



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00827**

(22) Data de depozit: **15.05.2007**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.07.2012** BOPI nr. **7/2012**

(30) Prioritate:

**20.04.2007 KR 10-2007-0038723**

(41) Data publicării cererii:

**30.04.2010** BOPI nr. **4/2010**

(86) Cerere internațională PCT:

Nr. **KR 2007/002384** **15.05.2007**

(87) Publicare internațională:

Nr. **WO 2008/130071** **30.10.2008**

(73) Titular:

• **INOVA, INC., NO.101 MANUFACTURING BUILDING, CHUNG JU NATIONAL UNIVERSITY, 123, GEOMDAN-RI IRYU-MYEON, CHUNGJU-SI, CHUNGHEONGBUK-DO, KR;**

• **SANTOMA LTD., RM 2103, 21/F REMINGTON CENTRE, 23 HUNG TO ROAD, KWUN TONG, KOWLOON, HONG KONG, CN**

(72) Inventatori:

• **YUN MAN SUN, HANSHIN VILLA, 162-30, YONGAM-DONG, SANGDANG-GU, CHEONGJU SI, CHUNGHEONGBUK-DO, KR**

(74) Mandatar:

**CABINET DE PROPRIETATE INDUSTRIALĂ "BIONPI", CALEA DOROBANȚILOR NR. 126-130, BL. 8, ET. 9, AP. 50, SECTOR 1, BUCUREȘTI**

(56) Documente din stadiul tehnicii:

**JP 2004241189 A; JP 200368193 A; WO 02/101790 A1**

(54) **LAMPĂ FLUORESCENTĂ AVÂND ELECTROD DIN COMPOZIT CERAMICĂ-STICLĂ**



# RO 125408 B1

1           Invenția de față se referă la o lampă fluorescentă cu electrozi din compozit ceramică - sticlă.  
2           Un exemplu de TFT-LCD (ecrane cu cristale lichide având tranzistori cu filme subțiri)  
3           convențional de lumină ambientală, o lampă fluorescentă cu catod rece 100, este ilustrat în  
4           fig. 7. Lampa fluorescentă 100 este alcătuită dintr-un tub de sticlă 120, ce include o pereche  
5           de electrozi de metal în formă de cupă 110, inserați în interior prin topire la ambele capete,  
6           folosind o sârmă de plumb 130 având același coeficient de dilatare termică ca și cel al tubului  
7           de sticlă. La fabricarea lămpii, chiar dacă lampa este epuizată la un nivel ridicat de vid,  
8           electronii primari, care apar în mod natural din cauza razelor cosmice, sunt prezenți în  
9           aceasta. În procesul de fabricare al lămpii, după evacuare, lampa este umplută cu gaze  
10          Ne-Ar 150, la o presiune de 50 torr sau mai mult. În cazul în care un curent alternativ de  
11          întâlnă tensiune se aplică la ambele capete ale lămpii, electronii primari sunt accelerați de  
12          câmpul electric, ionizând astfel gazul Ne-Ar 150. Atunci când o astfel de ionizare continuă,  
13          se formează o plasmă de aprindere, în care cationii 160 și electronii 140 coexistă. Cationii  
14          formați și electronii se ciocnesc, cu ambii electrozi de metal 110, și, astfel, sunt neutralizați.  
15          În acest caz, electronii secundari sunt generați de electrozii de metal din cauza coliziunilor,  
16          făcând posibilă o descărcare continuă. Astfel, generarea de electroni secundari este privită  
17          ca un factor important în realizarea unei emisii continue de lumină. În acest mod este  
18          facilitată emisia de electroni secundari și este menținută o luminozitate înaltă.

19          Când electronii se ciocnesc în plasmă cu atomii neutri de mercur 170, atomii de  
20          mercur 170 sunt excitați. În cazul în care atomii de mercur 170 excitați revin la o stare de  
21          bază, este emisă lumina UV 180 (lumina ultravioletă). Lumina UV 180 emisă este incidentă  
22          pe un strat de fosfor 190 aplicat pe peretele interior al tubului lămpii și astfel este convertită  
23          în lumină vizibilă 181. Ca atare, electronii 140 sau cationii 160, ciocnindu-se cu electrozii de  
24          metal, crează fenomenul de pulverizare la electrozi. Componentul electrodului metalic,  
25          împrăștiat prin pulverizare, cade pe mercur, formând astfel un compus. Când acest compus  
26          este depus în jurul electrozilor, se produce înnegrirea, ceea ce duce la o scădere a duratei  
27          de viață. Durata de viață scăzută este unul din cele mai mari dezavantaje ale unei lămpi  
28          fluorescente cu catod rece.

29          Pentru a depăși această problemă, au fost propuse următoarele soluții: 1) o metodă  
30          de scădere a tensiunii de descărcare la inițierea voltajului de descărcare folosind efecte de  
31          blocare în funcție de excitația și ionizarea gazelor de neon-argon 150 încărcate în lampă,  
32          pentru a reduce astfel impulsul de electroni 140 sau cationii 160 care se ciocnesc cu electro-  
33          zii de metal 110, reducând astfel generarea de pulverizare, și 2) o metodă de scădere a  
34          tensiunii de inițiere a descărcării prin coborârea presiunii gazului la un nivel cât mai scăzut  
35          posibil.

36          Cu toate acestea, în cazurile de la punctele 1) și 2), dacă tensiunea de inițiere a des-  
37          cărcării este redusă, energia cinetică a cationilor 160 sau a electronilor 140 care se ciocnesc  
38          cu electrozii de metal 110 este scăzută, și apare o nedorită reducere a emisiilor de electroni  
39          secundari de la electrozii de metal 110, ducând în final la o luminozitate scăzută.

40          Pentru a depăși această problemă, a fost propusă 3) o metodă de selecție, folosind  
41          un material care are o funcție redusă de lucru precum cel al materialului pentru electrodul  
42          de metal 110, pentru a facilita astfel furnizarea de electroni din electrodul metalic 110. Cu  
43          toate acestea, în cazul 3), costul de fabricație este ridicat pentru că prețul electrozilor de metal  
44          110 este ridicat. Mai mult, există o problemă în care sticla borosilică scumpă trebuie să fie  
45          utilizată în scopul de a ajusta coeficienții termici de dilatare a tubului de sticlă 120 și sârmei  
46          de plumb 130. Întrucât lampa fluorescentă cu catod rece 100 are o rezistență redusă la tub,  
47          componenta rezistivă a acesteia este dominant de mare, și, astfel, un singur transformator

# RO 125408 B1

este responsabil pentru conducerea unei singure lămpi, în mod inevitabil conducând la o creștere a costurilor totale de fabricație. Mai mult, cu cât diametrul tubului este crescut luminozitatea este drastic scăzută, astfel încât lampa este necesar să fie solidă din punct de vedere mecanic. În cele din urmă, este dificil să se aplice lampa de mai sus pentru televizoare de dimensiuni mari care necesită o lampă cu un diametru mare (diametru tub: 4 mm sau mai mare), ca lumină de ambianță.

Pentru a rezolva parțial problema, a fost creată o lampă fluorescentă cu electrod extern, în care suprafețele exterioare ale ambelor capete ale tubului de sticlă sunt acoperite cu un material conductor sau sunt aduse în contact apropiat cu un capac de metal, la care conductorul este capabil să conducă paralel, folosind o componentă capacitivă a sticlei, care este ilustrată în fig. 8.

În lampa fluorescentă cu electrod extern 200 din fig. 8, fosforul este aplicat pe suprafața interioară a unui tub de sticlă 210, ambele capete ale acestuia fiind etanșate. Spațiul interior al tubului de sticlă 210 este umplut cu o încărcătură de gaz inert, cuprinzând un amestec de gaze, cum ar fi gaz argon (Ar) sau gaz de neon (NE) și gaz de mercur (Hg). Mai mult, un electrod extern având una dintre formele diverse, acoperite cu un strat conductor 221, incluzând argint sau carbon, este prevăzut la fiecare din cele două capete ale tubului de sticlă 210, și este dotat cu un capac de metal 220.

Astfel că lampa fluorescentă cu electrod extern 200, atunci când i se aplică curent alternativ (AC) de înaltă tensiune pe stratul conductor 221, ambele capete ale tubului de sticlă 210, în contact cu electrozii externi 220, joacă un rol de material dielectric, conducând la formarea unui câmp electric puternic indus. Mai precis, în cazul în care polaritatea tensiunii aplicate electrodului extern 220 este (+), electronii acumulați în tubul de sticlă 210 acoperă stratul conductor. Pe de altă parte, atunci când polaritatea acesteia este (-), cationii se acumulează. Sarcinile de perete acumulate printr-o conversie continuă de polaritate, utilizând câmpul curentului electric alternativ, fac o mișcare rectilinie între capetele tubului de sticlă. Ca atare, în timp ce sarcinile de perete intră în coliziune cu gazul de mercur care este livrat împreună cu un gaz inert, este indusă emisiile de lumină excitată de gazul de mercur. Apoi, lumina UV, produsă în timpul acestei emisii, excită fosforul aplicat pe peretele interior al tubului de sticlă, provocându-l astfel pe acesta să emită lumina vizibilă.

În plus, lumina UV, astfel radiată, excită fosforul aplicat pe peretele interior al tubului de sticlă 210. În consecință, atunci când lumina este emisă din spațiul interior al tubului de sticlă 210, lumina este radiată în exterior.

În lampa fluorescentă cu electrod convențional extern 210, ariile ambelor capete ale tubului de sticlă 210, funcționând ca material dielectric, care urmează să fie acoperite cu strat conductor 221, sunt mărite, magnitudinea sarcinilor de perete este crescută, prin urmare luminozitatea lămpii poate fi crescută cu câteva grade. Totuși aceasta este o limitare a capacității de a extinde stratul conductor 221 într-o direcție longitudinală deoarece, în cazul în care stratul de conductor 221 se extinde într-o direcție longitudinală, zona în care lumina este radiată extern este scăzută, conducând la o nedorită reducere a eficienței emisiilor.

De asemenea, este cunoscută din stadiul tehnicii (**JP 2004241189**, 26.08.2004) o lampă fluorescentă ce este alcătuită dintr-un tub de sticlă transparent (tub ce conține un strat de fosfor aplicat pe suprafața interioară și conține un amestec de gaze inerte și vapori metalici, ambele capete ale acestuia fiind etanșe), o parte dielectrică realizată dintr-un izolator ce are o formă tubulară, un strat din sticlă pentru etanșare și electrozi conductivi poziționați la ambele capete ale tubului de sticlă, alcătuiți dintr-un compozit ceramică - sticlă.

# RO 125408 B1

1 Dezavantajul acestei soluții o reprezintă emisia scăzută de electroni secundari generați de  
electrozii de metal în urma coliziunilor dintre electrozi și cationi, respectiv electroni, ceea ce  
3 duce la o scădere a luminozității date de lampă.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în maximizarea emisiei  
5 secundare de electroni, generată de electrozii de metal, ce apare în urma ciocnirilor dintre  
cationi și electroni cu electrozii de metal menționați mai sus, în vederea obținerii unei  
7 luminozități mai mare decât a lămpilor fluorescente convenționale.

Lampa fluorescentă cu electrozi din compozit ceramică-sticlă, conform invenției,  
9 înlătură dezavantajele prezentate mai sus, prin aceea că fiecare dintre electrozii cu cavitate  
cilindrică are o porțiune de prag de îmbinare între o parte centrală a acestuia și o porțiune  
11 de capăt a acestuia și este format dintr-un compozit de ceramică  $\text{CaO-MgO-SrO-ZrO}_2\text{-TiO}_2$   
și frită de sticlă într-o cantitate de 0,3~10% din greutate raportată la greutatea totală și  
13 ceramică  $\text{CaO-MgO-SrO-ZrO}_2\text{-TiO}_2$  ce conține CaO într-un interval  $0 < \text{CaO} < 1 \text{ mol}$ , MgO  
într-un interval  $0 < \text{MgO} < 1 \text{ mol}$ , SrO într-un interval  $0 < \text{SrO} < 1 \text{ mol}$ ,  $\text{ZrO}_2$  într-un interval  
15  $0 < \text{ZrO}_2 < 1 \text{ mol}$  și  $\text{TiO}_2$  într-un interval  $0 < \text{TiO}_2 < 1 \text{ mol}$ , în care  $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{SrO} : \text{ZrO}_2 +$   
 $\text{TiO}_2$  are un raport molar de 1:1, și mai cuprinde unul sau mai mulți compuși selectați dintr-un  
17 grup format din  $\text{MnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  într-o cantitate de 3% sau mai puțin din greutatea  
totală a acestuia.

19 Avantajele invenției în comparație cu lămpile convenționale cu electrod extern sunt  
următoarele:

21 - are o constantă dielectrică mult mai mare decât sticla, care are o constantă  
dielectrică de aproximativ  $10 \text{ F}\cdot\text{m}^{-1}$  și are o înaltă emisie de electroni secundari. Mai mult,  
23 polarizarea acestora în același câmp electric este de cel puțin 2 ori mai mare decât cea a  
sticlei. Astfel, în condițiile zonei unui același electrod și a zonei unui același dielectric, mai  
25 mulți electroni și ioni pot pătrunde în tubul de sticlă, crescând astfel luminozitatea lămpii;

- stabilitatea cu temperatura a constantei dielectricului este superioară la temperaturi  
27 de minimum  $-30^\circ\text{C}$ . Astfel că, atunci când lampa este comandată, luminozitatea este  
menținută uniformă, chiar dacă temperatura este crescută de impulsul de ioni și electroni  
29 care se ciocnesc cu electrozii. În acest fel nu există nicio variație de luminozitate, chiar și ca  
răspuns la schimbările din mediul extern;

31 - coeficientul de dilatare termică poate fi ușor ajustat prin schimbarea compoziției de  
sticlă aditivă în compozitul ceramică-sticlă. Prin urmare, în cazul în care tubul lămpii de sticlă  
33 și electrodul compus din material ceramică-sticlă sunt etanșate prin tratament termic cu  
ajutorul unui material de etanșare de sticlă, defecțiunile, datorită diferenței între coeficienții  
35 de dilatare termică existenți între ele, pot fi prevenite, ceea ce permite fabricarea stabilă a  
lămpii în funcție de tipul tubului lămpii;

37 - la fabricarea lămpii, electrodul din compozit ceramică-sticlă este construit astfel  
încât să aibă o formă cilindrică a cavității, având un prag de îmbinare pentru a limita  
39 porțiunea din lungimea acestuia introdusă în lampa fluorescentă, în scopul de a controla în  
mod uniform mărimea încărcării și descărcării. Astfel, poate fi obținut un electrod compozit  
41 ceramică-sticlă având capacitate constantă.

Se dau în continuare două exemple de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1...8,  
43 care reprezintă:

- fig. 1a, vedere în secțiune longitudinală a lămpii fluorescente având electrozi din  
45 compozit ceramică-sticlă în conformitate cu un exemplu de realizare preferat a invenției  
prezente, înainte de a fi etanșată cu elementele de etanșare;

47 - fig. 1b, vedere în secțiune longitudinală a lămpii fluorescente având electrozi din  
compozit ceramică-sticlă conform unui exemplu de realizare a prezentei invenții, după ce a  
49 fost etanșată cu elementele de etanșare;

# RO 125408 B1

- fig. 2, grafic ce ilustrează stabilitatea constantei dielectrice cu temperatura conform unui exemplu de realizare a prezentei invenții; 1
- fig. 3a, vedere a unui capăt al electrodului din compozit ceramică-sticlă al invenției prezente; 3
- fig. 3b, vedere în perspectivă a secțiunii electrodului din compozit ceramică-sticlă al invenției prezente; 5
- fig. 4, grafic reprezentând variațiile luminozității în funcție de constanta dielectrică atunci când se utilizează electrozi din materiale având compoziția conform tabelului 1; 7
- fig. 5, grafic reprezentând variația polarizării, în funcție de câmpul electric aplicat atunci când se utilizează un electrod extern convențional, compus exclusiv din sticlă și electrozi ai invenției prezente, având compoziții conform tabelului 1; 9
- fig. 6, grafic ce ilustrează determinarea histerezisului în procente, în legătură cu graficul de la fig. 5; 13
- fig. 7, vedere în secțiune longitudinală care ilustrează o lampă fluorescentă convențională cu catod rece, utilizat ca un TFT-LCD pentru iluminare ambientală din spate; 15
- fig. 8, vedere în secțiune longitudinală care ilustrează o altă lampă fluorescentă convențională cu electrod extern. 17
- Lampa fluorescentă **400**, conform invenției, având electrozi din compozit ceramică-sticlă **430**, este prezentată în fig. 1 și este alcătuită dintr-un tub de sticlă **410**, care are fosfor aplicat pe suprafața interioară și este umplut cu un amestec de gaz inert și vapori metalici, ambele capete ale acestuia fiind sudate-etanș cu elementele de etanșare **420** și din electrozi cu cavitate cilindrică **430**, prevăzuți la ambele capete ale tubului de sticlă. Fiecare dintre electrozii cu cavitate cilindrică **430** are un prag de îmbinare între partea centrală a acestuia și o porțiune de capăt a acestuia, fiind format dintr-un compozit ceramică-sticlă. 21
- În prezenta invenție, pragul de îmbinare al electrozilor **430** poate fi format astfel încât diametrul interior al părții centrale să fie mai mic decât cel al porțiunii de capăt al acestuia, făcând astfel porțiunea centrală mai groasă. Electrocul din compozit ceramică-sticlă **430** poate avea un strat conductor format pe suprafața exterioară a acestuia, iar porțiunea de capăt poate fi conectată la tubul de sticlă, folosind o pastă de etanșare de sticlă. 23
- Electrodul conform prezentei invenții poate fi realizat fie prin injectarea pudrei compozitului ceramică-sticlă sub presiune sau prin presare. Cerințele pentru materialul de electrozi sunt după cum urmează. 25
- Compoziția ceramică formată din  $MgO-CaO-TiO_2$  sau  $CaO-MgO-SrO-TiO_2-ZrO_2$  ar trebui să aibă o temperatură a transferului de fază de minimum  $-30^\circ C$ , și, prin urmare, nu ar trebui să întrerupă conectarea la tubul de sticlă, datorită unei schimbări drastice a coeficientului de dilatare termică care rezultă din modificarea structurii cristaline, la o temperatură de  $400\sim 600^\circ C$ , la care pasta de etanșare a sticlei este încălzită. În plus, în cazul în care lampa fluorescentă **400** este utilizată în zonele cu temperatură scăzută, legătura dintre electrodul din compozit ceramică-sticlă **430** și tubul de sticlă al lămpii **410** nu ar trebui să se întrerupă ca urmare a fenomenului transferului de fază. În plus, compoziția ar trebui să fie prezentă într-o structură monocristalină la  $-30^\circ C$ , care este o temperatură minimă de utilizare, precum și la valori mai ridicate. În plus, pentru a crește volumul de tip încărcare-descărcare de ioni și electroni, compoziția ar trebui să aibă o constantă dielectrică mai mare decât cea a sticlei (care are o constantă dielectrică de  $10-15 F\cdot m^{-1}$ ). În plus, compoziția ceramică ar trebui să aibă o polarizare mai mare într-un câmp electric chiar și la aceeași constantă dielectrică. 27
- 29
- 31
- 33
- 35
- 37
- 39
- 41
- 43
- 45
- 47

# RO 125408 B1

1 Materialul ceramic astfel selectat poate fi aditivat cu frita de sticlă (amestec sinterizat  
de nisip și sodă), în scopul de a reduce diferența coeficientului de dilatare termică de cea a  
3 tubului de sticlă și pentru a minimiza generarea pulverizării la limita de granulare a  
materialului ceramic.

5 De vreme ce materialul electrodului îndeplinește cerințele de mai sus, în invenția  
prezentă, poate fi folosit un compozit ceramică de  $\text{CaO-MgO-SrO-ZrO}_2\text{-TiO}_2$  și frită de sticlă.  
7 Această frită de sticlă este de preferat să fie adăugată într-o cantitate de 0,3-10% din  
greutatea totală a compoziției ceramice.

9 Compoziția ceramică de  $\text{CaO-MgO-SrO-ZrO}_2\text{-TiO}_2$  poate include o compoziție de  
bază care cuprinde  $\text{CaO}$  într-un interval  $0 < \text{CaO} < 1$  mol,  $\text{MgO}$  într-o gamă  $0 < \text{MgO} < 1$  mol,  $\text{SrO}$   
11 într-o gamă  $0 < \text{SrO} < 1$  mol,  $\text{ZrO}_2$  într-o gamă cuprinsă între  $0 < \text{ZrO}_2 < 1$  mol și  $\text{TiO}_2$  într-o gamă  
 $0 < \text{TiO}_2 < 1$  mol în care  $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{SrO} : \text{ZrO}_2 + \text{TiO}_2$  au un raport molar de 1 : 1, și mai  
13 cuprinde unul sau mai mulți compuși dintr-un grup format din  $\text{MnO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , și  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   
într-o cantitate de 3% sau mai puțin din greutatea totală a acesteia.

15 Componenta  $\text{MgO-SrO}$  a compoziției poate fi înlocuită cu oxid având o diferență în  
radiu ionic de 15% sau mai puțin.

17 În continuare, va fi dată o descriere detaliată a prezentei invenții, în legătură cu  
fig. 1...8.

19 Fig. 1a și 1b sunt vederi în secțiune longitudinală care ilustrează structura unei lămpi  
**400**, conform prezentei invenții. Fig. 1a ilustrează lampa **400** înainte de a fi etanșată cu  
21 elementele de etanșare **420**, și fig. 1a ilustrează lampa **400** după ce a fost etanșată cu  
elementele de etanșare **420**. Așa cum se ilustrează în fig. 1a și 1b, lampa **400** include un  
23 corp de lampă **410**, elementele de etanșare **420** și electrozii **430**.

Lampa conform prezentei invenții include corpul de lampă **410** având un spațiu  
25 interior care urmează să fie umplut cu gaz, elementele de etanșare **420** poziționate la  
ambele capete ale corpului lămpii pentru etanșarea capetelor lămpii după încărcarea  
27 completă cu gaz, precum și electrozii din compozit ceramică-sticlă **430**, opuși, respectiv,  
având o parte conectată la corpul de lampă **410** și cealaltă parte conectată la elementul de  
29 etanșare **420**.

Corpul lămpii **410** poate avea o formă de tub, o formă de U sau o formă rectangulară.  
31 În fig. 1a și 1b, corpul lămpii din exemplul **410** are o formă de tub. Corpul de lampă **410**  
poate fi format din borosilicat, sticlă fără plumb, sau sticlă de cuarț.

33 Elementele de etanșare **420**, care sunt poziționate la ambele capete ale corpului  
lămpii **410**, au funcția de a etanșa capetele lămpii după ce gazul este încărcat în lampă. Fig.  
35 1a ilustrează lampa **400** înainte ca aceasta să fie etanșată cu elementele de etanșare **420**,  
și fig. 1b ilustrează lampa **400** după ce este etanșată cu elementele de etanșare **420**.

37 După cum se ilustrează în fig. 3a și 3b, electrodul **430** este structurat de așa natură  
încât o parte a electrodului este conectat la corpul lămpii **410** și cealaltă parte a acestuia  
39 este conectat la elementul de etanșare **420**. Electrodul **430** are o formă cilindrică a cavității,  
având un prag de îmbinare **431**, astfel încât să poată fi conectat la corpul lămpii și la  
41 elementul de etanșare. În invenția prezentă, corpul lămpii **410** are un diametru exterior de  
3 mm și un diametru interior de 2,2 mm. Mai mult, electrodul **430** are un diametru exterior de  
43 3,1 mm și un diametru interior de 2,2 mm. Astfel, electrodul este ușor de conectat la lampa  
**410** pe o lungime constantă predeterminată, iar lungimea de adeziune a tubului de sticlă  
45 poate fi menținută uniformă. Ca urmare, la fabricarea lămpii, este posibil să se preîntâmpine  
performanța lămpii în funcție de variația dependentă de capacitate.

# RO 125408 B1

Electrodul **430** are, de preferință, o constantă dielectrică de minimum  $20 \text{ F}\cdot\text{m}^{-1}$ . Ca material pentru electrodul **430**, deosebit de util este un compozit fosforos ceramică-sticlă, cu constanta dielectrică care are o stabilitate superioară cu temperatura, sau o combinație de ceramică-sticlă având un punct al transferului de fază la  $-30^\circ\text{C}$  sau mai sus. Mai mult, argint sau carbon pot fi adăugate la suprafața exterioară a electrodului **430**. Electrodul este format printr-un proces de turnare prin injecție a pudrei sau un proces de presare uscată, utilizând compozitul ceramică-sticlă.

Pe toți pereții interiori ai tubului de sticlă **410** și ai elementelor de etanșare **420** ai lămpii **400**, cu excepția electrodului din compozit de ceramică-sticlă, se aplică fosfor. Gazul care este încărcat în lampă include neon (Ne), argon (Ar) și gaz de mercur. În loc de gaz cu mercur, poate fi utilizat gaz de xenon (Xe).

Compozitul ceramică-sticlă al electrodului **430**, de preferință, include sticlă topită având o rezistență ridicată la pulverizare, cum ar fi frita de sticlă. Aici, termenul de "pulverizare" indică un fenomen în care partea interioară a electrodului din compozit ceramică-sticlă prezent în tubul lămpii este deteriorată, datorită coliziunii elementelor inerte, cum ar fi cationii de argon, ionii de mercur sau electronii de pe fața peretelui interior al electrodului.

Lampa **400** poate include un material de etanșare a sticlei pentru conectarea electrodului **430** la corpul lămpii **410** și la elementul de etanșare **420**. Ca atare este de preferat ca coeficientul de dilatare termică a materialului de etanșare a sticlei să fie intermediar între acela al tubului de sticlă **410** și acela al electrodului **430** din compozit ceramică-sticlă. Temperatura de tratament termic pentru etanșare nu ar trebui să fie mai mare decât punctul de înmuiere al tubului de sticlă. Mai mult, tratamentul termic pentru etanșare se realizează prin aplicarea de material de etanșare pe ambele capete ale tubului de sticlă **410** și pe elementele de etanșare **420**, introducând electrozii **430** din compozit ceramică-sticlă și elementele de etanșare **420**, și prin efectuarea tratamentului la  $500^\circ\text{C}$ , înainte de efectuarea golirii și încărcării gazului.

Lampa **400** este formată din sticlă fără plumb cu un coeficient de dilatare termică similar cu cel al compozitului ceramică-sticlă. Gazul încărcat în lampa **400** include neon (Ne), argon (Ar), gaz de mercur, dar, alternativ, poate fi utilizat în loc de mercur, gaz de xenon (Xe), în funcție de nevoie.

Gazul este încărcat în lampa **400**, cu ajutorul unei pompe de vid conectată la ambele capete ale lămpii **400** ca în fig. 1a. După terminarea evacuării lămpii, după ce gazul, incluzând neon, argon și gaz de mercur, este încărcat în lampă, aceasta este etanșată cu elementele de etanșare **420** printr-un proces de încălzire.

În continuare, sunt prezentate două exemple de realizare a lămpii fluorescente având electrod din compozit ceramică-sticlă, conform invenției:

Într-un prim exemplu de realizare a invenției prezente, materialul electrodului **430** are compoziția următoare.

Formula 1:  $(\text{CaO-MgO-SrO-ZrO}_2\text{-TiO}_2) + \text{frita de sticlă A}$

Constanta dielectrică și pierderile în dielectric ale materialului din formula 1, având proporția compoziției indicată în tabelul 1 de mai jos (eșantioane de la EC1 la EC6), au fost măsurate la temperatura camerei. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 1, de mai jos.

Eșantion	Componentă (mol)					Constanta dielectrică	Pierderi în dielectric (%)
	CaO	MgO	SrO	ZrO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>		
EC1	0.65	0.05	0.3	0.97	0.03	31.3	0.19
EC2	0.65	0.05	0.3	0.9	0.1	38.2	0.1
EC3	0.65	0.05	0.3	0.8	0.2	51.1	0.12
EC4	0.65	0.05	0.3	0.7	0.3	66.2	0.15
EC5	0.65	0.05	0.3	0.6	0.4	84.8	0.12
EC6	0.65	0.05	0.3	0.5	0.5	105.1	0.25

La fel cum a fost adăugată frita de sticlă, a fost folosită sticla fără plumb SF-44 pentru tubul de lampă. Deoarece coeficientul de dilatare termică a acesteia a fost de  $95 \times 10^{-7}/K$ , coeficientul de dilatare termică a fost ajustat prin adăugarea a 0,6 moli de BaO, 0,4 moli de CaO la 1 mol de SiO<sub>2</sub>, sau, alternativ, adăugând 0,3-10% din greutatea fritei de sticlă, având aceeași compoziție ca sticla fără Pb, bazată pe valoarea totală a eșantionului, și apoi sinterizând componentele la 1.100°C. Ca atare, s-au mai adăugat 3% în greutate MnO și Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Astfel, după cum reiese din tabelul 1, odată cu creșterea cantității de TiO<sub>2</sub>, crește și constanta dielectrică. La fabricarea lămpii fluorescente, atunci când un câmp electric de curent alternativ de 1000 V<sub>rms</sub> sau mai mult este aplicat compozitului ceramică-sticlă având compoziția prezentă utilizată ca electrod, producerea de căldură scade proporțional cu scăderea pierderilor în dielectric. În acest caz, pierderile dielectrice au fost scăzute la aproximativ 0,1% prin adaos de MnO și Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. În plus, în scopul de a crește stabilitatea lămpii fluorescente, în funcție de schimbările de temperatură, constanta dielectrică a compozitului ceramică-sticlă ar trebui să aibă stabilitate la temperaturi înalte. Stabilitatea cu temperatura a constantei dielectrice pentru compozițiile respective este reprezentată grafic în fig. 2.

În grafic, se poate observa că toate compozițiile electrodului au o variație stabilă a constantei dielectrice în intervalul de temperatură cuprins între -30 și 250°C. Prin urmare, se poate observa că stabilitatea cu variația temperaturii este crescută în cazul în care constanta dielectrică este scăzută. Astfel, în funcție de compoziția electrodului, conform primului exemplu de realizare a prezentei invenții, se poate afirma că, constanta dielectrică a electrodului prezintă o stabilitate superioară în raport cu variația temperaturii, dacă are o constantă dielectrică mai mare decât a sticlei în general.

Performanța lămpii fluorescente cu electrod din compozit ceramică-sticlă având compoziția de mai sus, în conformitate cu primul exemplu de realizare a prezentei invenții, a fost comparată cu cea a unei lămpii fluorescente convenționale (clasice) cu electrod extern. În acest scop, au fost fabricate lămpi fluorescente având același diametru și aceeași lungime. După aceea, curentul și tensiunea aplicate la ambele capete ale lămpii au fost măsurate, utilizând o sondă de înaltă tensiune și un senzor de curent disponibile de la Tektronix, iar luminozitatea a fost măsurată cu ajutorul unui măsurător de luminozitate BM-7A. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 2 de mai jos.



# RO 125408 B1

Tabelul 2

Lampă	Dimensiuni		Numărul de lămpi	Puterea de intrare (watts)	Luminozitate (cd/m <sup>2</sup> )
	Diametru*Lungime totală (mm)	Lungimea electrodului (mm)			
Lampă convențională cu electrod extern	8*360	15	2	9	5200
Lampă fluorescentă conform invenției (utilizând electrod de tipul EC1)	8*360	15	2	16	22000

După cum reiese din tabelul 2, lampa fluorescentă conform invenției a fost fabricată utilizând electrod EC1, având cea mai mică constantă dielectrică în conformitate cu primul exemplu de realizare a prezentei invenții, având aceeași lungime a electrodului ca și a electrodului unei lămpi convenționale cu electrod extern. Puterea de intrare a lămpii convenționale a fost de 9 W, iar puterea de intrare a lămpii fluorescente, conform invenției prezente, a fost de 16 W, ceea ce reprezintă o creștere de aproximativ 1,7 ori. În plus, luminozitatea a fost crescută de 4,2 ori în comparație cu lampa convențională cu electrod extern. Motivul pentru care luminozitatea este atât de mare este din cauza constantei dielectrice a electrodului ceramic conform invenției prezente, care este de aproximativ 2 ori mai mare decât a lămpii convenționale cu electrod extern, și, de asemenea, că emisia de electroni secundari este mai mare decât la o lampă convențională cu electrod extern. În plus, se poate realiza o comandă în paralel, pentru că două lămpi sunt comandate utilizând un singur invertor.

Folosind respectivii electrozi din compozit ceramică-sticlă, s-a determinat variația luminozității funcție de constanta dielectrică. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 3 de mai jos.

Tabelul 3

Lampă	Dimensiuni		Numărul de lămpi	Puterea de intrare (watts)	Luminozitate (cd/m <sup>2</sup> )
	Diametru exterior*Lungime totală (mm)	Lungimea electrodului (mm)			
Lampă convențională cu electrod extern	8*360	15	2	9	5200
Lampă fluorescentă conform invenției	EC1	8*360	2	16	22000
	EC2				22500
	EC3				23200

# RO 125408 B1

Tabelul 3 (continuare)

Lampă		Dimensiuni		Numărul de lămpi	Puterea de intrare (watts)	Luminozitate (cd/m <sup>2</sup> )
		Diametru exterior*Lungime totală (mm)	Lungimea electrodului (mm)			
Lampă fluorescentă conform invenției	EC4	8*360	15	2	16	26000
	EC5					27500
	EC6					31000

După cum reiese din tabelul 3, în cazul în care puterea de intrare este aceeași, luminozitatea crește proporțional cu creșterea constantei dielectrice. Pentru a descrie mai ușor această relație, relația dintre constanta dielectrică și luminozitate este prezentată în graficul din fig. 4.

În plus, pentru a compara efectele lămpii cu electrozi conform primului exemplu de realizare a invenției cu cele ale lămpii convenționale cu electrod extern, au fost comparate proprietățile unei lămpi clasice cu electrod extern de 32-inch TFT-LCD TV de ambianță, disponibilă în prezent în comerț, cu ale lămpii fluorescente conform invenției prezente. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 4 de mai jos.

Tabelul 4

Lampă		Dimensiuni		Numărul de lămpi	Puterea de intrare (watts)	Luminozitate (cd/m <sup>2</sup> )
		Diametru exterior*Lungime totală (mm)	Lungimea electrodului (mm)			
Lampă convențională cu electrod extern		4*720	25	2	15	9000
Lampă fluorescentă conform invenției	EC1	4*720	15	2	28	32000
	EC2					33200
	EC3					36000
	EC4					42000
	EC5					45200
	EC6					52000

Așa cum reiese din tabelul 4, se poate vedea că lampa fluorescentă conform invenției prezintă o luminozitate mai mare decât lampa convențională cu electrod extern.

După cum s-a menționat mai sus, lampa care utilizează electrod din compozit ceramică-sticlă dezvoltat de invenția prezentă realizează o creștere a luminozității de 3 ori sau mai mare, chiar în timp ce se realizează comanda în paralel, la fel ca în cazul lămpii convenționale cu electrod extern.

# RO 125408 B1

În al doilea exemplu de realizare a prezentei invenții, se utilizează următoarea compoziție pentru electrodul compozit ceramică-sticlă

Formula 2:  $\text{CaO-MgO-SrO-ZrO}_2\text{-TiO}_2$  + frită de sticlă B

Constanta dielectrică și pierderile în dielectric ale materialului electrodului conform formulei 2, având raportul compoziției prezentat în tabelul 5 de mai jos, au fost măsurate la temperatura camerei. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 5 de mai jos.

Tabelul 5

Eșantion	Compoziția (mol)					Constanta dielectrică	Pierderi în dielectric (%)
	CaO	MgO	SrO	ZrO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>		
ECB1	0.65	0.05	0.3	0.97	0.03	25.0	0.12
ECB2	0.65	0.05	0.3	0.9	0.1	28.0	0.1
ECB3	0.65	0.05	0.3	0.8	0.2	41.0	0.12
ECB4	0.65	0.05	0.3	0.7	0.3	54.0	0.15
ECB5	0.65	0.05	0.3	0.6	0.4	65.4	0.12
ECB6	0.65	0.05	0.3	0.5	0.5	88.5	0.13

Ca frită de sticlă adăugată pentru tubul lămpii a fost utilizat borosilicat. Deoarece coeficientul de dilatare termică a acesteia a fost de  $33 \times 10^{-7}/\text{K}$ , componenta de frită de sticlă adăugată la compozitul ceramică-sticlă, pentru a ajusta coeficientul de dilatare termică, a fost cantitativ compusă din 75% în greutate  $\text{SiO}_2$ , 18% în greutate  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 4% în greutate  $\text{Na}_2\text{O}$ , 2% în greutate  $\text{K}_2\text{O}$  și 1% în greutate  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Această frită de sticlă a fost sinterizată la  $1100^\circ\text{C}$  și a fost apoi adăugată într-o cantitate de 0,3-10% din greutate bazată pe o mărime totală a compoziției conform tabelului 5. În plus,  $\text{MnO}$  și  $\text{Al}_2\text{O}_3$  s-au folosit ca un aditiv. Cantitatea de aditiv a fost stabilită pentru a fi de 3% din greutate.

Coeficientul de dilatare termică a electrodului din compozit ceramică-sticlă a fost stabilit să fie  $36-60 \times 10^{-7}/\text{K}$ , care a fost treptat scăzut proporțional cu creșterea în cantității de aditiv de sticlă. Mai mult, constanta dielectrică a fost stabilită diferită de cea din formula 1, în funcție de tipurile elementelor componente ale fritei de sticlă. Tabelul 5 prezintă constanta dielectrică și pierderile în dielectric pentru fiecare compoziție de electrod prin adăugarea de 5% din greutatea fritei de sticlă B. Din tabelul 5 reiese că, cu cât este mai mare cantitatea de  $\text{TiO}_2$ , cu atât este mai mare constanta dielectrică. La fabricarea lămpii fluorescente, atunci când se aplică un câmp electric de curent alternativ de  $1000 V_{\text{rms}}$  sau mai mult, pe compozitul ceramică-sticlă având compoziția electrodului conform celei de-a doua realizări a prezentei invenții, generarea de căldură scade proporțional cu scăderea pierderilor în dielectric. Prin urmare, pierderile în dielectric au fost scăzute la aproximativ 0,1% prin adaos de  $\text{MnO}$  și  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Lampa a fost fabricată printr-o metodă ca în primul exemplu de realizare, utilizând electrod compozit ceramică-sticlă având compoziția de mai sus, iar performanța acestuia a fost comparată cu cea a unei lămpi clasice cu electrod extern. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 6 de mai jos.

# RO 125408 B1

Tabelul 6

Lampă	Dimensiuni		Numărul de lămpi	Puterea de intrare (watts)	Luminozitate (cd/m <sup>2</sup> )
	Diametru exterior*Lungime totală (mm)	Lungimea electrodului (mm)			
Lampă convențională cu electrod extern	3*720	15	2	12	12000
Lampă fluorescență conform invenției	ECB1	3*720	2	22	41000
	ECB2				43200
	ECB3				46000
	ECB4				51500
	ECB5				54300
	ECB6				59000

După cum reiese din tabelul 6, lampa fluorescentă formată din compozitul ceramică-sticlă conform celui de al doilea exemplu de realizarea a invenției este de cel puțin de 3 ori mai strălucitoare decât lampa convențională cu electrod extern, chiar și în efectuarea comenzii paralele. În cazul în care borosilicatul este utilizat ca tub de sticlă al lămpii fluorescente, componența de sticlă din compozitul ceramică-sticlă este controlată, ajustându-se astfel coeficientul de dilatare termică. Astfel, în cazul în care tubul de sticlă și lampa fluorescentă sunt etanșate prin tratament termic folosind materiale de etanșare de sticlă, o defecțiune datorită diferenței de coeficient de dilatare termică poate fi prevenită, și, de asemenea, luminozitatea poate fi crescută.

Pentru a examina exact motivul pentru care luminozitatea este crescută conform exemplului de realizare din prezenta invenție, polarizarea fiecărei compoziții din tabelul 1, a fost măsurată în funcție de câmpul electric aplicat. Rezultatele sunt prezentate în fig. 5. Cu referire la fig. 6, histerezisul %, este determinat de curbele de histerezis din fig. 5, care arată relația dintre câmpul electric aplicat și polarizare. Asta înseamnă că și pierderea de histerezis este crescută, ca și pierderea de căldură într-un câmp de curent electric alternativ. În consecință, o comandă stabilă poate fi realizată atunci când pierderea de histerezis este scăzută. Pierderea de histerezis poate fi determinată utilizând ecuația care urmează.

După cum se ilustrează în fig. 6, în cazul în care polarizarea maximă este de 10 kV/mm, indicată de către  $P_{max}$ , și de diferența de polarizare la 0 kV/mm este indicată de  $\Delta P$ , pierderea de histerezis este reprezentată, după cum urmează:

$$\text{Pierderea de histerezis (\%)} = \Delta P / P_{max} \times 100$$

Pierderea histerezis este determinată pe baza datelor din fig. 6, în conformitate cu ecuația de mai sus. Rezultatele sunt prezentate în tabelul 7 de mai jos.

Tabelul 7

	Sticlă	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5	EC6
Pierderea de histerezis (%)	16	13	9	12	14	5.5	5.2

# RO 125408 B1

Din aceste rezultate, se poate observa că lampa fluorescentă din invenție prezintă pierderi histerezis relativ stabile, chiar și sub un câmp electric înalt, de 10 kV/mm, în comparație cu electrodul de sticlă convențional.

Prin urmare, lampa fluorescentă cu electrozii din compozit ceramică-sticlă din prezenta invenție este caracterizată prin faptul că ionii sau electronii prezenți în lampa fluorescentă pot fi încărcăți sau descărcați în cantități care sunt cel puțin dublate la aplicarea aceluiași câmp electric, în comparație cu lampa convențională cu electrod extern compusă exclusiv din sticlă. În plus, lampa din invenția prezentă, cu pierderi reduse de histerezis, poate oferi o lumină, la o temperatură stabilă, chiar sub înaltă tensiune, în comparație cu lampa convențională cu electrod extern compusă exclusiv din sticlă.

În exemplele de realizare de mai sus, componenta MgO-SrO poate fi înlocuită cu oxid, având o diferență în ioni de radius de 15% sau mai puțin.

Exemple de oxid de înlocuire sunt prezentate în tabelul 8 de mai jos.

Tabelul 8

Ion	Ioni de radius (...)	Exemple de înlocuire	Ioni de radius (...)	$\Delta$ Ioni de radius (%)
Ca <sup>2+</sup>	1.0	Y <sup>3+</sup> , Yb <sup>3+</sup>	0.89, 0.86	11, 14
		Sm <sup>2+</sup>	0.96	4
		La <sup>3+</sup>	1.06	6
		Nd <sup>3+</sup>	1.00	0
Mg <sup>2+</sup>	0.72	Bi <sup>2+</sup>	0,74	2.7
		Li <sup>2+</sup>	0.74	2.7
		Ni <sup>2+</sup>	0.69	3
Sr <sup>2+</sup>	1.16	Eu <sup>3+</sup>	0.59	15
Zr <sup>4+</sup>	0.72	Nb <sup>5+</sup>	0.64	11
		Mo <sup>4+</sup>	0.65	
		Fe <sup>2+</sup> , Fe <sup>3+</sup>	0.77, 0.65	
		Zn <sup>2+</sup> , Sc <sup>3+</sup>	0.75, 0,73	
		Mn <sup>2+</sup>	0.67	
Ti <sup>4+</sup>	0.61	Cr <sup>3+</sup>	0.62	
		Sb <sup>5+</sup>	0.61	
		Sb <sup>4+</sup>	0.69	
		Nb <sup>5+</sup>	0.64	
		Mn <sup>4+</sup>	0.54	

# RO 125408 B1

## Revendicări

1

3

1. Lampă fluorescentă cu electrozi din compozit ceramică-sticlă, formată dintr-un tub de sticlă, care are fosfor aplicat pe suprafața interioară și care este umplut cu un amestec de gaz inert și vapori metalici, având cele două capete închise etanș, și din electrozi prevăzuți cu cavități cilindrice la ambele capete ale tubului de sticlă, **caracterizată prin aceea că** fiecare dintre electrozii cu cavitare cilindrică (**430**) are o porțiune de prag de îmbinare (**431**) între o parte centrală a acestuia și o porțiune de capăt a acestuia și este format dintr-un compozit de ceramică  $\text{CaO-MgO-SrO-ZrO}_2\text{-TiO}_2$  și frită de sticlă într-o cantitate de 0,3~10% din greutate, raportată la greutatea totală și ceramică  $\text{CaO-MgO-SrO-ZrO}_2\text{-TiO}_2$  ce conține CaO într-un interval  $0 < \text{CaO} < 1$  mol, MgO într-un interval  $0 < \text{MgO} < 1$  mol, SrO într-un interval  $0 < \text{SrO} < 1$  mol,  $\text{ZrO}_2$  într-un interval  $0 < \text{ZrO}_2 < 1$  mol și  $\text{TiO}_2$  într-un interval  $0 < \text{TiO}_2 < 1$  mol, în care  $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{SrO} : \text{ZrO}_2 + \text{TiO}_2$  are un raport molar de 1:1, și mai cuprinde unul sau mai mulți compuși selectați dintr-un grup format din MnO,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  într-o cantitate de 3% sau mai puțin din greutatea totală a acestuia.

11

13

15

17

2. Lampă fluorescentă, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** frită de sticlă include  $\text{SiO}_2 : \text{BaO} : \text{CaO}$  la un raport molar de 1:0.6:0.4.

19

21

3. Lampă fluorescentă, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** frită de sticlă cuprinde 75% în greutate  $\text{SiO}_2$ , 18% în greutate  $\text{B}_2\text{O}_3$ , 4% în greutate  $\text{Na}_2\text{O}$ , 2% în greutate  $\text{K}_2\text{O}$  și 1% în greutate  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

23

25

4. Lampă fluorescentă, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** electrodul compozit ceramică-sticlă (**430**) are un strat conductor format pe suprafața exterioară a acestuia, conectarea electrodului (**430**) la tubul de sticlă (**410**) realizându-se cu ajutorul unei paste de etanșare.

27

29

5. Lampă fluorescentă, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** porțiunea de prag de îmbinare a electrodului (**430**) este realizată astfel încât diametrul interior al părții centrale să fie mai mic decât cel al porțiunii de capăt al acestuia, pentru a se obține o parte centrală mai groasă.

31

6. Lampă fluorescentă, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**  $\text{MgO-SrO}$  este înlocuit cu oxid ce are o diferență de rادیu ionic cu 15% sau mai puțin în comparație cu cea a  $\text{MgO-SrO}$ .

33

7. Lampă fluorescentă, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** ceramica-compozit sticlă nu are niciun punct de tranziție de fază la o temperatură mai mică de  $-30^\circ\text{C}$ .

35

37

8. Lampă fluorescentă, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** polarizarea compozitului ceramică-sticlă are o valoare mai mare decât cea a sticlei, care are o valoare maximă de polarizare de  $0,031 \mu\text{C}/\text{cm}^2$  într-un câmp electric de 10 kV/mm, iar curba de polarizare a acestuia este o dependență continuă liniară în funcție de variația câmpului electric.

39

41

9. Lampă fluorescentă, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** constanta dielectrică a compozitului ceramică sticlă este mai mare decât cea a sticlei și rămâne la un nivel constant sau scade pe măsură ce temperatura crește într-o gamă de valori cuprinsă între  $-30$  și  $250^\circ\text{C}$ .

43

45

10. Lampă fluorescentă, conform revendicării 9, **caracterizată prin aceea că** diametrul interior al părții centrale a electrodului este același cu cel al tubului de sticlă.

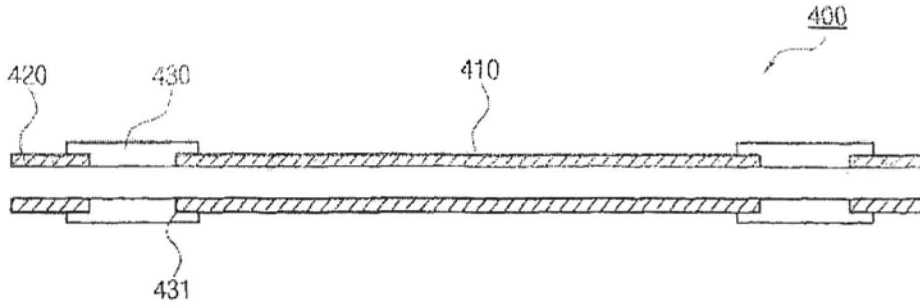


Fig. 1a

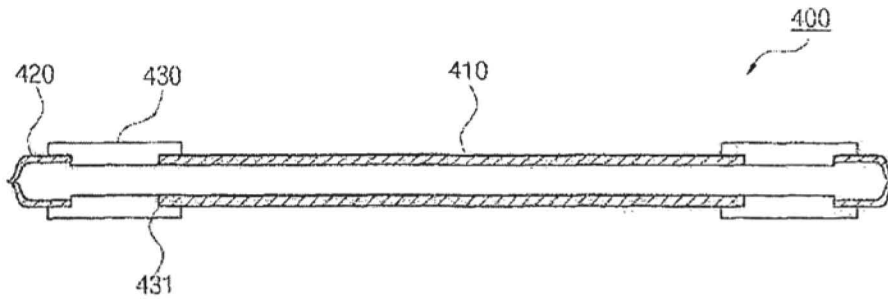


Fig. 1b

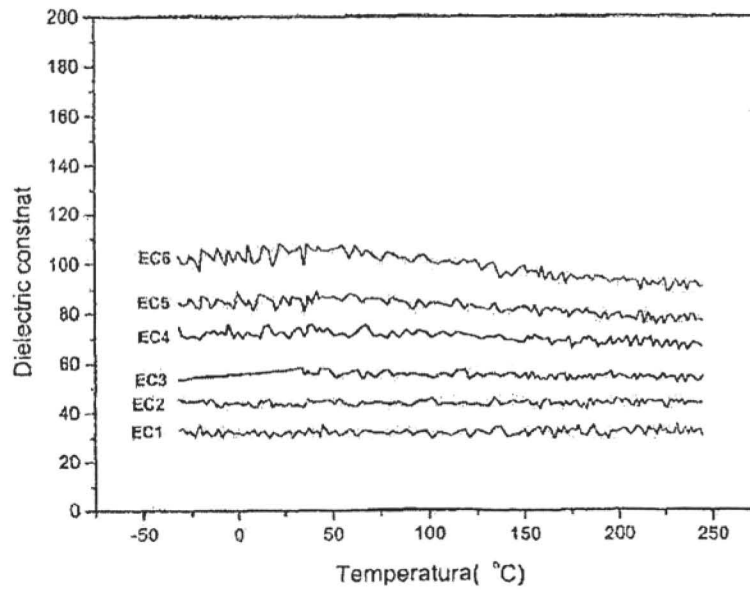


Fig. 2

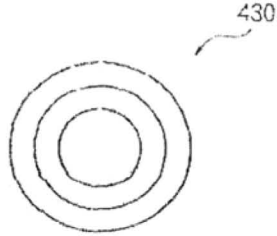


Fig. 3a

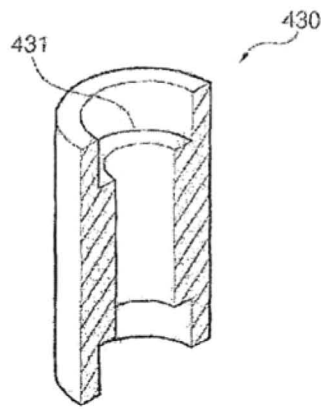


Fig. 3b

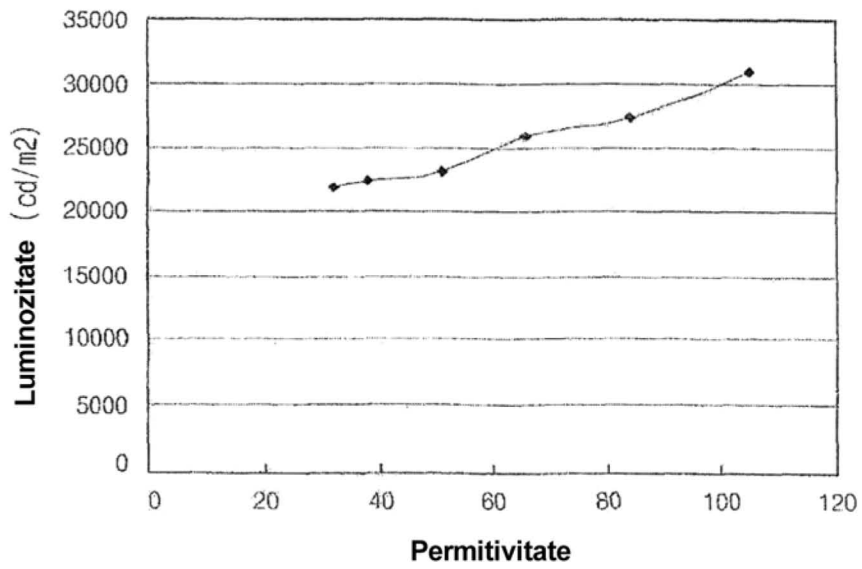


Fig. 4



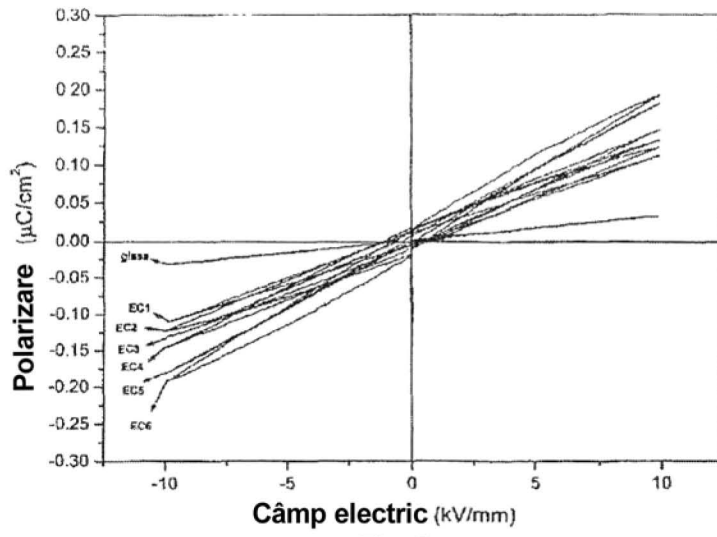


Fig. 5

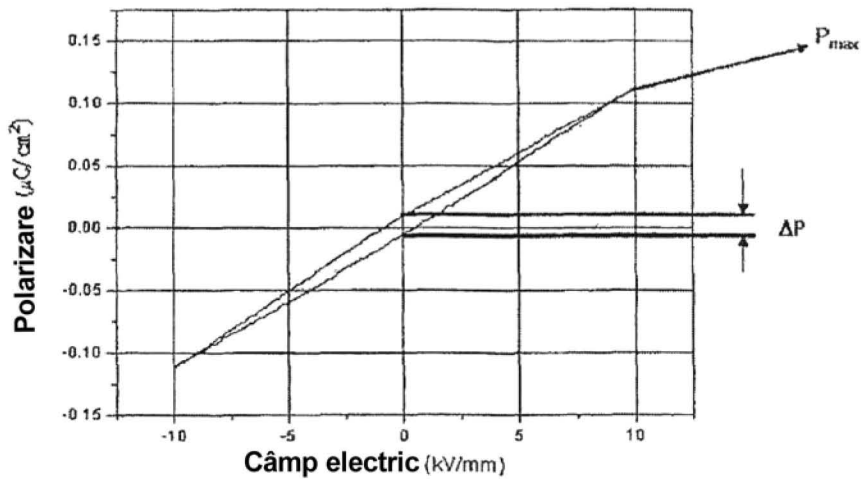


Fig. 6

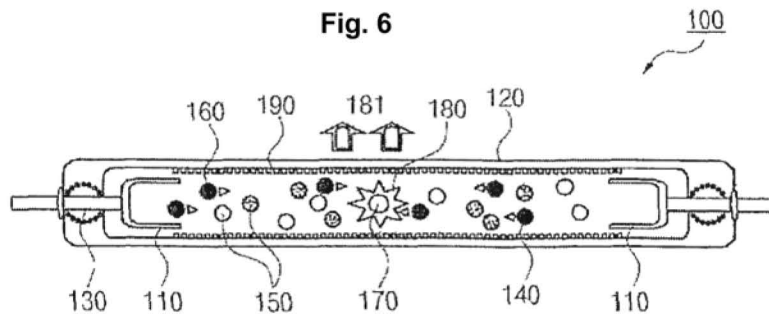


Fig. 7

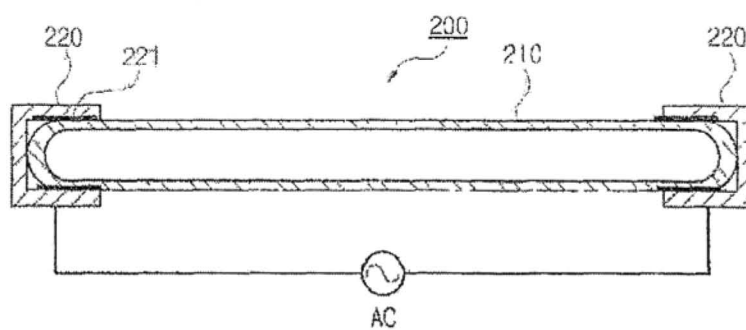


Fig. 8

