

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **219944**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **397579**

(22) Data zgłoszenia: **27.12.2011**

(51) Int.Cl.

H01L 31/00 (2006.01)

H01L 35/00 (2006.01)

H01L 31/042 (2006.01)

(54)

Krzemowe fotoogniwo krystaliczne i sposób jego wytwarzania

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

08.07.2013 BUP 14/13

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

31.08.2015 WUP 08/15

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA LUBELSKA, Lublin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

JAN OLCHOWIK, Lublin, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Tomasz Milczek

PL 219944 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest krzemowe fotoogniwo krystaliczne i sposób jego wytwarzania charakteryzujące się większą sprawnością od ogniwa wytwarzanego innymi sposobami.

Sprawność krzemowych krystalicznych fotoogniw zmniejsza się wraz ze wzrostem temperatury ich pracy. Dotychczas przy usprawnieniu efektywności konwersji światła słonecznego w prąd elektryczny fotoogniw stosuje się chłodzenie paneli fotowoltaicznych, które składają się z odpowiednio połączonych ogniw fotowoltaicznych z wykorzystaniem radiatorów chłodzonych powrotnym obiegiem płynu roboczego kolektorów słonecznych, hybrydowo połączonych z systemem fotowoltaicznym według opisu patentowego EP 897090. Przy tym sposobie chłodzenia paneli fotowoltaicznych ciepło wydzielane na fotoogniwach odprowadzane jest na zewnątrz przez chłodzony dodatkowo płyn roboczy kolektora słonecznego. Wymaga to jednocześnie dodatkowego systemu zasilania energetycznego pomp obiegowych w układzie kolektora słonecznego. Ponadto, często w ciepłym klimacie, kiedy to krzemowe krystaliczne fotoogniwo najbardziej traci na sprawności, występuje problem z rozbiorem ciepła w systemach ogrzewania wspomaganego kolektorami słonecznymi. Wymaga to również stosowania skomplikowanych układów sterowania.

Inny znany sposób chłodzenia fotoogniw krystalicznych według metody przedstawionej w polskim opisie patentowym nr 203881, który polega na ich bezpośrednim umieszczeniu na absorberze kolektora słonecznego. Wprawdzie zwiększa to stopień odprowadzenia ciepła od fotoogniwa, ale zacienienie absorbera kolektora słonecznego obniża jego wydajność.

Obydwa przedstawione powyżej sposoby wymagają zużycia dodatkowej energii z zewnętrznego źródła.

Istotą krzemowego fotoogniwa krystalicznego składającego się z fotoogniwa, dolnej elektrody fotowoltaicznej, radiatora oraz ogniwa Peltiera zbudowanego z półprzewodników typu n i półprzewodników typu p połączonych miedzianymi elektrodami, **jest to, że** na dolnej elektrodzie fotoogniwa znajduje się siatka zbudowana z naprzemiennie szeregowo położonych miedzianych elektrod, pasków półprzewodnika typu p i półprzewodnika typu n tworzących ogniwo Paltiera. Po przeciwnej stronie siatki z naprzemiennie szeregowo położonymi paskami półprzewodnika typu p i półprzewodnika typu n połączonych miedzianymi elektrodami tworzących ogniwo Peltiera, znajduje się warstwa dielektryczna, do której przymocowany jest radiator, który odprowadza ciepło na zewnątrz. Dodatni biegun zasilania fotoogniwa połączony jest z półprzewodnikiem typu p, umieszczonym na pierwszym obszarze miedzianej elektrody i dolną elektrodą fotoogniwa. Ujemny biegun przedniej elektrody fotoogniwa, odizolowany jest od bocznej krawędzi fotoogniwa izolatorem i połączony jest bezpośrednio z wyjściowym segmentem modułu Peltiera, będącym szeregowym połączeniem pasków półprzewodnika typu p i półprzewodnika typu n.

Istotą sposobu wytwarzania krzemowego fotoogniwa krystalicznego **jest to, że** na dolnej elektrodzie fotoogniwa, która posiada warstwę dielektryczną, wytwarza się metodą rozpylania magnetronowego siatki z szeregowo naprzemiennie ułożonych półprzewodników typu p i półprzewodników typu n.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że nie wymaga on dodatkowego źródła zasilania oraz umożliwia wykorzystanie odnawialnej zero-emisyjnej energii słonecznej. Wydzielenie chłodu przez ogniwo Peltiera w przedstawionym rozwiązaniu powoduje obniżenie temperatury pracy krzemowego fotoogniwa, a tym samym podwyższenie jego sprawności.

Krzemowe fotoogniwo krystaliczne według wynalazku zostało przedstawione w przykładzie wykonania na schematycznym rysunku.

Krzemowe fotoogniwo krystaliczne składa się z fotoogniwa 1, w którym górną część stanowi obszar 3 typu n z naniesioną na niej azurową metaliczną przednią elektrodą 2. Dolną część stanowi obszar 4 typu p, na który naniesiona jest ciągła metaliczna dolna elektroda 8 fotoogniwa pokryta cienką warstwą 9 dielektryka, na którym z kolei po wewnętrznej stronie umieszcza się miedziane, rozdzielone przestrzennie wewnętrzne elektrody 6 i miedziane elektrody 10 w taki sposób, aby umożliwić szeregowo naprzemiennie ułożenie między nimi pasków półprzewodnika 12 typu p i półprzewodnika 11 typu n stanowiących moduł Peltiera. Jedna część miedzianej elektrody 10, która łączy się z paskiem półprzewodnika 12 typu p jest połączona z elektrodą dodatnią fotoogniwa. Druga część połączona jest z paskiem półprzewodnika 11 typu n i paskiem półprzewodnika 12 typu p i jednocześnie łączy się z przednią elektrodą 2, przez które to połączenie przepływający fotoprąd generowany w złączu p-n fotoogniwa powoduje wydzielanie chłodu po spodniej stronie fotoogniwa oraz wydziela-

nie ciepła na wewnętrznej elektrodzie 6 ogniwa Peltiera z umieszczonym na niej radiatorze 7, oddzielonym od zewnętrznej powierzchni wewnętrznej elektrody 6 ogniwa Peltiera warstwą 9 dielektryka.

Działanie krzemowego ogniwa fotowoltaicznego polega na tym, że prąd przepływający przez ogniwo Peltiera powoduje wydzielenie chłodu po stronie krzemowego fotoogniwa oraz ciepła po jego przeciwnej stronie. Zewnętrzna strona ogniwa Peltiera zakończona jest radiatorem, który odprowadza wydzielone ciepło na zewnątrz.

Sposób wytwarzania krzemowego fotoogniwa krystalicznego **polega na tym, że** na dolnej elektrodzie 8 fotoogniwa, która posiada warstwę i dielektryczną, wytwarza się metodą rozpylania magnetronowego siatki z szeregowo naprzemiennie ułożonych pasków półprzewodnika 12 typu p i półprzewodnika 11 typu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Krzemowe fotoogniwo krystaliczne składające się z fotoogniwa (1), dolnej elektrody (8) fotoogniwa, radiatora (7) oraz ogniwa Peltiera zbudowanego z półprzewodników (11) typu n i półprzewodników (12) typu p połączonych miedzianymi elektrodami (10), **znamiennie tym**, że na dolnej elektrodzie (8) fotoogniwa (1) znajduje się siatka zbudowana z naprzemiennie szeregowo położonych miedzianych elektrod (10), pasków półprzewodnika (12) typu p i półprzewodnika (11) typu n tworzących ogniwo Paltiera, zaś po przeciwnej stronie siatki z naprzemiennie szeregowo położonych pasków półprzewodnika (12) typu p i półprzewodnika (11) typu n połączonych miedzianymi elektrodami (10) tworzących ogniwo Peltiera, znajduje się warstwa (9) dielektryczna, do której przymocowany jest radiator (7), który odprowadza ciepło na zewnątrz, natomiast dodatni biegun „+” zasilania fotoogniwa połączony jest z półprzewodnikiem (12) typu p, umieszczonym na pierwszym obszarze miedzianej elektrody (10) i dolną elektrodą (8) fotoogniwa (1), z kolei ujemny biegun „-” przedniej elektrody (2) fotoogniwa (1), odizolowany jest od bocznej krawędzi fotoogniwa (1) izolatorem (5) i połączony jest bezpośrednio z wyjściowym segmentem modułu Peltiera, będącym szeregowym połączeniem pasków półprzewodnika (11) typu p i półprzewodnika (12) typu n.

2. Sposób wytwarzania krzemowego fotoogniwa krystalicznego, **znamienny tym**, że na dolnej elektrodzie (8) fotoogniwa, która posiada warstwę (9) dielektryczną, wytwarza się metodą rozpylania magnetronowego siatki z szeregowo naprzemiennie ułożonych półprzewodników (12) typu p i półprzewodników (11) typu n.

Rysunek

