

Katarzyna SIUZDAK
Laurence VIGNAU
Anna LISOWSKA-OLEKSIK

ZASTOSOWANIE DITLENKU TYTANU DOMIESZKOWANEGO NIEMETALAMI W OGNIWACH FOTOWOLTAICZNYCH

STRESZCZENIE Nowe, fotoaktywne materiały mają szczególne znaczenie w badaniach nad otrzymaniem wydajnych ogniw tzw. trzeciej generacji. W przypadku dwóch tego rodzaju urządzeń: barwnikowych ogniw fotowoltaicznych (ang. dye sensitized solar cells, DSSC) [1] czy ogniw organicznych o tzw. strukturze odwróconej (ang. inverted organic solar cells, I-PV) [2] bardzo ważną rolę odgrywa ditlenek tytanu. W ogniwach typu DSSC oraz I-PV zaproponowano wykorzystanie ditlenku tytanu domieszkowanego siarką (S-TiO₂), azotem (N-TiO₂) oraz jodem (I-TiO₂) [3] – materiałów, które charakteryzują się węższą przerwą energetyczną niż czysty TiO₂ i wykazują aktywność w świetle widzialnym. Domieszkowany TiO₂ zastosowano jako cienką warstwę buforową (100 nm) w ogniwach organicznych o odwróconej strukturze, a jako warstwę porowatą (3 μm) w barwnikowych ogniwach fotowoltaicznych. Wykorzystanie N-TiO₂ oraz I-TiO₂ w ogniwach typu I-PV prowadzi do otrzymania wyższych wydajności konwersji energii promieniowania na energię elektryczną (odpowiednio PCE = 1,67% oraz 1,20%), niż gdy warstwę buforową ogniwa tworzył czysty ditlenek tytanu (PCE = 1,00%). Ponadto dla urządzeń z domieszkowanym TiO₂ obserwuje się większą stabilność, która przejawiała się w zachowaniu wartości poszczególnych parametrów ogniwa (V_{oc}, I_{sc}, FF, PCE) przez najdłuższy okres czasu. Dla ogniw DSSC o konfiguracji FTO/X-TiO₂/N3/elektrolit/Pt/FTO (X – atom domieszki, N3 – standardowy, handlowo dostępny barwnik), w których jedyną zmienną był rodzaj materiału anodowego, najwyższe wydajności otrzymano dla I-TiO₂ (3,23%) oraz S-TiO₂ (2,95%), a PCE dla urządzenia z warstwą czystego TiO₂ wynosiło 1,69%.

Słowa kluczowe: barwnikowe ogniwa fotowoltaiczne, ogniwa fotowoltaiczne o odwróconej strukturze, ditlenek tytanu, domieszkowanie niemetalami

dr inż. Katarzyna SIUZDAK¹, dr hab. Laurence VIGNAU²
e-mail: ksiuzdak@imp.gda.pl, laurence.vignau@ims-bordeaux.fr

prof. dr hab. Anna LISOWSKA-OLEKSIK³
e-mail: alo@pg.gda.pl

¹ Ośrodek Techniki Plazmowej i Laserowej

Instytut Maszyn Przepływowych im. R. Szewalskiego, Polska Akademia Nauk,

² Organic Electronics Group University of Bordeaux, Bordeaux Institute of Technology,
Laboratoire IMS – ENSCBP – IPB, UMR CNRS 5218,

³ Chemical Faculty

Gdańsk University of Technology,

APPLICATION OF NON-METAL DOPED TITANIUM DIOXIDE IN PHOTOVOLTAIC CELLS

Katarzyna SIUZDAK,
Laurence VIGNAU, Anna LISOWSKA-OLEKSIK

ABSTRACT *New photoactive materials are of particular importance in studies on the third generation of photovoltaic cells. In the case of two such devices: dye sensitized solar cells (DSSC) [1] or inverted organic photovoltaic cells (I-PV) [2] titanium dioxide plays very important role. There are proposed application of titanium dioxide doped with sulfur (S-TiO₂), nitrogen (N-TiO₂) and iodine (I-TiO₂) [3] – materials that have a narrower bandgap energy than pure titania and exhibit photoactivity under visible light. Doped titania dioxide was used as a thin buffer layer (100 nm) in inverted organic cells and as a porous layer (3 μm) in dye sensitized solar cells. The application of N-TiO₂ and I-TiO₂ in I-PV, leads to the higher photoconversion efficiency of radiation energy into electricity (PCE = 1.67% and 1.20%, respectively) in comparison to cells when buffer layer is made of pure titanium dioxide (PCE = 1.00%). Moreover, for devices with doped TiO₂ there is observed greater stability, which is manifested as maintenance of photovoltaic parameters values (V_{oc}, I_{sc}, FF, PCE) for the longest period of time. For DSSC cells with configuration: FTO/X-TiO₂/N3/elektrolyte/Pt/FTO (X – dopant atom, N3 – a standard, commercially available dye), in which the only variable was the type of anode material, the highest efficiency was obtained for I-TiO₂ (3.23%) and S-TiO₂ (2.95%), and PCE for the device with a layer of pure TiO₂ was 1.69%.*

Keywords: *dye sensitized solar cells, organic inverted solar cells, titanium dioxide, non-metal doping*

LITERATURA (LITERATURE)

1. Q. Hou, Y. Zheng, J.F. Chen, W. Zhou, J. Deng, X. Tao, J.: Mater. Chem. 21 (2011) 3877.
2. M. Lira-Cantu, M. Khoda Siddiki, D. Munoz-Rojas, R. Amade, N.I. Gonzalez-Pech: Sol. Energ. Mater. Sol. Cells 94 (2010) 1227.
3. A. Lisowska-Oleksiak, K. Szybowska, V. Jasulajtiene: Electrochim. Acta 55 (2010) 5581.