

Nowe organiczne i hybrydowe (organiczno-nieorganiczne) materiały i nanomateriały elektroaktywne o kontrolowanych właściwościach elektronowych, magnetycznych i optycznych

Wśród związków organicznych szczególną grupę stanowią tzw. „metale organiczne” i „półprzewodniki organiczne”. Półprzewodniki organiczne charakteryzują się szeregiem właściwości nieosiągalnych w przypadku ich odpowiedników nieorganicznych: 1) wykazują dużą anizotropię właściwości fizycznych, 2) ich właściwości elektryczne, optyczne i magnetyczne mogą być modyfikowane poprzez odpowiednią funkcjonalizację, 3) mogą być łatwo przetwarzane z roztworu. Z tych względów półprzewodniki organiczne znalazły zastosowanie jako składniki warstw aktywnych w różnych urządzeniach elektronicznych takich jak tranzystory z efektem polowym, diody elektroluminescencyjne, organiczne ogniwa fotowoltaiczne, fotodiody i inne, a także w urządzeniach elektrochemicznych jako elektrochromofory.

Głównym celem badań proponowanych we wniosku jest zaprojektowanie, otrzymanie i określenie właściwości fizycznych nowych półprzewodników i magnetyków organicznych, a także luminescencyjnych organiczno-nieorganicznych materiałów hybrydowych. **Istotną nowością naukową projektu jest wykorzystanie w tym celu różnego typu oddziaływań, mianowicie wewnątrzcząsteczkowych oddziaływań związanych z momentem dipolowym, oddziaływań ferromagnetycznych typu spin-spin i oddziaływań związanych z przeniesieniem ładunku w celu poprawienia ich właściwości fotowoltaicznych, magnetycznych i luminescencyjnych.** W projektowaniu proponowanych związków organicznych zwracać będziemy uwagę na trzy rodzaje oddziaływań:

- 1) oddziaływania elektrostatyczne – zbadamy wpływ intencjonalnego wbudowania do makrocząsteczki jednostki obdarzonej momentem dipolowym na właściwości tak modyfikowanego związku, ze szczególnym uwzględnieniem właściwości fotowoltaicznych;
- 2) oddziaływania magnetyczne – zbadamy wpływ intencjonalnego wbudowania jednostki sprzęgającej spiny do polimeru o układzie sprzężonych wiązań podwójnych w celu uzyskania organicznego związku wysokospinowego;
- 3) oddziaływania związane z wewnątrzcząsteczkowym przeniesieniem ładunku – otrzymamy nowe organicznych półprzewodniki i elektroluminofoory typu donor – akceptor. Połączenie tego samego donora z coraz silniejszymi akceptorami powinno pozwolić na otrzymanie półprzewodników o zmniejszającej się przerwie energii wzbronionych i emisji promieniowania zmieniającego się od czerwonego do podczerwonego obszaru widma.

Będziemy badać również nieorganiczno-organiczne układy hybrydowe, w których energia powstała w wyniku absorpcji promieniowania przez nanokryształ półprzewodnika nieorganicznego będzie przenoszona przez odpowiedni ligand powierzchniowy do luminoforu organicznego i przez ten luminofor emitowana w postaci kwantu promieniowania o większej energii niż światło absorbowane.

Badane związki będą projektowane w oparciu o obliczenia teoretyczne i następnie syntezowane przy użyciu klasycznych metod chemii organicznej oraz reakcji sprzęgania z użyciem katalizatorów palladowych. Otrzymane związki będą charakteryzowane metodami spektroskopowymi elektrochemicznymi, spektroelektrochemicznymi i magnetycznymi. Planuje się próby ich zastosowań w prototypowych urządzeniach elektronicznych (diody elektroluminescencyjne, fotodiody, tranzystory polowe i in.), a także w spintronice. Będą też testowane jako materiały elektrochromowe.