

Ferrofluidy oparte o ciecz jonowe i nanocząstki ferromagnetyczne. Właściwości redoks

M. Bobrowski, S. Ibragimov, L. Komando

*Institut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej,
Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej,
Politechnika Gdańska,
ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk*

Zawiesina nanocząstek ferromagnetycznych w cieczach jonowych może pod pewnymi warunkami stać się trwałym ferrofluidem. Dodatkowo w takich układach można rozpuścić niektóre pary redoks i uzyskać wzrost właściwości elektrochemicznych. Co więcej, materiał taki można dodatkowo wykorzystać jako termoelektryk w urządzeniu typu Peltiera, a więc zamiast tradycyjnych półprzewodników, opartych o materiały wykonane z ciała stałego. Konstrukcyjnie celki z ferrofluidem można wbudowywać w matrycę wykonaną z elastycznych polimerów lub np. ceramiki, zaś całość może stanowić płytkę termo-elektryczną. Rozwiązanie to jest możliwe w przypadku wykorzystania dodatkowo technologii opartej o zastosowanie polimerów, osadzanych na cieczach w sposób ultradokładny z zachowaniem kształtu kropli, co jednocześnie umożliwi miniaturyzację poszczególnych celek galwanicznych i całego urządzenia typu konwerter Peltiera. Dodatkowo odkryto niedawno, że zawiesina nanocząstek ferromagnetycznych w rozpuszczalnikach organicznych wywołuje efekt Sorreta i generuje efekt Seebecka, przy czym współczynnik Seebecka wynosi aż około 10^{-5} V/K czyli aż o około rząd wielkości więcej niż w przypadku cieczy jonowych czy też tradycyjnych półprzewodników, opartych o tellurek bizmutu. Wykorzystanie więc nanocząstek ferromagnetycznych w układach cieczy jonowych może okazać się bardzo efektywną metodą zwiększenia odzysku ciepła i jego zamiany w energię elektryczną. Okazuje się jednak, że spora część takich złożonych cieczy magnetycznych posiada silne właściwości redoks i co najmniej na elektrodach mogą zachodzić reakcje wymiany elektronowej nie tylko z udziałem typowych par redoks, ale też z nanocząstkami ferromagnetycznymi, a nawet z cieczami jonowymi. Zatem mechanizm działania celek termo-elektrochemicznych, opartych o ciecz jonowe, wydaje się być bardzo złożony, gdyż wiele z jego elementów to czynne układy redoks. W pracy uzyskano informacje o samych strukturach wszystkich elementów takich ferrofluidów, jak również o ich właściwościach redoks. Wykorzystano metody mechaniki kwantowej.

Podziękowania

Badania wsparte przez grant numer 731976 dla projektu o akronimie Magenta realizowanego w programie Horyzont 2020 Unii Europejskiej.