów elektrycznych. Jednak, ze względu na problemy ze sprawnością obecnych baterii, szczególne zainteresowanie wzbudzają też inne elektrochemiczne źródła energii. W tym kontekście szczególnie interesujące są ogniwa paliwowe, które charakteryzują się bardzo dużą sprawnością konwersji energii chemicznej na energię elektryczną, niewystępowaniem szkodliwych emisji, zwykle towarzyszących konwencjonalnym silnikom cieplnym, a także tym, że nie potrzebują ładowania (zerowy czas ładowania niezależnie od pojemności ogniwa).

Celem tego projektu jest rozwój wiedzy, który może przyczynić się do otrzymania nowych materiałów przewodzących jony tlenu, które mogłyby potencjalnie obniżyć koszt produkcji oraz działania jednego z typów ogniw paliwowych, tj. tlenkowych ogniw paliwowych (Solid Oxide Fuel Cells, SOFCs). W tym kontekście szczególnie obiecujące są związki oparte na tlenku bizmutu, które charakteryzują się rekordowo wysokim przewodnictwem jonów tlenu. Niestety większość z nich wykazuje również niestabilność w warunkach pracy ogniwa SOFC, tzn. podczas długotrwałego wygrzewania w wysokich temperaturach oraz w redukujących atmosferach, co obecnie uniemożliwia zastosowanie tych materiałów. W tym projekcie zagadnienia niestabilności badane będą poprzez poznanie zależności pomiędzy właściwościami tych materiałów a ich strukturą. W szczególności opisywany będzie wpływ zmian dystrybucji jonów tlenu oraz koncentracji defektów na przewodność jonową. W tym celu zastosowane będzie szerokie spektrum zaawansowanych metod eksperymentalnych oraz modelowania komputerowego, które pozwolą wyjaśnić zarówno strukturę dalekiego- jak i bliskiego zasięgu w badanych materiałach. To pozwoli na uzyskanie odpowiedzi na pytanie o sposób przewodzenia elektrycznego tych materiałów oraz jak to przewodnictwo można jeszcze poprawić.

Wyniki projektu będą pomocne w dalszym rozwoju nowych materiałów do zastosowania w elektrochemicznych urządzeniach typu ogniwa paliwowe, czujniki gazów, elektrolizery czy też pompy tlenu.