

Streszczenie

Fotowoltaika (PV) jest jedną z najbardziej perspektywicznych technologii pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych. Wśród różnych ścieżek rozwoju fotowoltaiki na uwagę zasługuje kierunek związany z ogniwami, w których stosuje się materiały organiczne tzw. ogniwa III generacji. Wśród tego typu urządzeń PV wiele uwagi poświęca się ogniwom barwnikowym (DSSCs z *ang. dye-sensitized solar cells*). Niewątpliwą ich zaletą jest zdolność pracy przy szerokim kącie padania światła oraz przy niskim natężeniu promieniowania, możliwość zmiany barwy i przezroczystości a także stosunkowo mało skomplikowane metody ich wytwarzania. Intensywny rozwój DSSCs w przeciągu ostatnich lat pozwolił na wzrost sprawności konwersji energii słonecznej na energię elektryczną do ponad 14%, co skłania do dalszego doskonalenia technologii DSSC w celu ich szerokiej komercjalizacji. Wydajności ogni w zależą w sposób złożony zarówno od rodzaju zastosowanych materiałów ich struktury jak i warunków eksperymentalnych przygotowania poszczególnych elementów. Dlatego też odpowiednia modyfikacja komponentów ogniwa jak i jego konstrukcji stwarza możliwość wytworzenia ogni w o wysokiej sprawności. W tym celu istotne jest określenie zależności pomiędzy wprowadzanymi modyfikacjami a odpowiedzią PV ogni w.

Celem pracy doktorskiej było określenie wpływu wybranych modyfikacji konstrukcyjnych i materiałowych ogni w barwnikowych na parametry PV w kierunku poprawy ich sprawności. Wśród prowadzonych modyfikacji określono zależności między (i) grubością warstwy półprzewodzącego tlenku tytanu(IV), (ii) sposobem przygotowania warstwy TiO_2 z barwnikiem z uwzględnieniem zastosowania nowych barwników, ich mieszanin z komercyjnym barwnikiem N719 oraz dodatku koadsorbentów, (iv) budową chemiczną zastosowanych barwników bezrutenowych (iii) obecnością dodatkowych nanostruktur TiO_2 w warstwie mezoporowatej tlenku, (iv) obecnością warstwy blokującej, (v) zastąpieniem w elektrolicie jodkowej pary redoks kobaltową oraz (vi) zastąpieniem platyny w przeciwelektrodzie polimerem półprzewodzącym a wydajnością procesów PV. W przypadku modyfikacji fotoanod, na pierwszym etapie badań analizowano wpływ wprowadzonych zmian na morfologię ich powierzchni stosując AFM oraz właściwości absorpcyjne UV-Vis. Grubości warstw TiO_2 wyznaczano na podstawie SEM i mikroskopu optycznego. Do badań zastosowano barwniki bezrutenowe wybrane na podstawie przeprowadzonej analizy ich kluczowych właściwości (termicznych, UV-Vis oraz poziomów granicznych orbitali molekularnych) do

aplikacji w DSSCs. Konstruowano i badano ogniwa o następującej ogólnej budowie szkło/FTO/TiO₂@barwnik/elektrolit(EL-HSE)/Pt/FTO/szkło. Parametry PV wytworzonych ogniw wyznaczono na podstawie pomiaru charakterystyk prądowo-napięciowych.

Wyniki uzyskane z przeprowadzonych badań w ramach niniejszej pracy doktorskiej pozwoliły na sformułowanie wniosków dotyczących wpływu warunków, metod przygotowania ogniwa słonecznego oraz zależności struktury chemicznej użytego barwnika na odpowiedź fotowoltaiczną urządzeń. W przypadku zastosowań dwóch pochodnych fenotiazyny **PTZ-3** i **PTZ-5**, zawierających jedną grupę kotwiczącą i odpowiednio podstawniki dibenzotiofenowy oraz dibutylofluorenowy, uzyskano najwyższą sprawności ogniw wynoszące odpowiednio 7,26 i 7,09%, wyższe w stosunku do ogniwa wzorcowego z N719. Jednak dalsze modyfikacje ogniw prowadzono z wykorzystaniem barwnika **D-10** z uwagi sposób jego syntezy i jej wydajność w stosunku do **PTZs** oraz zapewnienie odpowiednio wysokiej sprawności ogniwa (6,25%). Zastosowanie barwnika **D-10** w mieszaninie z N719 pozwoliło na osiągnięcie sprawności 8,10%, co skutkowało również znacznym ograniczeniem ilości wykorzystanego N719 do wytworzenia urządzenia PV w konsekwencji obniżając jego koszty. W wyniku przeprowadzonych modyfikacji osiągnięto znaczący wzrost sprawności ogniwa zawierającego barwnik N719 o 265% z poziomu 3,20 do 8,49 %.

Uzyskane wyniki przyczyniają się do poszerzenia wiedzy na temat zależności pomiędzy zastosowanymi zmianami materiałowymi oraz konstrukcyjnymi w ogniwach barwnikowych a ich odpowiedzią fotowoltaiczną, co na dalszym etapie przyczynić się może do opracowania ogniw o wyższej wydajności.