

## **POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU (W JĘZYKU POLSKIM)**

Przedmiotem projektu jest analiza zależności pomiędzy warunkami spiekania elektrolitów stałych na bazie dwutlenku cyrkonu stabilizowanego trójtlenkiem itru (YSZ) i wynikającej z tego procesu mikrostruktury a przewodnictwem jonowym zarówno po granicach ziaren jak i poprzez objętość krystalitów.

Rozkład granic ziaren w gęstych spiekach ceramicznych ma bezpośredni wpływ na szereg właściwości materiału i temu zagadnieniu był poświęcony projekt badawczy NCN (2012/05/B/ST8/00117) realizowany przez zespół kierowany przez prof. Marka Farynę zakończony w 2016 roku. Realizując ten projekt stwierdzono kilka zaskakujących korelacji, których wyjaśnienie i opisanie będzie jednym z przedmiotów obecnego projektu. Dotyczy to w szczególności zjawiska tworzenia się uprzywilejowanej orientacji granic międzyciarnowych w niższych temperaturach spiekania, która to tekstura zanika po przekroczeniu temperatury 1500°C. Zjawisko to zostało nie tylko zaobserwowane przez w/w zespół, ale również przez grupę naukowców z Carnegie Mellon University, Pensylwania, USA, która poza stwierdzeniem tego faktu nie podała żadnego przekonywującego wyjaśnienia tego zjawiska. Również w pierwszych pracach zespołu przygotowującego niniejszy projekt rozpoczęto badania korelacji pomiędzy mikrostrukturą elektrolitów stałych ZrO<sub>2</sub> domieszkowanych Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (ceramika YSZ) a właściwościami elektrycznymi. Wątek ten, zasygnalizowany w publikacji w Materials Letters (2015), okazał się na tyle interesujący, że autorzy proponowanego projektu proponują opis ilościowy tego zjawiska, szczególnie w kontekście rozkładu różnego typu granic ziaren w objętości materiału a zróżnicowanym przewodnictwem jonowym.

Badania zostaną zrealizowane w oparciu o dwie techniki eksperymentalne. Pierwszą z nich jest technika trójwymiarowej dyfrakcji elektronów wstecznie rozproszonych 3D EBSD (Three Dimensional Electron Backscatter Diffraction), która to technika została z sukcesem opanowana i wdrożona do systematycznych prac badawczych w Instytucie Metalurgii i Inżynierii Materiałowej PAN. Jest to jedyna znana metoda umożliwiająca badanie mikrostruktury materiałów o nano i mikrometrycznych rozmiarach krystalitów, polegająca na sekwencyjnym usuwaniu warstwy materiału z równoczesną akwizycją map orientacji. Po złożeniu wszystkich zebranych map za pomocą specjalistycznego oprogramowania, zarówno komercyjnego, ogólnie dostępnego oraz unikalnego oprogramowania opracowanego w IMIM PAN, powstaje trójwymiarowy obraz mikrostruktury badanego materiału, który pozwala na analizę rozmiarów krystalitów i rozkładu ich orientacji w przestrzeni trójwymiarowej, a także ilościowe oszacowanie rozkładu różnego typu granic ziaren (nachylone, skrzyżowane, symetryczne itd.), co nie było osiągalne przy standardowej, dwuwymiarowej analizie dyfrakcyjnej EBSD. Znajomość tych parametrów umożliwia prognozowanie właściwości użytkowych szeregów zaawansowanych technologicznie materiałów, w tym w szczególności przewodnictwa jonowego w elektrolitach stałych, których klasycznym przedstawicielem jest ceramika YSZ. Druga technika pomiarowa, która będzie szeroko stosowana w projekcie, to spektroskopia impedancyjna umożliwiająca zbadanie kinetyki reakcji elektrodowych zachodzących w różnych temperaturach, powierzchni właściwej, przewodności itd.

Korelując te dwie techniki możliwe będzie określenie zależności pomiędzy uwarunkowaniami krystalograficznymi i mikrostrukturalnymi jonowych przewodników tlenkowych ZrO<sub>2</sub> a właściwościami elektrycznymi elektrolitu stałego w kontekście zmian warunków formowania i spiekania.

W opinii zespołu przygotowującego niniejszy projekt są to badania pionierskie, które nie zostały jeszcze przeprowadzane w żadnym liczącym się ośrodku naukowym.