

Badanie relacji pomiędzy strukturą a właściwościami monokrystalicznych perowskitów ołowiowo-halogenkowych do zastosowań w fotodetekcji

Fotodetektory półprzewodnikowe to urządzenia przetwarzające światło na sygnał elektryczny znajdujące szerokie zastosowanie w komunikacji optycznej oraz wykrywaniu chemicznym i biologicznym. Warunkiem otrzymania wydajnego fotodetektora jest obecność materiału półprzewodnikowego z wysokim współczynnikiem absorpcji, tak aby zapewnić wystarczającą absorpcję światła przez warstwę aktywną, dużą ruchliwość nośników ładunku do generowania wysokiego prądu i niską gęstość defektów strukturalnych w celu zmniejszenia gęstości prądu ciemnego. W ostatnich latach hybrydowe organiczno-nieorganiczne perowskity ołowiowo-halogenkowe stały się obiecującymi materiałami do zastosowań w fotodetekcji.

Perowskity ołowiowo-halogenkowe należą do grupy nieorganicznych lub nieorganiczno-organicznych związków chemicznych o ogólnym wzorze chemicznym ABX_3 posiadających kubiczną strukturę krystaliczną. Związki te przyciągają coraz większą uwagę ze względu na unikalne właściwości fizykochemiczne tj. modyfikowalna przerwa energetyczna, wysokie współczynniki ekstynkcji, duża ruchliwość oraz długi czas życia nośników ładunku. Jednakże niska stabilność perowskitów ołowiowo-halogenkowych w warunkach wysokiej temperatury, wilgotności i warunków operacyjnych jest problemem, który należy rozwiązać. W tym kontekście wciąż trwają intensywne prace nad zrozumieniem niskiej stabilności chemicznej perowskitów ołowiowo-halogenkowych i opracowaniu nowych metod wytwarzania bardziej wydajnych urządzeń optoelektronicznych opartych na perowskitach.

Celem projektu jest zbadanie relacji pomiędzy strukturą a właściwościami transportu ładunków monokrystalicznych perowskitów ołowiowo-halogenkowych w celu zrozumienia procesów fizycznych, które determinują wydajność fotodetektora opartego na tych związkach. W tym celu, rozwijane będą metody polegające na modyfikacji struktury krystalicznej perowskitu oraz warunków procesu krystalizacji tak aby otrzymać stabilne i wysokiej jakości monokryształy. W szczególności zbadane zostaną właściwości strukturalne, optyczne oraz przeprowadzona zostanie analiza gęstości defektów, transferu jonów i energii aktywacji otrzymywanych monokrystalicznych perowskitów za pomocą elektrochemicznej spektroskopii impedancyjnej w różnych warunkach natężenia światła i temperatury. Następnie tak otrzymane monokryształy będą wykorzystywane jako komponenty do produkcji fotodetektorów o planarnej architekturze. Badania te pozwolą lepiej zrozumieć, w jaki sposób zmiany w budowie strukturalnej, mechanizmie przewodzenia czy wymiarowości wpłyną na parametry pracy uzyskanych fotodetektorów.

Proponowane badania w ramach projektu należą do aktualnych światowych trendów badawczych i otwierają nowe perspektywy oraz możliwości w syntezie i charakteryzacji perowskitów ołowiowo-halogenkowych. W rezultacie otrzymane wyniki dostarczą nowych wskazówek dotyczących wytwarzania stabilnych i wydajnych fotodetektorów opartych na perowskitach.