

Abstrakt

W ostatnich latach globalne zmiany klimatyczne stały się niezwykle ważnym zagadnieniem, które dotyczy nie tylko nas wszystkich, ale także przyszłych pokoleń. Przedmiotem badań wielu grup badawczych na całym świecie są obecnie odnawialne źródła energii, które mogą w znaczący sposób przyczynić się do poprawy stanu środowiska naturalnego oraz umożliwić zrównoważoną pracę naszego ekosystemu. Toksyczne produkty uboczne emitowane z obecnie stosowanych systemów wytwarzających energię wyrządzają poważne szkody na naszej planecie, wobec czego fotokonwersja światła słonecznego wydaje się być znacznie lepszą, a zarazem realną i długotrwałą strategią otrzymywania energii odnawialnej. Nieorganiczne ogniwa fotowoltaiczne zagościły już na dobre na rynku konsumenckim, jednakże posiadają one wiele wad. Poza tym, że ich produkcja jest bardzo kosztowna, mają wiele ograniczeń wynikających z ich sztywności oraz ciężaru konstruowanych paneli. Z tych właśnie powodów dziedzina fotowoltaiki organicznej w ciągu ostatnich dziesięcioleci cieszy się coraz większym zainteresowaniem naukowców. W porównaniu z klasycznymi krzemowymi ogniwami słonecznymi, głównie dzięki łatwemu dostępowi do surowców węglowych, licznym ścieżkom syntetycznym, a także możliwości wykorzystania metod niskotemperaturowych do nakładania warstw związków organicznych, produkcja organicznych ogniw słonecznych (*ang.* OSC) jest znacznie łatwiejsza, co w efekcie przekłada się na niższy koszt samych urządzeń. OSC mają ogromny potencjał do przewyższenia wad wszystkich innych typów ogniw słonecznych, niestety nadal charakteryzują się niezadowalającą wydajnością fotokonwersji. Rozwój organicznych materiałów warstwy aktywnej jest najistotniejszą kwestią dla zwiększenia ich wydajności, na którą dodatkowo negatywnie wpływa słaba zdolność transferu ładunku pomiędzy warstwami urządzenia. Innym wyzwaniem przy projektowaniu urządzeń wykorzystujących związki organiczne jest ich stabilność w warunkach atmosferycznych. Problemy te stanowią wyzwanie, ale jednocześnie inspirują ku otrzymywaniu nowych materiałów organicznych, które spełnią wiele parametrów, takich jak: wysoka wydajność fotokonwersji, szeroko rozumiana stabilność, efektywne przenoszenie ładunków w obrębie urządzenia. W tym kontekście zastosowanie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych wykazuje ogromny potencjał, a wśród nich jednym z najbardziej obiecujących materiałów są pochodne perylenowe, w tym materiały oparte na rdzeniu diimido-perylenowym (PDI). Do zalet tego typu związków należy zaliczyć m.in.: silną absorpcję w szerokim zakresie światła widzialnego, dobrą stabilność termiczną, wysoką mobilność ładunku. Co więcej, ich rozpuszczalność, tendencja do samoorganizacji poprzez oddziaływania π - π prowadzące do stakingu cząsteczek oraz właściwości optoelektroniczne mogą być łatwo dostrajane przez odpowiednio dobrane modyfikacje chemiczne.

Celem projektu jest, przede wszystkim, obserwacja korelacji zachodzących między chemicznymi modyfikacjami struktur i właściwościami otrzymanych związków. Badania będą skoncentrowane m. in. na poprawie funkcjonalności międzywarstwy katodowej, która stanowi znany w literaturze koncept poprawy kontaktu między nieorganicznymi elektrodami a organicznym materiałem aktywnym. Zsyntezowane zostaną pochodne cechujące się wysokim przewodnictwem elektrycznym, wykorzystujące przy tym efekt oddziaływań stakingowych, co pozwoli na aplikowanie warstw grubszych aniżeli 10 nm, dotychczas maksymalna grubość, której przekroczenie prowadziło do zwiększenia oporów elektrycznych na złączu elektroda-międzywarstwa-warstwa aktywna. Rdzenie PDI zostaną wyposażone wolne od ruchomych przeciwjonów podstawniki różniące się między sobą: typem, ilością grup polarnych, długością linkera oraz odległością między przeciwjonami. Spośród szeregu pochodnych perylenowych wytypowany zostanie związek wyposażony w najbardziej efektywną grupę kotwiczącą. Zaplanowane syntezy umożliwią ustanowienie jednoznacznych wytycznych, pozwalających uzyskać możliwie najlepszą przewodność międzywarstwy opartej na PDI. Ponadto, w ramach projektu podjęte zostaną działania mające na celu otrzymanie efektywnego akceptora dla warstwy aktywnej BHJ (*ang. bulk heterojunction solar cells*). Zsyntezowane zostaną zupełnie nowe trójwymiarowe związki składające się z rdzenia oraz dołączonych do niego zorientowanych przestrzennie struktur perylenowych, które w dalszym etapie zostaną zastosowane do produkcji ogniw fotowoltaicznych. Następnie przetestowana zostanie skuteczność tych urządzeń, co pozwoli wybrać rdzeń zdolny do promowania najbardziej optymalnego stopnia agregacji pierścieni aromatycznych. Istotną zaletą tego projektu jest fakt, że wprowadzenie do urządzenia zarówno międzywarstwy, jak i akceptora opartych na PDI zapewni doskonały kontakt między podobnymi chemicznie warstwami, zwiększając szansę na zbudowanie ogniwa słonecznego o wysokiej wydajności. Co więcej, zdobyta wiedza na temat korelacji między strukturami pochodnych perylenu, a ich właściwościami, ustanowi pewne wytyczne, które przyczynią się znacznie do rozwoju technologii OSC.