



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2014 00439

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

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

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
FIZICA LASERILOR, PLASMEI ȘI  
RADIĂȚIEI, STR.ATOMIȘTILOR NR.409,  
MĂGURELE, IF, RO

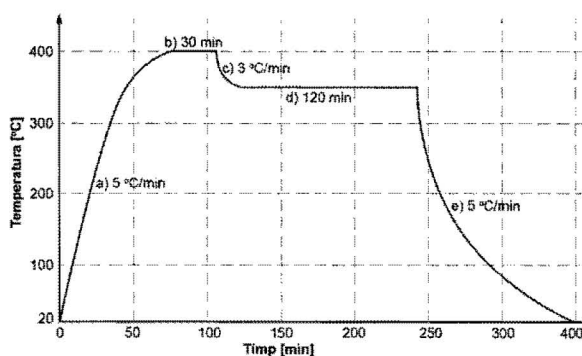
(72) Inventatori:  
• GAROI PETRONELA, STR.SMARALDULUI  
NR.8, BL.4, AP.20, ILFOV, IF, RO;

• VIESPE CRISTIAN, STR. DORNEASCA  
NR. 4, BL. P64, SC. 3, AP. 86, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• GAROI FLORIN, STR.SMARALDULUI  
NR.8, BL.4, AP.20, ILFOV, IF, RO;  
• CRĂCIUN VALENTIN,  
CALEA FLOREASCA NR.208 A, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO

(54) PROCEDEU DE TRATAMENT TERMIC AL FILMELOR  
OXIDICE ÎN VEDEREA OBTINERII DE ELECTROZI DE  
CONTACT PENTRU CELULE SOLARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de tratament termic în atmosferă deschisă a unor filme oxidice de ITO și SnO<sub>2</sub>, depuse pe substrat flexibil de kapton, în vederea obținerii unor electrozi de contact transparenti, conductivi și flexibili, cu proprietăți optoelectronice îmbunătățite, utilizați la realizarea structurilor de celule solare flexibile. Procedeu conform invenției constă în încălzirea straturilor oxidice în atmosferă deschisă, cu o viteză de creștere a temperaturii de 5°C/min, până la o temperatură de 400°C, menținerea acestui palier de temperatură timp de 30 min, urmată de o răcire cu 3°C/min până la temperatura de 350°C, păstrarea acestui palier de temperatură timp de 120 min, și răcirea straturilor oxidice cu viteza de 5°C/min până la temperatura camerei.



Reven dicări: 1  
Figuri: 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



## DESCRIEREA INVENȚIE

Invenția se referă la un procedeu de tratament în atmosferă deschisă a unor filme oxidice (ITO, SnO<sub>2</sub>), pentru îmbunătățirea calității optoelectrice a acestora, ca și electrozi de contact transparenti și conductivi flexibili în crearea de celule solare flexibile.

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

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

Problema pe care o rezolvă invenția, constă în realizarea unui procedeu, care să permită obținerea unui strat oxidic depus pe substrat de kapton, cu reale proprietăți optoelectronice (transparente și conductive) de a fi integrat într-o structură de celulă solară flexibilă.

Procedeul conform invenției prezintă următoarele avantaje:

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

Procedeul conform invenției înlătură dezavantajul menționat anterior, prin aceea ca stratul oxidic depus pe substrat flexibil este supus unei duble încălziri: inițial se face o încălzire a probelor în atmosferă deschisă până la 400 °C (5 °C /min), apoi sunt menținute pe palier timp de 30 minute la această temperatură și ulterior pentru stabilitatea structurii stratului și reducerea rezistivității electrice (creșterea conductivității electrice), se scade temperatura aplicată la 350 °C (3°C/min), unde se menține pe acest palier timp de 120 minute, scăzându-se apoi până la temperatura camerei cu 5°C /min.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în diagramă de tratament termic, prezentată în **Figura 1**, care reprezintă:

- curba de încălzire cu 5°C /min până la 400°C;
- palier de temperatură la 400 °C, menținut 30 minute;



- curba de răcire cu 3°C /min până la 350 °C;
- palier de temperatură la 350 °C, menținut 120 minute;
- curba de răcire cu 5 °C /min până la temperatura camerei.

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

După finalizarea tratamentului termic de oxidare în atmosferă deschisă, probele sunt supuse unui control al compoziției, structurii și proprietăților optoelectronice. Comparând valorile măsurate după procesul de tratament termic cu cele dinaintea acestuia, se constată o îmbunătățire a proprietăților structurale ale straturilor oxidice (sunt policristaline și cu rugozitate mică) respectiv, o creștere a transmisiei stratului oxidic cu un procent de 10% (de la 70% la 80 %) și a conductivității electrice (de la  $1.5 \times 10^{-3} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$  la  $6.2 \times 10^{-3} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ ).

### Revendicare

Procedeul de tratament termic în atmosferă deschisă aplicat straturilor oxidice (ITO și SnO<sub>2</sub>), pentru obținerea de electrozi de contact transparenți și conductivi flexibili este **caracterizat prin aceea ca**, probele (ITO și SnO<sub>2</sub>) sunt încălzite la temperatura de 400 °C, conform curbei de incalzire (5°C /min), menținute timp de 30 minute pe palier la 400 °C, răcite în cuptor, conform curbei de răcire (3°C /min), până la 350 °C, urmat de menținerea pe palier la această temperatură timp de 120 minute și de răcirea straturilor oxidice, conform curbei de răcire (5°C /min), până la temperatura camerei.

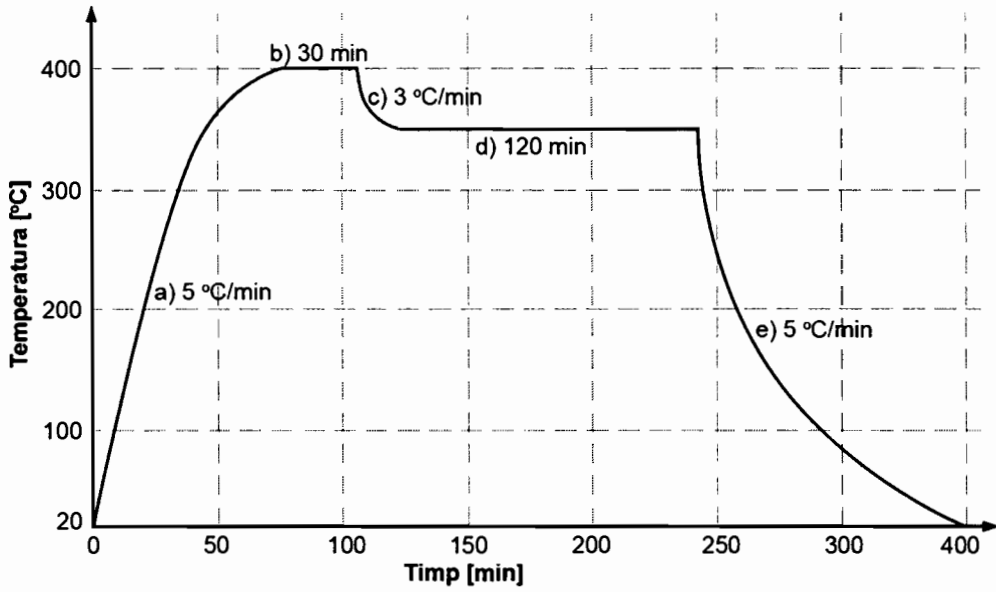


Figura 1