

Nowe materiały oparte na perylenodiimidzie do zastosowań fotowoltaicznych

Kamila Jankowska

Mając na uwadze aktualny stan środowiska naturalnego, fotokonwersja światła słonecznego na energię elektryczną stała się istotnym przedmiotem badań. Wprawdzie nieorganiczne ogniwa fotowoltaiczne na dobre zagościły na rynku konsumenckim, niemniej jednak posiadają one szereg wad i ograniczeń, takich jak wysoki koszt produkcji, duży ciężar oraz sztywność paneli. Niniejsza praca doktorska podejmuje temat rozwoju ogniw nowej generacji, które mają szansę przewyższyć wady i ograniczenia innych typów urządzeń fotowoltaicznych.

W części literaturowej przedstawiono historię oraz klasyfikację urządzeń fotowoltaicznych, ze szczególnym uwzględnieniem organicznych ogniw słonecznych (OSC) jako technologii o wysokim potencjale komercjalizacji na szeroką skalę. Zaletą zastosowania materiałów organicznych jest m.in. możliwość nakładania cienkich warstw metodami mokrymi, co znacząco obniża koszty produkcji w porównaniu z konwencjonalnymi ogniwami krzemowymi. Ponadto możliwe jest otrzymanie półprzezroczystych, lekkich i elastycznych urządzeń, co istotnie rozszerza ich potencjalne zastosowania - również o funkcje dekoracyjne.

Należy jednak podkreślić, że OSC, składające się z wielu warstw pełniących określone funkcje, wciąż borykają się z niezadowalającą wydajnością procesu fotokonwersji. Dlatego ich konstrukcja wymaga dalszych udoskonaleń. Wobec powyższego, celem niniejszych badań stało się opracowanie nowych materiałów do zastosowania jako międzywarstwa katodowa (CIL), poprawiająca transport elektronów i stabilność urządzeń, oraz jako dodatek akceptorowy w warstwie aktywnej ogniw typu BHJ (ang. *bulk heterojunction*).

W ramach pracy otrzymano 34 pochodne diimidu perylenowego (PDI), wyposażone w różnorodne polarne ugrupowania kotwiczące, przeznaczone do zastosowania jako CIL, oraz 4 nowe pochodne akceptorowe o unikalnych strukturach trójwymiarowych. W toku badań opracowano wysoce efektywne procedury syntez oraz oczyszczania produktów, których struktury potwierdzono za pomocą technik NMR, IR oraz HRMS. Dodatkowo wykonano analizy TGA, UV-Vis oraz CV, które dostarczyły kluczowych informacji na temat właściwości otrzymanych materiałów.

Wybrane związki zostały poddane badaniom aplikacyjnym w ogniwach fotowoltaicznych w roli CIL, a uzyskane rezultaty przedstawiono w niniejszej pracy, jak również w artykule naukowym. Jednym z istotniejszych rezultatów pracy było skonstruowanie urządzenia z wykorzystaniem związku PDI-4C-pyrol, którego sprawność przekroczyła 18%, co stanowi wzrost wydajności o około 3% względem ogniwa referencyjnego, tj. bez międzywarstwy katodowej. Natomiast rezultaty opisane w artykule opublikowane w czasopiśmie *Small* pozwoliły na wyciągnięcie wniosków dotyczących zależności pomiędzy strukturami pochodnych PDI zawierających układ sulfobetainowy a parametrami konstruowanych z nich urządzeń. Uzyskane wyniki stanowią istotny wkład w rozwój technologii OSC, jak również innych obszarów elektroniki organicznej.