

Aktualny wysoki poziom chemii organicznej umożliwia syntezę elektroaktywnych czy steczek organicznych o coraz to bardziej złożonej strukturze topologicznej i elektronowej. Zgodnie ze strategią zwaną z ang. "building block approach" nowe czy steczki elektroaktywne mogą być syntezowane poprzez odpowiednie połączenie segmentów o odmiennych akceptorowym lub donorowym powinowactwie elektronowym. Procedura daje szerokie możliwości syntezy półprzewodników o ściśle kontrolowanych właściwościach elektronowych. Powyższe możliwości syntezy atutem wszelkich zastosowań organicznych półprzewodników w różnych gałęziach nanotechnologii i praktycznych urządzeniach, jak: sensory chemiczne, urządzenia elektroniki molekularnej (OLEDs, OFETs) oraz fotowoltaiki (baterie słoneczne). Oprócz struktury samej czy steczki, kolejnym czynnikiem który istotnie wpływa na właściwości aktywnych warstw w organicznych urządzeniach elektronicznych (ruchliwość nośników ładunku, widma emisyjne, sprawność diód, i inne) są właściwości nadcząsteczkowe półprzewodników. W przeciwnieństwie do metali ruchliwość nośników ładunku w warstwach organicznych jest silnie anizotropowa z preferowanym kierunkiem wyznaczonym przez organizację czy steczek w warstwie. Zwykle, efektywna ruchliwość jest ograniczona przez najsłabsze ogniwo w całej drodze przewodnictwa, którym jest przeskok ładunku pomiędzy czy steczkami. W konsekwencji istotnym staje się wzajemne ustawienie czy steczek w warstwie i odległość pomiędzy nimi. Ponadto, nawet małe, lokalne obszary nieuporządkowanych czy steczek stanowi istotny czynnik istotnie zaburzający przewodnictwo. Jest więc oczywiste, iż postępy w tej dziedzinie mogą być osiągnięty poprzez użycie dobrze zdefiniowanych warstw półprzewodników odpowiednio uporządkowanych dla danego urządzenia elektrycznego. W tym miejscu należy przypomnieć, iż zdolność czy steczek do porządkowania się mogą być kontrolowane poprzez dodatkowych modyfikacje i przyłączenie do krańców i boków czy steczki kolejnej grupy podstawników. Są to zwykle długie łańcuchy alkilowe lub alkoksylowe, które generują uporządkowanie czy steczek poprzez ich wzajemne zabijanie się. W świetle przytoczonych faktów jest oczywiste, iż wiedza z zakresu oddziaływań nadcząsteczkowych i w konsekwencji organizacji nadcząsteczkowej jest konieczna do optymalizacji tak złożonych elektroaktywnych układów organicznych.

Proponowany projekt badawczy dotyczy właśnie tego zagadnienia. Wykorzystamy nowoczesne techniki mikroskopowe (mikroskopie tunelowe i sił atomowych) do obserwacji z rozdzielczością czy steczków uporządkowanych monowarstw lub cienkich warstw półprzewodników organicznych o strukturze donorowo-akceptorowej (DA). Przedmiotem badań będą reprezentatywne czy steczki z dwóch różnych grup elektroaktywnych materiałów organicznych: pochodne DA zawierające tiofen oraz różnie funkcjonalizowane bisimidy aromatyczne. Korelacja obserwowanych struktur warstw z rozmiarem i geometrią czy steczki umożliwi zaproponowanie dla każdego półprzewodnika modelu warstwy i rozkładu oddziaływań pomiędzy czy steczkami. Naszym celem jest otrzymanie i przebadanie dla każdego półprzewodnika serii kilku logicznie zaproponowanych pochodnych różniących się szczegółami budowy czy steczki. W ten sposób porównawcze badania mikroskopowe dostarczą nam precyzyjnych informacji o wpływie określonych części czy steczki na jej organizację nadcząsteczkową. Oczekujemy, jako końcowy rezultat projektu, określenia zasad z zakresu inżynierii molekularnej umożliwiających optymalizację rozkładu i konkurencji oddziaływań nadcząsteczkowych w warstwie i w konsekwencji uzyskiwanie uporządkowanych organicznych warstw elektroaktywnych o określonej funkcjonalności.