

C1. Popularnonaukowe streszczenie projektu

Optoelektronika to dział nauk technicznych zajmujący się przemianą energii elektrycznej w energię promieniowania elektromagnetycznego i na odwrót. Jakie owoce przyniósł rozwój tej dziedziny?

W ostatnich latach największy rozgłos zdobyły dwie grupy zastosowań:

- ogniwa fotowoltaiczne – urządzenia wytwarzające energię elektryczną z docierającego do nich promieniowania słonecznego,
- diody elektroluminescencyjne (LED) – urządzenia zamieniające energię elektryczną w światło, zastępują szeroko stosowane żarówki i świetlówki oraz wyświetlacze ciekłokrystaliczne, dzięki swej większej sprawności energetycznej.

U swych korzeni, optoelektronika oparta była wyłącznie na półprzewodnikach krzemowych, charakteryzujących się wysokimi kosztami produkcji i obróbki. Alternatywą dla tych materiałów okazały się być półprzewodniki organiczne – tańsze w otrzymywaniu, a jednocześnie pozwalające na wytwarzanie elastycznych urządzeń – ogniw słonecznych i wyświetlaczy, które można zginać bez obaw o ich zniszczenie.

Optoelektronika organiczna – oparta na półprzewodnikach organicznych – początkowo borykała się z problemem osiągnięć niższych niż te otrzymywane dla półprzewodników krzemowych. Najnowsze osiągnięcia pozwalają jednak na uzyskanie co najmniej porównywalnych parametrów operacyjnych. Co zdecydowało o tym sukcesie?

Było to możliwe dzięki opracowaniu nowych, trwalszych materiałów o coraz to lepszych parametrach, takich jak przewodnictwo ładunków ujemnych (elektronów) i dodatnich (dziur), zdolności do emisji światła o określonej barwie lub przechwytywania i przetwarzania go w elektryczność. Celem niniejszego projektu jest wykonanie kolejnego kroku – opracowanie nowych, wielofunkcyjnych materiałów pi-skoniugowanych odpowiadających na wyzwania współczesnej optoelektroniki organicznej. Jaka droga wiedzie do osiągnięcia tego celu?

Ponieważ właściwości półprzewodników organicznych ściśle związane są z ich strukturą chemiczną, podstawą ich opracowania jest zaprojektowanie odpowiednich cząsteczek – oligomerów lub polimerów. Obecnie projektuje się takie układy wykorzystując mniejsze cząsteczki – monomery. Różne ich połączenia pozwalają na otrzymanie szerokiego wachlarza właściwości materiałowych. Możliwe jest jednakże również łączenie ze sobą znanych oligomerów i polimerów w większe struktury, co jednak wymaga doświadczenia w badaniu szerokiego zakresu różnych oligomerów i polimerów. Wykorzystując zgromadzoną przez nasz zespół wiedzę, zaprojektowaliśmy, zsyntetyzowaliśmy i zbadaliśmy pierwsze układy tego typu - elektroaktywne kopolimery. Podstawowym elementem struktury tych kopolimerów był łańcuch polisiloksanowy, do którego następnie przyłączyliśmy szereg łańcuchów poli(3-heksylofenu), przewodzącym ładunki dodatnie pod wpływem pola elektrycznego, oraz szereg łańcuchów poli(glikolu etylenowego), spełniających rolę pomocniczą. Pozytywne wyniki badań tych kopolimerów w stosunku do polimerów wchodzących w ich skład potwierdziły zasadność takiego podejścia. Dlatego też postanowiliśmy rozszerzyć zakres badań również o inne organiczne przewodniki, tak jak i elektronów oraz inne polimery pomocnicze. Planujemy zatem wykorzystać nowoczesne metody syntezy organicznej jako łącznik pozwalający zastosować naszą wiedzę o projektowaniu półprzewodników organicznych dla opracowania nowych, wysokosprawnych materiałów dla optoelektroniki.

Jaką korzyść odniesiemy z opracowania takich materiałów i ich ewentualnego zastosowania? Rozwój odnawialnych źródeł energii już dziś pozwala odchodzić od energetyki opartej na skończonych zasobach paliw kopalnych, a zatem ograniczyć tempo ich zużycia. Temu samemu służy opracowywanie źródeł światła i wyświetlaczy coraz wydajniej zamieniających energię elektryczną w światło i pozwalających zmniejszyć zapotrzebowanie ludzkości na energię elektryczną. Dlatego też podjęliśmy niniejszy projekt – aby, poprzez poszerzenie wiedzy i opracowywanie nowych materiałów, rozwijać optoelektronikę organiczną, służącą rozwojowi ekonomicznych gałęzi gospodarki energetycznej Polski i świata.