

DAMIAN JANKOWSKI

INSTYTUT FIZYKI MOLEKULARNEJ
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

SPEKTROSKOPOWE BADANIA LOKALIZACJI ŁADUNKU W JEDNOWYMIAROWYCH PRZEWODNIKACH ORGANICZNYCH UTWORZONYCH PRZEZ POCHODNE TTF

ROZPRAWA DOKTORSKA



Wykonana w Zakładzie
Kryształów Molekularnych
Instytutu Fizyki Molekularnej
PAN w Poznaniu, pod kierunkiem
prof. dr. hab. Romana Świetlika

POZNAŃ 2013

STRESZCZENIE

Niniejsza rozprawa doktorska poświęcona jest badaniom spektroskopowym lokalizacji ładunku w jednowymiarowych przewodnikach organicznych utworzonych przez pochodne molekuły TTF.

W pierwszej kolejności zbadano sole $[o\text{-DMTTF}]_2\text{X}$ z różnymi anionami $\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}$ oraz I . W solach tych występują stosy molekuł donora, które są całkowicie jednorodne. W 215 K pojawia się słaba lokalizacja ładunku, a w 50 K sole doznają przejścia fazowego metal – półprzewodnik. Omawiane sole stanowią przykład lokalizacji Motta w jednowymiarowym układzie, z pasmem wypełnionym w $\frac{1}{4}$ dziurami. Badania spektroskopowe wykazały, że lokalizacja ładunku w 215 K wiąże się z małą reorganizacją sieci wiązań wodorowych. Spinowe przejście Peierlsa (50 K) i stan w którym tworzy się izolator dimerowy Motta (80 K) w solach z anionem Cl lub Br , jest obserwowane w zależnościach temperaturowych pasm oscylacyjnych oraz w zależnościach temperaturowych parametrów transportowych modelu Lorentza, którym dopasowano pasmo elektronowe.

Badano również sole $[\text{tTTF}]_2\text{Y}$ z anionami $\text{Y} = \text{Br}, \text{I}$. Ładunki w tych solach są już zlokalizowane w temperaturze pokojowej i lokalizacja występuje aż do najniższych temperatur. W solach tych, obserwowane jest zjawisko uporządkowania ładunkowego. Stosy molekuł donora nie są jednorodne. Co więcej, molekuły donora układają się w stosach z wyróżnionymi dimerami.

Kolejnym obiektem badań były sole $[\text{DMtTTF}]_2\text{Z}$ z anionami $\text{Z} = \text{ClO}_4, \text{ReO}_4$. W solach tych molekuły donora układają się w ściśle jednorodne, jednowymiarowe stosy. Sole te także stanowią przykład lokalizacji Motta w układzie jednowymiarowym z pasmem wypełnionym w $\frac{1}{4}$ dziurami. Dodatkowo przeprowadzono badania soli $[\text{DMtTTF}]\text{Br}$ w temperaturze pokojowej. W tej, soli molekuły donora układają się w stosy, które są zdimeryzowane.

Ostatnim obiektem badań była sól $[\text{TCE-TTF}]_3[\text{ClO}_4]_2$. W soli tej także występują stopy molekuł donora. Sól jest półprzewodnikiem w temperaturze pokojowej, zatem ładunki są już zlokalizowane. W 200 K występuje przejście fazowe półprzewodniki – półprzewodnik. Badania wykazały, że przejście fazowe w 200 K można powiązać z przemianą nieporządek – porządek w podsięci anionów.

Temperaturowe badania ramanowskie wymienionych wszystkich soli z wyjątkiem soli $[\text{DMtTTF}]\text{Br}$ (dla tej soli temperaturowe badania ramanowskie nie były przeprowadzane; stopy w tej soli są jednorodne) oraz $[\text{tTTF}]_2\text{Y}$, pokazały, że rozkład ładunku w jednowymiarowych stosach jest jednorodny aż do najniższych temperatur. Zjawisko uporządkowania ładunkowego w tych solach nie występuje. Badania ramanowskie soli $[\text{tTTF}]_2\text{Y}$ z anionami $\text{Y} = \text{Br}, \text{I}$, pokazały, że zjawisko uporządkowania ładunkowego występuje w całym badanym zakresie temperatur. Temperaturowe badania w podczerwieni wszystkich soli z wyjątkiem soli $[\text{DMtTTF}]\text{Br}$ oraz $[\text{TCE-TTF}]_3[\text{ClO}_4]_2$ pokazały, że drastyczna zmiana struktury elektronowej nie występuje w tych układach w szerokim zakresie temperatur.