

## Organiczne Półprzewodniki w Rozciągliwej Elektronice

Projekt dotyczy badań nad wpływem naprężeń rozciągających na właściwości elektryczne warstw organicznych. Półprzewodnikowe polimery i związki małowcząsteczkowe tworzą bardzo różne struktury na poziomie zarówno molekularnym jak i makroskopowym w zależności od zastosowanych metod i warunków wytwarzania warstw. Szczególnie istotnym elementem projektu jest zbadanie w jaki sposób dana mikrostruktura i morfologia warstwy organicznej przekłada się na zmiany jej właściwości elektrycznych obserwowane podczas rozciągania filmu. Kluczowym celem projektu jest wytworzenie warstw półprzewodnikowych o zwiększonej wytrzymałości na naprężenia, czyli takich, których właściwości elektryczne nie będą ulegały pogorszeniu pomimo znacznych odkształceń. W ramach projektu wykonane zostaną funkcjonalne obwody oparte w całości na rozciągliwych komponentach. Przeprowadzone eksperymenty przyczynią się do powstania bazy rozwiązań technologicznych, pozwalających na efektywne wytwarzanie rozciągliwych organicznych tranzystorów i urządzeń cyfrowych do zastosowań w przemyśle elektronicznym, a także poszerzą zakres wiedzy podstawowej dotyczącej zagadnień transportu nośników ładunku w organicznych warstwach o różnym stopniu uporządkowania.

W projekcie zaplanowano szereg systematycznych badań dotyczących zarówno struktury rozciągliwych warstw organicznych półprzewodników, jak i ich właściwości elektrycznych w zależności od przyłożonego naprężenia rozciągającego. Struktura wytworzonych warstw organicznych określona zostanie w szerokiej skali, począwszy od parametrów komórki elementarnej kryształu (badania rentgenograficzne), poprzez uporządkowanie domen krystalicznych (badania mikroskopią elektronową oraz sił atomowych) skończywszy na uporządkowaniu makroskopowym (badania mikroskopią optyczną). Badania elektryczne organicznych tranzystorów polowych opartych o rozciągliwe warstwy posłużą do wyznaczenia szeregu parametrów opisujących wydajność transportu nośników ładunku przed, po i w trakcie trwania naprężenia rozciągającego. Korelacja struktury warstwy na różnym poziomie wraz z jej właściwościami elektrycznymi pozwoli określić zarówno jakiego typu warstwy są najbardziej wytrzymałe na naprężenia, jak i przyniesie odpowiedź jaka jest tego przyczyna. Do badań zastosowane zostaną półprzewodniki polimerowe oraz małowcząsteczkowe o różnych typach przewodnictwa. Aby uzyskać możliwie szeroki wachlarz struktur warstw organicznych (amorficzne, polikrystaliczne, ukierunkowane, zawierające nanowłókna etc.) zastosuje się półprzewodniki różniące się strukturą chemiczną oraz różne metody nakładania warstw, w tym techniki roztworowe (wylewanie na wirujące podłoże, wylewanie strefowe, wyciąganie podłoża zanurzonego w roztworze) oraz naporowanie termiczne. Zwiększenie wytrzymałości warstw półprzewodnikowych otrzyma się poprzez modyfikację chemiczną zwiększającą elastyczność struktur cząsteczkowych oraz poprzez mieszanie półprzewodników z polimerami o elastycznych właściwościach. Tranzystory najbardziej wytrzymałe na naprężenia oraz wykazujące najstabilniejsze działanie zostaną użyte do wytworzenia cyfrowych układów elektronicznych, takich jak inwertery napięcia. Rozwój elektroniki organicznej umożliwi produkcję wielu nowych i unikatowych aplikacji technologicznych, nieosiągalnych przy użyciu tradycyjnych krzemowych technik. Jednym z podstawowych wyzwań elektroniki organicznej jest opracowanie metod pozwalających na wytwarzanie w pełni rozciągliwych komponentów. Projekt przyczyni się do zwiększenia wytrzymałości urządzeń opartych o półprzewodniki organiczne oraz wniesie istotny wkład do rozwoju organicznej elektroniki, której ważnym celem jest dostarczenie lekkich i w pełni rozciągliwych komponentów elektronicznych do unikalnych zastosowań, w których użycie konwencjonalnych urządzeń opartych na twardych i kruchych materiałach jest problematyczne. Zwiększenie wytrzymałości warstw półprzewodnikowych otrzyma się poprzez modyfikację chemiczną zwiększającą elastyczność struktur cząsteczkowych oraz poprzez mieszanie półprzewodników z polimerami o elastycznych właściwościach. Szczególnie istotnym przykładem takiego zastosowania jest produkcja sensorów umieszczanych np. na skórze lub bezpośrednio na organach wewnętrznych w trakcie operacji i zabiegów medycznych.