

## **Streszczenie pracy doktorskiej mgr Pavla Chulkina pod tytułem „Transport ładunku w półprzewodnikach organicznych monitorowany metodą spektroskopii impedancyjnej”**

Celem badań przeprowadzonych w ramach pracy doktorskiej było opracowanie szeregu nowych metodyk polegających na analizie reakcji badanego obiektu na działanie napięcia zmiennego. Jako obiekty badań wybrano urządzenia i materiały elektroniki organicznej, znajdujące zastosowanie między innymi w organicznych diodach elektroluminescencyjnych (OLED), dynamicznie rozwijającego się tematu nowoczesnej nauki o materiałach. W ramach pracy doktorskiej została wykonana charakterystyka procesów przemieszczenia ładunku w materiałach organicznych, które nie mogą być obserwowane przez inne dostępne metody fizykochemiczne. Część obliczeniowa polegała na określeniu podstawowych parametrów charakteryzujących przewodnictwo materiału – ruchliwość (mobilność) oraz gęstość (stężenie) nośników ładunku. Wyniki pracy przedstawiono w dwóch częściach w zależności od rodzaju badanego materiału półprzewodnikowego: cienkie warstwy w stanie stałym pełniące rolę aktywnych składników urządzeń elektroniki organicznej oraz filmy polimerów przewodzących osadzonych na powierzchni elektrody zanurzonej w roztworze.

Pierwszy etap obejmował wytwarzanie i badanie organicznych diod elektroluminescencyjnych. W roli warstw aktywnych zostały wykorzystane ekscypleksy – kompleksy utworzone pomiędzy dwoma wzbudzonymi cząsteczkami, pełniącymi odpowiednio funkcje donora i akceptora. Została opracowana nowa oryginalna metodologia polegająca na analizie widm impedancji diody. Po raz pierwszy zostały określone wartości ruchliwości oraz gęstości nośników ładunku bezpośrednio w trakcie działania urządzenia. Te dane wraz z wynikami badań optycznych (widmo emisji, intensywność, wydajność) mogą być wykorzystane do planowania niezbędnych zmian w składzie materiału aktywnego (wybór optymalnego donora lub akceptora) i strukturze (grubości warstw) diody w celu optymalizacji jej pracy oraz osiągnięcia największej wydajności urządzenia.

Drugi etap obejmował badania nad charakterystyką warstw polianiliny i poli(3,4-etyleno-1,4-dioksytiofenu) (PEDOT) osadzonych na powierzchni elektrody platynowej w procesie polimeryzacji elektrochemicznej. Została opracowana metodyka pozwalająca na oszacowanie współczynników dyfuzji oraz stężenia nośników ładunku (domieszek) odpowiadających za przewodzące właściwości filmu.

Jednym z istotnych elementów pracy jest obfita część teoretyczna zawierająca szczegółowy opis wyprowadzeń matematycznych podjętych w celu otrzymania wzorów do obliczenia ilościowych wyników. Wszystkie założenia i oryginalne podejścia wykorzystane w trakcie opracowania teorii zostały omówione z perspektywą na przyszły rozwój technik obliczeniowych, które pozwolą na bardziej precyzyjne określenie wartości parametrów.

Otrzymane wyniki mogą być wykorzystane do prognozowania zachowania się półprzewodnikowych materiałów organicznych o znanych właściwościach elektronowych w roli składników diod elektroluminescencyjnych, ogniw słonecznych, tranzystorów i sensorów.