

Unikalne właściwości nanokryształizowanych tlenkowych szkła przewodzących

2020

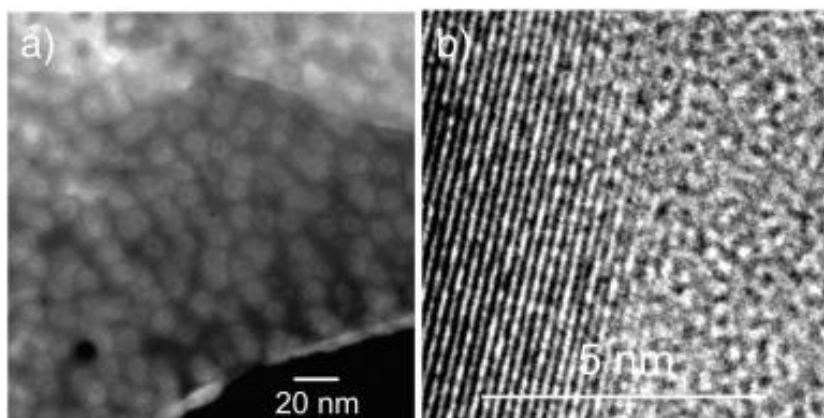
1920

Tomasz K. Pietrzak, Marek Wasiucionek, Jerzy E. Garbarczyk
Wydział Fizyki, Politechnika Warszawska



W ostatnich latach nasza grupa prowadziła intensywne badania nad termiczną nanokryształizacją [1] szklistych odpowiedników znanych materiałów katodowych do baterii sodowych i litowych (np. V_2O_5 [2], $LiFePO_4$ [3], $Na_3V_2(PO_4)_2F_3$ [4]) oraz elektrolitów stałych przewodzących jony tlenu (np. Bi_2O_3 [5]). Dzięki tej niekonwencjonalnej alternatywnej technice, udało się zsyntetyzować nanostrukturalne materiały katodowe lub elektrolityczne o ciekawej morfologii i nietypowych właściwościach fizycznych.

W przypadku ww. materiałów katodowych nanokryształizacja prowadziła do znacznego i nieodwracalnego wzrostu ich początkowo niskiej przewodności elektrycznej, bez konieczności wprowadzania dodatków węgla. Względny wzrost przewodności uzyskany tą metodą wynosił w niektórych przypadkach nawet 10^9 . Stwierdzony wzrost przewodności przypisano obecności wysokoprzewodzących powierzchni nanokryształitów (o rozmiarach 5–50 nm, Rys. 1), zapewniających dobre warunki do hoppingu elektronowego np. pomiędzy jonami V^{5+} i V^{4+} lub Fe^{3+} i Fe^{2+} .



Rys. 1. Mikrostruktura nanokryształizowanego szkła (a) oraz powiększenie obrazu HRTEM granicy ziarna (b) [3].

Faza δ - Bi_2O_3 , stabilna w wąskim zakresie temperatury 730–825°C, jest najlepszym znanym przewodnikiem jonów tlenu (ok. 1 S/cm w 750°C). Dotychczasowe próby rozszerzenia zakresu stabilności tej fazy opierały się bądź na odpowiednim domieszkowaniu Bi_2O_3 bądź na wytwarzaniu jego cienkich warstw. Nam udało się dokonać stabilizacji fazy δ - Bi_2O_3 do temperatury pokojowej dzięki zastosowaniu termicznej nanokryształizacji szkła Bi_2O_3 . Uwięzienie nanokryształitów w matrycy szklistej może być obiecującą metodą stabilizacji innych faz w przyszłości.

Literatura:

1. T.K. PIETRZAK ET AL., MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING B 213 (2016) 140–147.
2. T.K. PIETRZAK ET AL., JOURNAL OF POWER SOURCES 194 (2009) 73–80.
3. J.E. GARBARCZYK ET AL., SOLID STATE IONICS 272 (2015) 53–59.
4. T.K. PIETRZAK ET AL., INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED GLASS SCIENCE 11 (2020) 87–96.
5. T.K. PIETRZAK ET AL., SOLID STATE IONICS 323 (2018) 78–84.

Słowa kluczowe: nanokryształizacja, szkła tlenkowe, materiały katodowe

