

Energia słoneczna jest jedną z najbardziej obiecujących, odnawialnych źródeł energii, która wywiera minimalny szkodliwy wpływ na środowisko w porównaniu do innych źródeł tj. paliwa kopalne czy energia jądrowa. Kluczowym komponentem technologii wykorzystującej promieniowanie słoneczne są ogniwa fotowoltaiczne – urządzenia przekształcające światło w energię elektryczną w wyniku zjawiska fotowoltaicznego. Współcześnie dominującym materiałem stosowanym w budowie ogniw fotowoltaicznych jest monokrystaliczny krzem. Pomimo istotnego postępu w zakresie technologii opartej na krzemie, jednym z głównych wyzwań pozostają wysokie koszty jego produkcji. W tym kontekście znaczną uwagę skupiono na hybrydowych, organiczno-nieorganicznych perowskitowych ogniwach słonecznych (PSCs, ang. *Perovskite Solar Cells*). Ogniwa te wyróżniają się jako konkurencyjna alternatywa dla konwencjonalnych ogniw krzemowych, dzięki prostszym procesom wytwarzania, niższym kosztom produkcji oraz wysokiej sprawności konwersji energii.

Perowskitowe ogniwa słoneczne dzielą się na dwie główne kategorie: ogniwa o strukturze n-i-p (standardowe) oraz p-i-n (odwrócone). W porównaniu do standardowych ogniw, ogniwa odwrócone charakteryzują się mniejszą histerezą i prostszym procesem produkcji. Niemniej jednak, zapewnienie ich długoterminowej stabilności operacyjnej wciąż stanowi wyzwanie. Kluczową rolę w poprawie wydajności i stabilności odwróconych ogniw fotowoltaicznych odgrywają warstwy transportu ładunku tj. warstwa transportująca elektrony (ETL, ang. *Electron Transport Layer*) oraz warstwa transportująca dziury elektronowe (HTL, ang. *Hole Transport Layer*), które umożliwiają efektywne przenoszenie ładunków na granicach faz. Stąd też, aby zredukować straty energii związane z rekombinacją niepromienistą na granicy warstw, konieczne jest zastosowanie zaawansowanych metod ze szczególnym uwzględnieniem precyzyjnego doboru materiałów do transportu ładunków.

Proponowane badania koncentrują się na opracowaniu nowych związków organicznych do zastosowań w odwróconych ogniwach perowskitowych jako materiały transportujące elektrony oraz dziury elektronowe. W pierwszym etapie badania dotyczyć będą modyfikacji pojedynczych warstw molekularnych (SAM ang. *Self-Assembled Monolayers*) w celu poprawy właściwości interfejsu pomiędzy perowskitem a warstwą transportującą dziury elektronowe. Ponadto przeprowadzone zostaną szerokie badania w celu zrozumienia wpływu modyfikowanych związków na morfologię i właściwości optoelektroniczne warstw perowskitowych. W drugim etapie projekt zakłada opracowanie nowych materiałów transportujących elektrony, które będą charakteryzować się odpowiednim dopasowaniem poziomów energetycznych względem perowskitu oraz wysoką przewodnością. Cel ten zostanie zrealizowany poprzez zastosowanie różnych małych cząsteczek organicznych opartych na szkielecie naftaleno mono- oraz diimidu, co zakładamy może przyczynić się do rozwoju stabilnych i wydajnych odwróconych ogniw perowskitowych. Integralną częścią projektu będą badania nad zrozumieniem zależności struktura-właściwości nowo opracowanych związków a wydajnością skonstruowanych urządzeń, co pozwoli na dalsze doskonalenie materiałów do zastosowań w ogniwach fotowoltaicznych. Projekt stworzy także możliwość zdobycia doświadczenia w szybko rozwijającym się obszarze badań związanych z wytwarzaniem tandemowych ogniw słonecznych.

Podsumowując, proponowane badania w ramach projektu wpisują się w aktualne światowe trendy badawcze i otwierają nowe perspektywy oraz możliwości w produkcji ogniw perowskitowych. W rezultacie uzyskane wyniki przyczynią się do dalszego rozwoju obszaru badań nad projektowaniem materiałów transportujących ładunki, co może odegrać kluczową rolę w procesie przyszłej komercjalizacji perowskitowych oraz tandemowych ogniw słonecznych.