



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2015 00969**

(22) Data de depozit: **04/12/2015**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2018** BOPI nr. **8/2018**

(41) Data publicării cererii:
30/06/2017 BOPI nr. **6/2017**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ - INOE 2000,
STR.ATOMIȘTILOR NR.409, MĂGURELE,
IF, RO**

(72) Inventatori:
• **VIȚELARU CĂTĂLIN,
STR. ȘTEFAN CEL MARE NR. 409, SC. C,
ET. 1, AP. 8, VASLUI, VS, RO;**

• **PANĂ IULIAN, STR. GĂRII NR. 27,
SAT ARCEȘTI-COT, COMUNA PLEȘOIU,
OT, RO;**
• **BRAIC MARIANA, STR.TELIȚA NR.4,
BL.66 B, AP.43, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,
RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**US 5557462 (A); US 4799745 (B1); C.
SCHAEFER, G. BRAUER, J.
SZCZYRBOWSKI, "LOW EMISSIVITY
COATINGS ON ARCHITECTURAL GLASS",
SURFACE AND COATINGS
TECHNOLOGY, VOL. 93, PP. 37-45, 1997**

(54) **STRATURI SUBȚIRI ÎN STRUCTURĂ MULTISTRAT,
CU EMISIVITATE SCĂZUTĂ ȘI CULOARE REFLECTATĂ
REGLABILĂ**



RO 131987 B1

1 Invenția se referă la un material multistrat, având în componența sa straturi subțiri
transparente din materiale izolatoare și metalice, cu caracteristici optice specifice straturilor
3 cu emisivitate scăzută, cu o bună transparență în domeniul spectral vizibil, bun reflector în
domeniul spectral infraroșu, având o culoare în reflexie ajustabilă în intervalul galben-
5 portocaliu-roșu (580...600 nm).

În ultimele decenii, au fost depuse eforturi considerabile pentru reducerea pierderilor
7 de căldură și creșterea eficienței termice a clădirilor, prin controlul fluxului de radiație ce trece
prin ferestre. De asemenea, este necesară integrarea ferestrelor cu proprietăți optice
9 speciale în structuri arhitecturale, răspunzând și nevoilor estetice, pe lângă cele funcționale.

Este cunoscut, din cererea de brevet **US 5557462 (A)**, un sistem de straturi de
11 acoperire a sticlei deosebit de util, care include două straturi de argint dublu, separate de un
strat de Si_3N_4 , astfel încât ansamblul sticlă strat de acoperire atinge valori normale ale
13 emisivității mai mici de 0,02...0,09 și o bună rezistență.

De asemenea, se cunoaște, din brevetul **US 4799745 (B1)**, o metodă de obținere de
15 materiale în structură de straturi transparente succesive de metal, cum ar fi argintul respectiv
dielectric, depuse prin pulverizare, utilizate pentru controlul căldurii solare.

17 Din articolul **C.Schaefer, G.Bräuer, J.Szczyrbowski, "Low emissivity coatings on
architectural glass", Surface and Coatings Technology, Volume 93, August 1997, Pages
19 37-45**, se cunoaște materiale din care sunt realizate straturi cu emisivitate scăzută, structura
multistrat cuprinzând cel puțin o succesiune de materiale izolatoare (I) și metalice (M) de tipul
21 I/M/I.

Stratul metalic are rolul de a reflecta radiația în domeniul infraroșu, fiind folosite o
23 serie de metale cu reflectivitate superioară în domeniul infraroșu (Au, Ag, Cu, Al,...) [J.
**Mohelnikova, Solid State Phenomena Vol. 144 (2009) pag. 226-231, "Infrared Reflective
25 Coatings for Window Glazing"**]. Stratul izolator are rol de protecție, fiind folosite materiale
transparente, cel mai frecvent oxizi, ca: TiO_2 , SiO_2 , VO_2 etc. Până în prezent au fost raportate
27 mai multe variante constructive, care cuprind cel puțin un strat metalic și cel puțin un strat
izolator. Variantele mai complexe pot cuprinde două sau mai multe straturi reflectoare,
29 respectiv două sau mai multe straturi izolatoare interpușe între acestea. Monostraturi de
nitru de siliciu (Si_3N_4) au fost folosite ca strat protector într-o structură cu emisivitate
31 scăzută, în conjuncție cu un strat reflector de Ag, respectiv un strat izolator de bază de TiO_2
sau ZnO [J. **Szczyrbowski, G. Brauer, M. Ruske, H. Schilling, A. Zmelty, Thin Solid
33 Films 351 (1999) pag. 254-259, "New lowE coating based on TwinMag sputtered TiO_2
and Si_3N_4 layers"**.]

35 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este realizarea unui material multistrat
care combină proprietățile de emisivitate scăzută cu proprietatea de a avea în reflexie o
37 culoare specifică, ce poate fi aleasă din domeniul de culoare galben-portocaliu-roșu.

Structura propusă cuprinde două straturi metalice (Ag) și trei straturi izolatoare cu
39 compoziție identică de nitru de siliciu (SiN_x).

Materialele sub formă de multistraturi, cu transparență ridicată în domeniul vizibil și
41 cu reflectivitate mare în domeniul infraroșu, prezintă următoarele avantaje:

- 43 - stabilitate termică până la temperaturi de cel puțin 400°C;
- prezența unei culori acordabile în reflexie, obținută fără adăugarea altor straturi
45 suplimentare.

47 Materialele multistrat, conform invenției, sunt obținute printr-o metodă de tip depunere
din fază fizică de vapori (pulverizare magnetron) într-o plasmă reactivă care conține atomi
și ioni de siliciu, azot și argon, pentru stratul izolator, respectiv o plasmă care conține atomi
și ioni de argon și argint, pentru stratul metalic.

RO 131987 B1

Invenția va fi prezentată în continuare în mod detaliat.	1
Materialul multistrat, conform invenției, este constituit din:	
- un strat de SiN_x cvasistoechiometric ($1,11 \leq x \leq 1,66$), cu grosimea cuprinsă în intervalul 10...50 nm, indice de refracție în intervalul 1,8...2, obținut prin pulverizare reactivă magnetron din țintă de Si, disponibilă comercial;	3 5
- un strat de Ag cu grosimea cuprinsă în intervalul 10...20 nm, o rezistivitate de ordinul 8...10 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$, obținut prin pulverizare magnetron din țintă de Ag, disponibilă comercial;	7
- un strat de SiN_x cvasistoechiometric ($1,11 \leq x \leq 1,66$) cu grosimea cuprinsă în intervalul 65...80 nm, indice de refracție în intervalul 1,8...2, obținut prin pulverizare reactivă magnetron din țintă de Si;	9
- un strat de Ag cu grosimea cuprinsă în intervalul 12...25 nm, o rezistivitate de ordinul 8...10 $\mu\text{Ohm}\cdot\text{cm}$, obținut prin pulverizare magnetron din țintă de Ag;	11
- un strat de SiN_x cvasistoechiometric ($1,11 \leq x \leq 1,66$) cu grosimea cuprinsă în intervalul 20...50 nm, indice de refracție în intervalul 1,8...2, obținut prin pulverizare reactivă magnetron din țintă de Si.	13 15
Materialul multistrat are o grosime totală cuprinsă între 125 și 225 nm. Materialul multistrat are o rugozitate medie $< 1,5$ nm, un factor de transmisie $> 40\%$ pe întreg domeniul vizibil și $> 70\%$ pentru radiația cu lungimea de undă $\lambda = 500$ nm, respectiv un factor de reflectivitate $> 85\%$ în domeniul infraroșu (1000...2000 nm), pentru un unghi de incidență de 15° măsurat față de tangenta la suprafață.	17 19
Variația grosimii primului strat de Ag în intervalul 10...20 nm determină o variație a factorului de transmisie pentru radiația cu lungime de undă $\lambda = 500$ nm în intervalul 69...89%, respectiv la o variație a factorului de reflectivitate în domeniul infraroșu în intervalul 69...86%. Variația factorului de reflectivitate în funcție de unghiul de incidență este de ordinul 2...3% în intervalul unghiular 0... 45° .	21 23 25
Variația grosimii celui de-al doilea strat de Ag în intervalul 12...25 nm determină o variație a factorului de transmisie pentru radiația cu lungime de undă $\lambda = 500$ nm în intervalul 74...67%, respectiv la o variație a factorului de reflectivitate în domeniul infraroșu în intervalul 60...88%. Variația factorului de reflectivitate în funcție de unghiul de incidență este de 4...5% în intervalul unghiular 0... 45° .	27 29
Materialele mono- și multistrat sunt obținute într-o plasmă reactivă care conține atomi și ioni de siliciu, argint, azot și argon la presiuni de ordinul 0,5...1 Pa, la temperaturi ale substratului pe care se face depunerea cuprinse între temperatura camerei și 100°C .	31 33

RO 131987 B1

Revendicări

1

3

5

7

9

1. Materiale sub formă de multistraturi subțiri, utilizate pentru acoperiri optice cu emisivitate scăzută, **caracterizate prin aceea că** sunt realizate din 5 straturi, cuprinzând o succesiune de straturi individuale subțiri de SiN_x și Ag, cu o grosime totală de 100...225 nm, grosimi individuale de 10...80 nm pentru SiN_x , respectiv 10...20 nm pentru Ag; nanoduritate cuprinsă între 6 și 7 GPa; rugozitate medie $< 1,5$ nm, factor de transmisie $> 70\%$ pentru radiația cu lungimi de undă în jurul valorii $\lambda = 500$ nm, respectiv un factor de reflectivitate $> 90\%$ în domeniul infraroșu (1000...2000 nm), pentru un unghi de incidență de 5° măsurat față de tangenta la suprafață.

11

13

15

2. Materiale sub formă de multistraturi subțiri, conform revendicării 1, **caracterizate prin aceea că** au culoarea în intervalul galben-portocaliu-roșu (580...600 nm), grosimile straturilor individuale având următoarele intervale de variație: 10...50 nm pentru primul strat, de SiN_x ; 10...20 nm pentru al doilea strat, de Ag; 65...80 nm pentru al treilea strat, de SiN_x ; 12...25 nm pentru al patrulea strat, de Ag; 20...50 nm, pentru al cincilea strat, de SiN_x .



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 405/2018