



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2014 00439**

(22) Data de depozit: **13/06/2014**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/05/2018** BOPI nr. **5/2018**

(41) Data publicării cererii:
30/12/2015 BOPI nr. **12/2015**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
FIZICA LASERILOR, PLASMEI ȘI
RADIAȚIEI, STR.ATOMIȘTILOR NR.409,
MĂGURELE, IF, RO**

(72) Inventatori:
• **GAROI PETRONELA, STR.SMARALDULUI
NR.8, BL.4, AP.20, BRAGADIRU, IF, RO;**

• **VIESPE CRISTIAN, STR.DORNEASCA
NR.4, BL.P 64, SC.3, AP.86, SECTOR 5,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **GAROI FLORIN, STR.SMARALDULUI
NR.8, BL.4, AP.20, BRAGADIRU, IF, RO;**
• **CRĂCIUN VALENTIN,
CALEA FLOREASCA NR.208 A, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
JPH 0345932 (A); DE 4000664 A1

(54) **PROCEDEU DE TRATAMENT TERMIC AL UNOR STRATURI
SUBȚIRI OXIDICE PENTRU ELECTROZI DE CELULE
FOTOVOLTAICE**



RO 130768 B1

1 Invenția se referă la un procedeu de tratament în atmosferă deschisă a unor straturi
subțiri oxidice (ITO, SnO₂), utilizabili ca electrozi de contact transparenti și conductivi flexibili
3 în crearea de celule solare flexibile, pentru îmbunătățirea calității optoelectrice a acestora.

5 Sunt cunoscute diferite procedee de tratament termic (RO 106586 B1,
RO 114156 B1), chiar și aplicate substratului flexibil (kapton), care conduc la îmbunătățirea
7 valorii indicelui de refracție, constând în încălzirea probelor la 400°C, în atmosferă deschisă,
8 timp de 360 min. După natura substratului de kapton se cunoaște că acesta este un film de
9 poliamidă, utilizat în realizarea de electronice flexibile, care rămâne stabil pe un domeniu larg
10 de temperaturi: -269...400°C. Aceste procedee de tratament termic prezintă dezavantajul că
11 substratul de kapton tratat prezintă o scădere a lărgimii benzii interzise, influențată de
parametrii de tratament folosiți (creșterea lentă: temperatură/timp).

12 Scopul invenției este de a obține electrozi de contact transparenti și conductivi
13 flexibili, cu proprietăți optoelectronice îmbunătățite în urma aplicării procedurii de tratament
termic.

14 Problema pe care o rezolvă invenția constă în stabilirea unor elemente fizice de
15 tratament termic în atmosferă deschisă a unor straturi subțiri oxidice tip ITO sau SnO₂
16 depus pe substrat de kapton, care să îmbunătățească proprietățile de omogenitate,
17 aderență, transparență optică și conductivitate electrică ale acestora, în vederea integrării
18 lor într-o structură de celulă solară flexibilă.

19 Procedeul de tratament termic al unor straturi subțiri oxidice pentru electrozi de celule
20 fotovoltaice, conform invenției, rezolvă această problemă tehnică prin aceea că, într-o primă
21 fază, realizează încălzirea unor straturi oxidice tip ITO și SnO₂ la 400°C cu 5°C/min în
22 atmosferă deschisă, cu menținere pe palierul termic 30 min, iar într-o a doua fază realizează
23 răcirea lentă, cu cuptorul, a straturilor încălzite, cu 3°C/min până la 350°C, și cu menținere
24 pe palierul termic timp de 120 min, într-o primă etapă, și cu 5°C/min până la temperatura
25 camerei în a doua etapă.

26 Procedeul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

- 27 - permite reducea neuniformităților stratului oxidic, conducând la obținerea unor
- 28 structuri policristaline;
- 29 - crește semnificativ conductivitatea electrică cu o jumătate de ordin de mărime;
- 30 - crește transmisia oxizilor;
- 31 - o bună aderență a statului oxidic la substratul de kapton.

32 Invenția este prezentată pe larg în continuare.

33 În procedeul conform invenției, de tratament termic al unor straturi subțiri oxidice
34 pentru electrozi de celule fotovoltaice, stratul oxidic tip ITO și/sau SnO₂ depus pe substrat
35 flexibil, este supus unei duble încălziri: inițial se face o încălzire a probelor în atmosferă
36 deschisă până la 400°C, cu 5°C/min, apoi sunt menținute pe palier timp de 30 min la această
37 temperatură, iar ulterior - pentru stabilitatea structurii stratului și reducerea rezistivității
38 electrice (creșterea conductivității electrice), se scade temperatura aplicată la 350°C cu
39 3°C/min și se menține pe acest palier timp de 120 min, scăzându-se apoi până la
40 temperatura camerei cu 5°C/min.

41 Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în diagramă de tratament
42 termic prezentată în figura, care reprezintă curba de tratament termic a stratului oxidic tip ITO
43 sau SnO₂, cu încălzire cu 5°C/min până la 400°C, cu palier de temperatură la 400°C,
44 menținut 30 min, și răcire cu 3°C/min până la 350°C, palier de temperatură la 350°C,
45 menținut 120 min, și răcire cu 5°C/min până la temperatura camerei.

46 Procedeul conform invenției constă în încălzirea probelor, prin introducerea lor într-un
47 cuptor tubular. Temperatura optimă de tratament pentru substratul de kapton este de 400°C,
48 deoarece peste această valoare s-a constatat faptul că în interiorul substratului de kapton apar
49 neuniformități, fiind afectată elasticitatea acestuia.

50 După finalizarea tratamentului termic de oxidare în atmosferă deschisă, probele sunt
51 supuse unui control al compoziției, structurii și proprietăților optoelectronice. Comparând
52 valorile măsurate după procesul de tratament termic cu cele dinaintea acestuia, se constată
53 o îmbunătățire a proprietăților structurale ale straturilor oxidice (sunt policristaline și cu
54 rugozitate mică), respectiv o creștere a transmisiei stratului oxidic cu un procent de 10% (de
55 la 70% la 80%) și a conductivității electrice (de la $1,5 \times 10^{-3} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ la $6,2 \times 10^{-3} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$).

RO 130768 B1

Revendicare

1

Procedeu de tratament termic al unor straturi subțiri oxidice pentru electrozi de celule fotovoltaice, care, într-o primă fază, realizează încălzirea unor straturi oxidice tip ITO și SnO₂ la 400°C cu 5°C/min în atmosferă deschisă, iar într-o a doua fază, realizează răcirea lentă a straturilor încălzite, **caracterizat prin aceea că** încălzirea la 400°C a stratului oxidic tip ITO sau SnO₂ este realizată cu menținere pe palierul termic 30 min, iar răcirea lentă, cu cuptorul, este realizată într-o primă etapă cu 3°C/min până la 350°C, și cu menținere pe palierul termic timp de 120 min, și cu 5°C/minut până la temperatura camerei în a doua etapă.

3

5

7

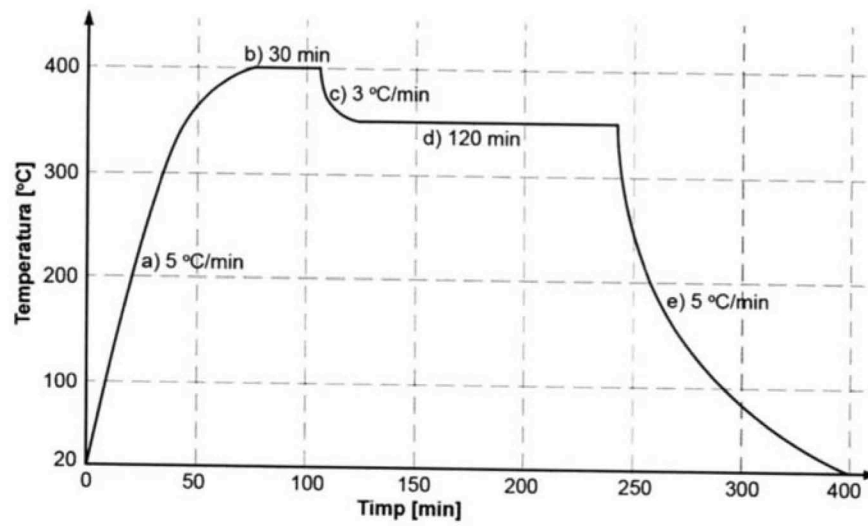
9

(51) Int.Cl.

H01L 21/28 (2006.01),

C21D 1/00 (2006.01),

H01M 4/48 (2006.01)



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 220/2018