

Trzecia generacja baterii słonecznych Dzięki „nanobranży”

Autor: prof. zw. dr hab. inż. Włodzimierz Kotowski

(„Energia Gigawat” – czerwiec 2009)

Stan oraz rozwój gospodarki światowej zależą przede wszystkim od rytmiczności dostaw jak i kosztów wytwarzania energii elektrycznej. Obecnie wytwarza się ją w coraz większych ilościach z odnawialnych źródeł energii, wśród których obok wody i wiatru znaczącą pozycję zajmuje promieniowanie słoneczne via ogniwa fotowoltaiczne. Dziś dominuje w nich krzem, który ma jednak znaczny udział w relatywnie wysokich kosztach tak inwestycyjnych, jak i eksploatacyjnych baterii słonecznych. Dlatego poszukuje się intensywnie nowych technologii bezpośredniego przetwarzania promieniowania słonecznego w energię elektryczną. Koszty wytwarzania krzemowych ogniw fotowoltaicznych są bowiem ogromne i wynoszą obecnie 2 euro za 1 Wat instalowanej mocy.

Nowe, zaawansowane badania w tej problematyce wskazują, że ogniwa nanofotowoltaiczne będą w ciągu najbliższych pięciu lat tak inwestycyjnie, jak i eksploatacyjnie tańsze od krzemowych. Siłą napędową działań badawczo-wdrożeniowych tej technologii jest firma PLEXTRONICS w współpracy z uniwersytetem w Pittsburgu w USA. W ogniwach nanofotowoltaicznych mikrometrowej (μm) grubości tworzywa sztuczne wytwarzają energię elektryczną bezpośrednio z promieniowania słonecznego. Te tworzywa w stanie płynnym bywają наносzone na przesuwane folie tak, jak drukuje się gazety.

W ramach „trzeciej generacji ogniw fotowoltaicznych” wytwarza się organiczne baterie słoneczne pod ogólną nazwą „Power Plastic”.

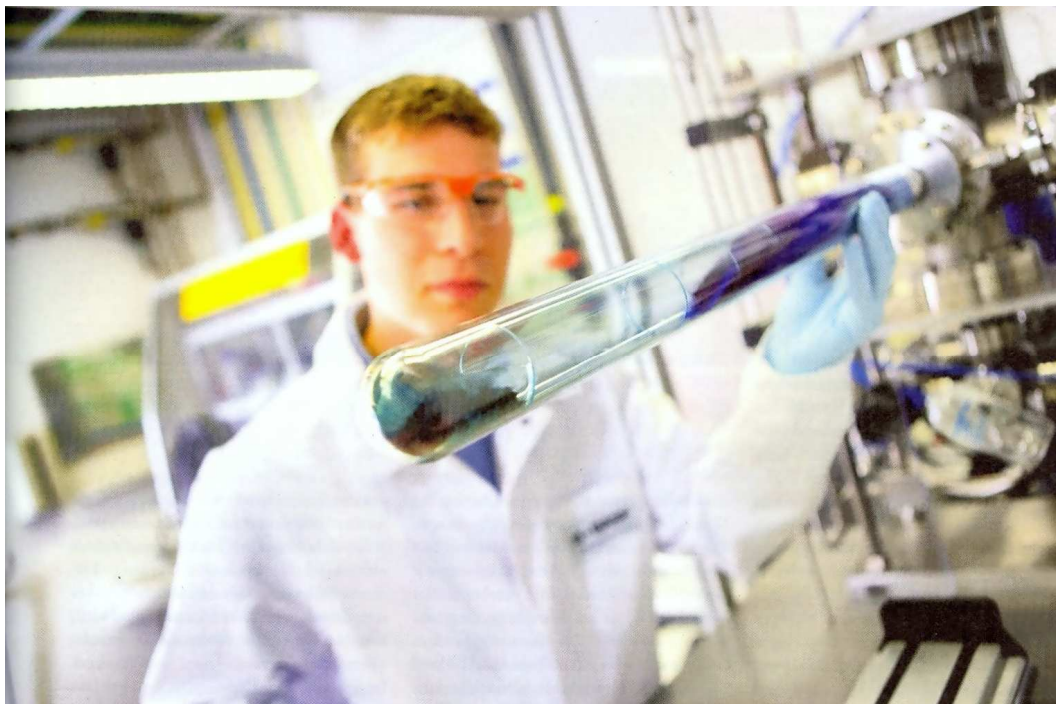
Aby maksymalnie przyspieszyć wytwarzanie tych ogniw na skalę przemysłową firma PLEXTRONICS podjęła współpracę z renomowanym INTERUNIVERSITY MICROELECTRONICS CENTRE (IMEC) w Leuven, w Belgii. Wciąż jeszcze niedostateczne są bowiem sprawności oraz żywotność ogniw nanofotowoltaicznych. W warunkach laboratoryjnych sprawność tych baterii nie przewyższa 5,9% i obniża się już po kilku tygodniach, gdyż zastosowane substancje organiczne ulegają relatywnie szybko postępującej degradacji.

Specjaliści tak z firmy PLEXTRONICS, jak i z INTERUNIVERSITY MICROELECTRONICS CENTRE są przekonani, że te problemy przezwyciężą w najbliższym okresie, a w seryjnej produkcji koszty wytwarzania ogniw nanofotowoltaicznych nie przekroczą 0,50 euro za 1 Wat instalowanej mocy.

Nanotechnologia stwarza tak ogromne możliwości obniżenia kosztów wytwarzania energii elektrycznej bezpośrednio z promieniowania słonecznego, że w Niemczech rząd federalny wspólnie z przedsiębiorstwami energetycznymi postanowiły zainwestować w badania badawczo-wdrożeniowe 360 mln euro do roku 2012. Wsparcie finansowe otrzymują przede wszystkim wyższe uczelnie, które rozpracowują tak podstawy techniczno-procesowe, jak i problemy z obszaru chemii nad wytwarzaniem organicznych powłok elektronicznych wraz z przeprowadzaniem ich nadruku na odpowiednie taśmy, co stanowi znaczący fragment kompletnej produkcji omawianych ogniw. Całością omawianego przedsięwzięcia kieruje Stowarzyszenie Robocze Niemieckiego Związku Budowy Maszyn i Instalacji (VDMA) z celem podjęcia produkcji organicznej nanofotowoltaiki na skale wielkoprzemysłową przed 2015

rokiem. Zakłada się również, że koszty wytwarzania tych ogniw będą poniżej 0,50 euro w odniesieniu do 1 W mocy.

Powlekanie odpowiedniej taśmy organicznym barwnikiem w postaci powłoki o grubości kilku μm nazywa się SPINCOATING, co rozpracowuje między innymi laboratorium koncernu BASF w Ludwigshafen, w RFN. Jest to największy koncern chemiczny w świecie.



Źródło: BASF

Rys. 1 Przygotowanie w koncernie BASF w Ludwigshafen organicznego barwnika, którym w postaci powłoki o grubości kilku μm pokryje się odpowiednią taśmę, tworząc w ten sposób ogniwo nanofotowoltaiczne.

Do czołówki światowej, opracowującej ogniwa nanofotowoltaiczne, należy drezdeńska firma HELIATEK, współdziałająca z politechnikami w Dreźnie oraz w Ulm na terenie Niemiec.

Znana firma BOSCH rozwija ogniwa nanofotowoltaiczne tym znamienne, że obejmują one podwójne organiczne powłoki fotoaktywne, dzięki którym efektywniej wykorzystuje się promieniowanie słoneczne, a przez to ich sprawność osiąga już teraz wartość 10%. Do roku 2011 uruchomi się tego typu baterie dla niewielkich odbiorników, a w parę lat później wielkogabarytowe ogniwa nanofotowoltaiczne na ogromną skalę.



Źródło: BASF

Rys. 2 Laborat w laboratorium koncernu BASF określa właściwości organicznego ogniwa nanofotowoltaicznego. Niebieskie kwadraty są gotowymi do eksploatacji organicznymi bateriami słonecznymi.

Obecnie konkurują z sobą trzy kombinacje materiałowe dla wytwórczości ogniwa nanofotowoltaicznych: PLEXTRONICS oraz KONARKA zajmują się powłokami, będącymi przewodnikami elektryczności w postaci łańcuchów cząstek polimerowych, które zamieniają światło w elektryczność (S. Rentzing; neue energie, 54,4,2009r).

Cząsteczki węgla, znane jako fulereny, przesyłają ładunki elektryczne do elektrod ogniwa, skąd odbierana bywa energia elektryczna.

Natomiast firma G-24 INNOWATION stosuje cząsteczki barwnika na bazie rutenu, który to związek chemiczny przemienia promieniowanie słoneczne w elektryczność. Działanie tego układu przypomina rolę chlorofilu w liściach roślin w ramach fotosyntezy ditlenku węgla z wodą do biomasy oraz tlenu.

Natomiast trzeci typ kombinacji materiałowej dla ogniwa nanofotowoltaicznych opracowuje amerykańska firma NANOSOLAR w postaci nanokrystalitów z miedzi, indenu, galu oraz selenu. Nie wolno tej techniki utożsamiać z tzw. technologią cienkowarstwowych ogniwa fotowoltaicznych CIGS. W niniejszej rozprawie metale te są nanoszone na szklany nośnik w postaci opar w bardzo wysokiej temperaturze. Następnie zostają rozpuszczone w odpowiednich cieczach i jako roztwór nanoszone na taśmy metodą nadruku.

Rozstrzygającą korzyścią stosowania powyższych kombinacji materiałowych w ogniwach fotowoltaicznych w porównaniu z układami krzemowymi jest fakt, że te pierwsze nanosi się na folie w postaci powłok o grubości pojedynczych μm , jak w drukarniach gazet, a tymczasem płytki krzemowe bywają o grubości około 200 μm i tu tkwią główne przyczyny różnicy kosztów wytwarzania obu typów ogniwa fotowoltaicznych.



Źródło: BASF

Rys. 3 Rozpylanie roztworu tlenku tytanu na folię, będącą podkładem na który natryskuje się półprzewodnikowy materiał.

Firma NANOSOLAR podjęła produkcję ogniw nanofotowoltaicznych na bazie krystalitów miedzi, indenu, galu oraz selenu w fabrykach w San Jose w Kalifornii, USA oraz w Luckenwalde koło Berlina na globalną roczną moc wytwórczą 430 MW przy własnych kosztach produkcyjnych, wynoszących jedynie 0,28 euro/W. Na wybudowanie oraz uruchomienie tych fabryk wydano już 400 mln euro.

Mimo wielu utrudnień techniczno-procesowych specjaliści czołowych krajów wszystkich kontynentów, zajmujących się wytwórczością ogniw fotowoltaicznych są przekonani, że nanobranża odniesie niebawem sukces technologiczny i „trzecia generacja” baterii słonecznych przyspieszy rozwój wytwórczości energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. W tej dziedzinie nasz kraj znacznie odstaje od innych w Unii Europejskiej, a mamy niemałe możliwości techniczne do podjęcia wytwórczości oraz montażu baterii fotowoltaicznych na całym obszarze Polski

Tabela

Charakterystyki trzech nanotechnologii wytwarzania ogniw fotowoltaicznych

Typ ogniwa	Polimerowe	Barwnikowe	Nanokrystaliny
Półprzewodnik	Polimery	Materiały barwnikowe z tlenkiem metalu	Cząsteczki: miedzi, indenu, galu i selenu
Stan wytwórczości	Instalacja pilotowa	Instalacja pilotowa	Instalacja pilotowa
Sprawność; % - osiągnięta - potencjalnie możliwa	6,0 10	7,0 10	Brak danych 9 – 14,5
Awizowane koszty produkcji; euro/W	<0,50	<0,50	0,28
Awizowana dojrzałość produkcji rynkowej; rok	2015	2015	Wkrótce
Firma wdrażająca	PLEXTRONICS, KONARKA	G-24 INNOVATION	NANOSOLAR

Źródło: Unternehmensangaben eigene Recherchen