

KONTROLOWANA LOKALIZACJA SPINU I ŁADUNKU JAKO CZYNNIK STERUJĄCY TRANSPORTEM ELEKTRYCZNYM W AKTYWOWANYCH WŁÓKNACH WĘGLOWYCH

Damian Markowski

Zjawisko lokalizacji spinu i ładunku odgrywa kluczową rolę w transporcie elektrycznym w różnego typu materiałach. Było ono badane i opisywane w wielu pracach naukowych. Omawianie tego zjawiska opiera się zwykle o definicję funkcji falowej, która dla danej cząstki zanika eksponencjalnie poza obszarem lokalizacji. Opis ten stosowany jest nie tylko dla materiałów granulanych, ale również dla układów o zmiennym rozkładzie domieszek oraz defektów strukturalnych mogących również tworzyć centra lokalizacji. Defekty takie generują nieperiodyczny potencjał wymuszający wybór ścieżek perkolacji dla nośników prądu. Jest to bardzo ważne dla nieuporządkowanych nanostruktur węglowych, gdzie przewodzące nano-cząsteczki są odseparowane pewnym dielektrycznym medium. Tworzy ono bariery potencjału pomiędzy obszarami lokalizacji (nano-grafitowymi fragmentami). Wykorzystując właściwości określonego medium, możliwe jest modyfikowanie tych barier przez oddziaływanie gość-gospodarz. Podejście to jest właściwe dla problemu związanego z obecnością spinu i ładunku w różnego typu nano-węglach badanych w tej pracy. Aktywowane włókna węglowe ACF (ang. *Activated Carbon Fibers*) należą do grupy materiałów porowatych o specyficznych właściwościach, ważnych z punktu widzenia możliwości kontroli transportu elektrycznego. Dielektryczne molekuly gościa oddziałujące ze ściankami ACF o określonej porowatości, to ważne czynniki dające możliwość kontroli transportu nośników ładunku wzdłuż włókien. W układach tych transport definiowany jest przez dwa możliwe mechanizmy: tunelowanie oraz przeskoki ładunku. Dla ładunków oddziałujących ze sobą konieczne jest uwzględnienie dodatkowej energii, która prowadzi do powstania energetycznej przerwy - przerwy kulombowskiej.

Systematyczne badania efektów lokalizacji kilku układów ACF były wykonywane z wykorzystaniem dwóch podstawowych metod: cztero-punktowego pomiaru przewodnictwa elektrycznego i elektronowego rezonansu paramagnetycznego, EPR. Dodatkowo zastosowano metodę spektroskopii Ramana, którą wykorzystano do potwierdzenia wyników otrzymanych przez wyżej wymienione metody. Charakterystykę porowatość włókien ACF oparto o wyniki pomiarów z dwóch pobocznych technik doświadczalnych: transmisyjnej mikroskopii elektronowej TEM i analizy izoterm adsorpcji otrzymanych z użyciem N_2 w temperaturze 77 K.

Rezultaty dyskutowane w tej dysertacji mogą być istotne dla przyszłych rozwiązań miniaturyzujących elektroniczny świat urządzeń wykorzystywanych przez człowieka. Obecny etap prowadzonych badań ujawnił też dodatkową ścieżkę aplikacyjną dla badanych materiałów. Ich wyjątkowa reakcja i czułość na pojawianie się molekuł gościa w strukturze porów (gospodarza) może być wykorzystywana w czujnikach określonych gazów lub cieczy.