

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 01140

(22) Data de depozit: 14.11.2011

(41) Data publicării cererii:  
30.03.2012 BOPI nr. 3/2012

(71) Solicitant:  
• UNIVERSITATEA "LUCIAN BLAGA" DIN  
SIBIU, BD.VICTORIEI NR.10, SIBIU, SB, RO

(72) Inventatori:  
• OPREAN CONSTANTIN, STR.FLORILOR  
NR.16, SIBIU, SB, RO;  
• ȚIȚU AUREL MIHAIL, STR. LUPTEI  
NR. 13, BL. C, SC. A, AP. 2, SIBIU, SB, RO;

• MĂRGINEAN ION, STR. POIANA NR.12,  
BL.34, AP.40, SIBIU, SB, RO;  
• ISARIE CLAUDIU,  
STR. VASILE CÂRLOVA NR. 5, PARTER,  
SIBIU, SB, RO;  
• MOLDOVAN ALEXANDRU MARCEL,  
ALEEA ȚESĂTORILOR NR. 1, SC. B, ET. 3,  
AP. 23, SIBIU, SB, RO

(54) CELULĂ FOTOVOLTAICĂ REVERSIBILĂ CU HALOGEN

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o celulă fotovoltaică reversibilă, cu halogen, destinată producerii de energie electrică. Celula fotovoltaică, conform invenției, este o structură planară stratificată, alcătuind un sistem electrochimic amplasat pe o suprafață izolantă de susținere și având un catod (2) poros cu rol de catalizator de reducere electrochimică, o membrană (3) permeabilă la ionii de clor, depusă stratificat deasupra catodului (2), și un anod (1) realizat din pulbere de argint depusă local și gravitațional peste o rețea, tip plasă, de trasee metalice realizate din același material, dispusă peste partea superioară a membranei (3) permeabile, reactantul sistemului electrochimic fiind constituit din clor în stare gazoasă, care este canalizat prin incinte locale comunicabile între ele, astfel încât să circule de la partea superioară a anodului (1) până la partea inferioară a catodului (2), celula astfel constituită fiind dispusă într-o incintă având, la partea superioară, o fereastră (4) realizată în tehnică LCD, cu rolul de a asigura, prin transparență și opacitate, comanda electronic din exterior, situații distincte de întuneric și lumină pentru fazele funcționale specifice proceselor electrochimice.

Revendicări: 6  
Figuri: 12

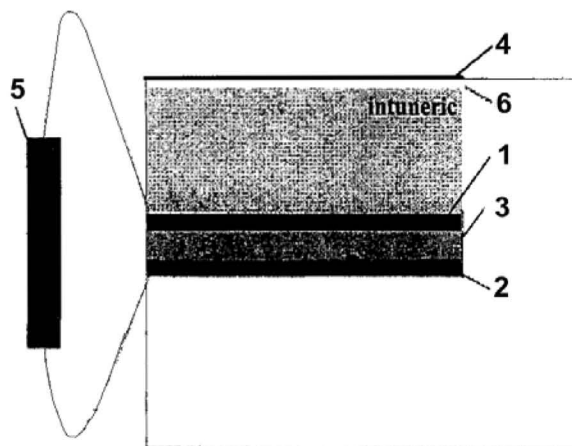
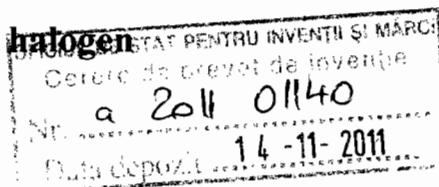


Fig. 1

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).



## Celulă fotovoltaică reversibilă cu halogen



- a) Titlul invenției: Celulă fotovoltaică reversibilă cu halogen.
- b) Precizarea domeniului tehnic la care se referă invenția. Invenția se referă la un generator ciclic electrochimic de curent electric pulsatoriu, utilizând lumina solară pentru readucerea secvențială a reactanților la starea inițială.
- c) Prezentarea stadiului tehnicii cunoscute. Sunt cunoscute pilele electrochimice primare, având dezavantajul de a-și consuma ireversibil reactanții și de a avea un singur ciclu de viață. Sunt cunoscute pilele electrochimice secundare constituind acumulatele, având dezavantajul utilizării energiei electrice exterioare pentru încărcare, energie care trebuie obținută din alte resurse. Sunt cunoscute celulele fotovoltaice cu semiconductori, având dezavantajul utilizării unor materiale foarte scumpe, care au necesitat pentru fabricație cantități de energie mai mari decât pot da astfel de celule în întreaga lor durată activă de funcționare. Sunt cunoscute pilele de combustie cu hidrogen-oxigen, sau cu carburant-oxidant, care au dezavantajul necesității alimentării continue, din exterior cu reactanți.
- d) Prezentarea problemei tehnice. Producerea energiei electrice folosind lumina solară ca resursă regenerabilă, impune cerințe de eficiență foarte dificil de atins. Prima este ca dispozitivele de conversie să utilizeze materiale fabricate cu un consum energetic redus, posibil de amortizat prin propria utilizare ulterioară. Este dificil ca prețul kilowatt-orei energiei obținute să fie cât mai apropiat de cel competitiv cu prețul energiei obținute din resursele convenționale. Se impune ca dificultate ca durata de viață a dispozitivelor de conversie odată realizate și instalate să asigure amortizarea atât a fabricației lor, cât și a instalării și a întreținerii lor pe toată durata de utilizare, cu o fiabilitate care să dea siguranță utilizatorilor.
- e) Expunerea invenției. Celula fotovoltaică conform invenției, constă dintr-o structură de sistem electrochimic realizând reacții specifice cu generare de curent electric, având funcționarea în cicluri secvențiale repetitive și utilizând lumina solară pentru refacerea reversibilă repetată a stărilor inițiale ale reactanților, structură realizată prin depuneri stratificate planare pe și între straturi de sticlă, ca ansamblu anod-catod și membrană permeabilă la ioni, cu dispunere într-o incintă locală ce permite trecerea canalizată ocolitoare a gazului-halogen din zona anodului în zona catodului, stratul de sticlă de deasupra având o construcție și funcționalitate de LCD, pentru o obturare secvențială comandată a luminii care ajunge la reactanți în faze distincte, asigurând alternativ condiții de întuneric sau lumină. O astfel de celulă fotovoltaică se alimentează o singură dată, pe timpul fabricației, cu o substanță activă constând din clorură de argint depusă la anod, urmând ca ciclurile de descompunere la lumină și de recombinare la întuneric, să se repete succesiv, cu debitare de curent electric generată de circulația electronilor de oxido-reducere catalizată a componentelor reactanților prin circuitele exterioare conectate la consumator.

f) Prezentarea avantajelor invenției. Celula fotovoltaică conform invenției înlătură dezavantajele mai sus menționate prin aceea că folosește reactanți care nu necesită un mare consum energetic în procesul fabricației și se reutilizează substanțe chimice care anterior s-au produs în cantități de masă, beneficiind de tehnologii maturizate în timp și a căror cerere cantitativă s-a redus semnificativ prin mutațiile tehnologice actuale. Reciclând secvențial, cu ajutorul luminii solare, reactanții încărcăți o singură dată în compoziția celulei fotovoltaice, conform invenției, sursa de energie astfel realizată nu mai consumă alte cantități de substanțe pe toată durata de viață. Ferestrele cu LCD din structura panourilor solare bazate pe celule fotovoltaice conform invenției, au un consum energetic mic, neafectând semnificativ randamentul de ansamblu. Utilizând substanțe bazate pe halogeni, foarte sensibile la lumină, celulele fotovoltaice conform invenției se pot folosi și în condițiile unor iluminări mai puțin intense și mai puțin concentrate, care pot fi valorificate cu randament ridicat, pe baza rezonanței între dimensiunile orbitalilor electronilor de ionizare cedați-captați și lungimile de undă ale radiațiilor vizibile.

g) Prezentare, pe scurt, a figurilor din desene. Se dă un exemplu de realizare de principiu a celulei fotovoltaice, conform invenției, în legăturile cu fig. 1...12, care reprezintă:

- fig. 1, o schemă de ansamblu a structurii elementare a celulei fotovoltaice, conform invenției, conectată la un circuit electric extern;
- fig. 2...6, reprezentări ale unor faze distincte, caracteristice fenomenelor ce au loc în celulă în condiții de întuneric;
- fig. 7...9, reprezentări ale unor faze distincte, caracteristice fenomenelor ce au loc în celulă în condiții de lumină;
- fig. 10, o fază identică cu începutul, obținută prin reversibilitatea fenomenelor ce au avut loc în celulă în fazele anterioare;
- fig. 11 și 12, două faze succesive ale unei baterii de celule fotovoltaice construite ca panou solar, în cele două situații secvențiale de întuneric și lumină, asigurate prin comanda opacității și transparenței ferestrei cu LCD;

Prezentarea în detaliu a unui mod de realizare a invenției O pilă fotoelectrică reversibilă cu halogen se compune, conform fig.1, dintr-o structură planară stratificată cuprinzând un anod **1** și un catod **2**, separate printr-o membrană **3**, permeabilă la ionii de clor, o fereastră **4**, realizată în tehnica LCD, un circuit electric exterior **5**, pentru circulația electronilor între anod și catod prin ocolirea membranei, un culoar pentru gaze **6**, permițând ajungerea în zona catodului a clorului gazos degajat în zona anodului.

Anodul este constituit din stratul de argint extreme de fin mărunțit, rezultat din descompunerea fotochimică anterioară a clorurii de argint și sedimentat sub acțiunea gravitației pe partea superioară a membranei 3. Catodul este constituit dintr-o structură paralelipipedică poroasă cu rol de catalizator de reducere electrochimică, iar membrana 2 fiind depusă stratificat pe suprafața superioară a acestuia. Legătura electrică ce face conexiunea externă a anodului este realizată prin depunerea unui strat de conductoare, în rețea ca o plasă, la suprafața membranei 3, prin orificiile plasei argintul fin pulverizat de deasupra având acces la suprafața membranei pentru

combinarea cu ionii de clor ce traversează membrana. Conform fig.2, deasupra anodului 1 se află dispuși gravitațional atomii neutri de argint, având un electron pe ultimul strat, de valență, electron pe care argintul îl cedează cu mare ușurință, ca o caracteristică proprie. Spațiul de sub structura poroasă și catalitică a catodului este umplut sub o mică presiune de clorul provenit prin degajare din partea superioară a depunerilor, de la anod.

Funcționarea pilei fotoelectrice reversibile cu halogen are loc în două faze care se succed reciproc. Aceste faze sunt determinate de stările succesive întuneric-lumină, ce depind de opacitatea sau transparența, ce se comandă electric, a ferestrei cu LCD.

Faza întâi, activă, este cea bazată pe întuneric. În această fază, conform fig.3 și fig.4, au loc mai multe fenomene electrochimice. La anod, atomul neutru de argint devine ion pozitiv de argint, prin cedarea electronului lui de valență structurii anodice conductoare depuse ca o pulbere fin mărunțită peste membrana semipermeabilă, el ajungând la plasa metalică conductoare și urmează circuitul exterior parcurgând consumatorul legat la celulă și ajungând până la catodul poros îmbibat cu clor gazos, electronul fiind atras spre atomul de clor unde ocupă un loc ce realizează la clor configurația specifică de octet, conform fig.4, transformându-l în ion negativ de clor. Ionul negativ de clor, nou format, este atras spre ionul pozitiv de argint rămas la anod, de partea cealaltă, superioară, a membranei care fiind permeabilă ionilor de clor, este străbătută de acesta, conform fig.5 și se alătură ionului pozitiv de argint formând molecula de clorură de argint, conform fig.6.

Din acest moment urmează faza a doua, cea pasivă, în care fereastra prevăzută cu LCD devine transparentă, conform fig. 7, permițând luminii să patrundă în partea superioară, peste coloana de clorură de argint, care fiind foarte sensibilă la lumină se descompune în argint ca o pulbere neagră și clor gazos. Conform fig. 8, sub acțiunea luminii, molecula de clorură de argint formată în faza anterioară, în întuneric, se rupe, iar electronul captat anterior de atomul de clor este recuperat la ionul de argint care redevine atom neutru, iar ionul de clor redevine și el atom neutru sub formă de gaz și ocupând spațiul limitat disponibil al incintei celulei, unde creează o mică presiune, inclusiv în zona inferioară a catodului, conform fig.9. Din acest moment, fereastra cu LCD fiind comandată din exterior, de la un modul electronic, să redevină opacă, se trece din nou la faza întâi, de întuneric, în care electronii cedați la anod de către atomii de argint se îndreaptă spre catod, prin circuitele exterioare, alimentând consumatorii conectați ca sarcină, conform fig.10.

Tensiunea generată de o astfel de celulă depinde de natura membranei permeabile la ionii de clor, de electrolitul cu care este îmbibată și de catalizatorul de la catod. Cu astfel de celule se pot realiza baterii dispuse planar, ca panouri de celule fotovoltaice. Legarea lor electrică se face în serie și în paralel, conform fig.12, prin trasee imprimate depuse pe suportul izolator constructiv, pentru a obține puteri superioare la borne. Un modul electronic realizează comanda ferestrei unice cu LCD pentru întreg panoul de celule, pentru asigurarea tuturor celulelor cu condițiile necesare pentru cele două faze funcționale care să se petreacă succesiv la întuneric și la lumină, simultan la toate celulele fotovoltaice dispuse pe panou și acoperite cu fereastra ce devine succesiv transparentă și opacă, conform fig.11 și 12, de câteva

zeci de ori pe secundă. Curentul livrat de un panou de celule fotovoltaice reversibile cu halogen, este un curent pulsatoriu, utilizat în special pentru încărcarea unor baterii de acumulare, care să asigure alimentarea consumatorilor pe perioadele de noapte.

i) Indicarea modului în care invenția poate fi aplicată industrial.

Celule fotovoltaice, conform invenției se pot realiza constructiv ca baterii de celule legate în serie și în paralel constituind panouri solare. La astfel de panouri dispuse structural pe suprafețe orizontale de sticlă sau plastic, cu montură metalică de rezistență în partea inferioară, structurile catodice, membranele permeabile la ioni și structurile anodice se pot concretiza ca depuneri și suprapuneri pe suportul de bază, deasupra căreia prin distanțiere care înconjoară celulele, se dispune fereastra comandabilă transparent-opacă, cu arie identică cu suportul de bază și realizată în tehnologie LCD. După depunerea, la întuneric, a unui strat de clorură de argint peste fiecare structură anodică, cele două panouri mari de sticlă se suprapun și se ermetizează. Clorul gazos poate circula între celulele întregului panou, prin spațiile disponibile dintre cele două arii mari, paralele, de sticlă sau plastic ale panoului și printre distanțierile ce înconjoară structurile celulare. Conexiunile electrice de înseriere și legare electrică în paralel a celulelor în baterie de celule, precum și conexiunea la bornele exterioare ale panoului se pot realiza prin trasee conductoare depuse chimic pe panoul suportului izolator de jos al monturii panoului. Pentru puteri mai mari se pot lega electric între ele, constituindu-se baterii de panouri de celule fotovoltaice, conform invenției.



## Revendicări

1. Celulă fotovoltaică reversibilă cu halogen, **caracterizată prin aceea că**, este o construcție realizată prin depunere de straturi planare alcătuint un sistem electrochimic localizat pe o suprafață izolantă de susținere și având un catod cu proprietăți catalizatoare în structură poroasă, o membrană permeabilă la ionii de clor, depusă stratificat deasupra catodului și un anod din pulbere de argint depusă local și gravitațional peste o rețea tip plasă de trasee metalice din același material, dispusă peste partea superioară a membranei separatoare.
2. Celulă fotovoltaică conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, reactantul constituit din clor gazos este liber și canalizat prin incinte constructive locale comunicabile între ele, să circule din partea superioară a anodului până în partea inferioară a catodului și chiar între toate celulele unei baterii de celule identice;
3. Celulă fotovoltaică conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, peretele din partea superioară a incintei în care este dispusă constructiv face parte dintr-o structură de LCD, comună pentru toate celulele identice ale unei baterii, având rolul de a asigura prin transparență și opacitate comandate electronic din exterior, situații distincte de întuneric și lumină pentru fazele funcționale specifice ale proceselor electrochimice reversibile;
4. Celulă fotovoltaică conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, încărcarea se face cu reactant o singură dată, în momentul fabricației, printr-o depunere de clorură de argint, în condiții de întuneric, peste plasa de conductoare metalice dispuse pe partea superioară a membranei permeabile ionilor de clor, depunere din care se precipită o pulbere neagră de argint metalic, ca anod efectiv, la prima expunere la lumină a zonei repartizate anodului;
5. Celulă fotovoltaică conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, în faza funcțională de întuneric la anod se cedează electroni, electroni care circulă prin exteriorul celulei, iar la catodul prevăzut cu catalizator se captează acești electroni ce produc ionizarea atomilor de clor, urmând o traversare de jos în sus a membranei de către ionii negativi de clor și întâlnirea lor în masa anodului poros cu ionii pozitivi de argint, rezultând molecule de clorură de argint.
6. Celulă fotovoltaică conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că**, utilizează energia luminii, nu în mod direct pentru producerea de curent electric, ci pentru readucerea compoziției reactanților la starea lor inițială, după procesele de transformări electrochimice suferite de reactanți la întuneric și în care s-a generat curent electric.



2h

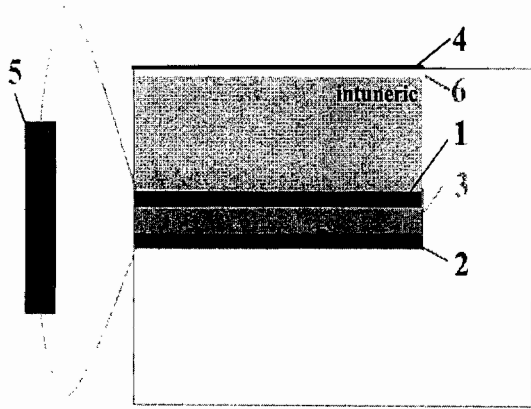


Fig.1

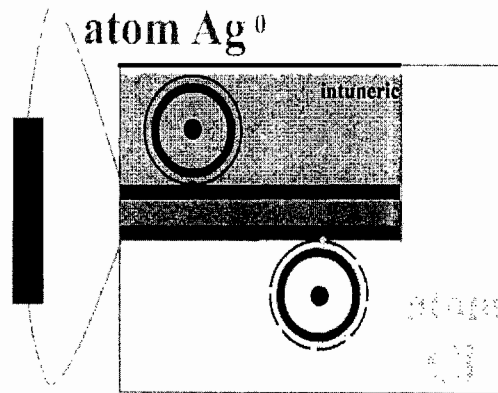


Fig.2

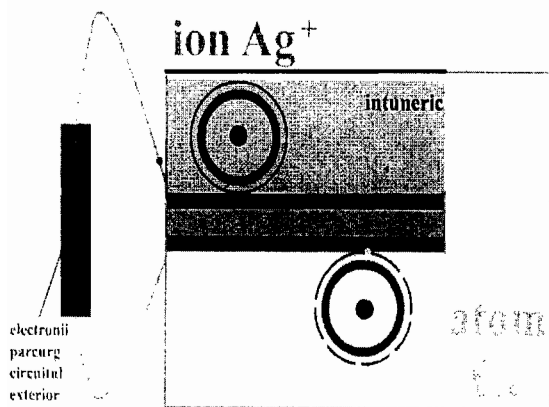


Fig.3

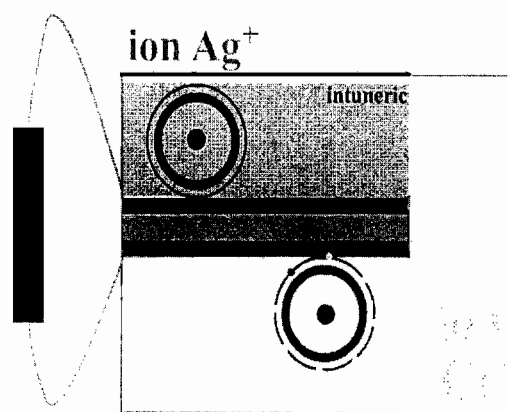


Fig.4

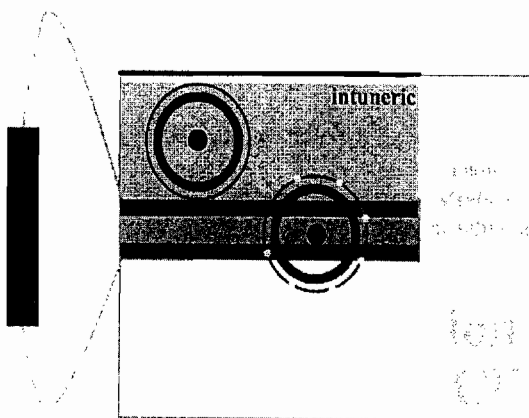


Fig.5

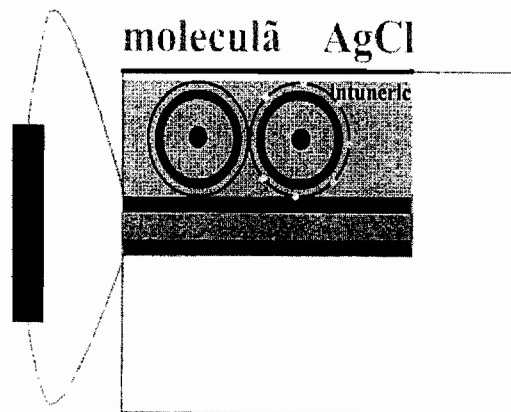


Fig.6

*[Handwritten signature]*

fereastră LCD devine transparentă

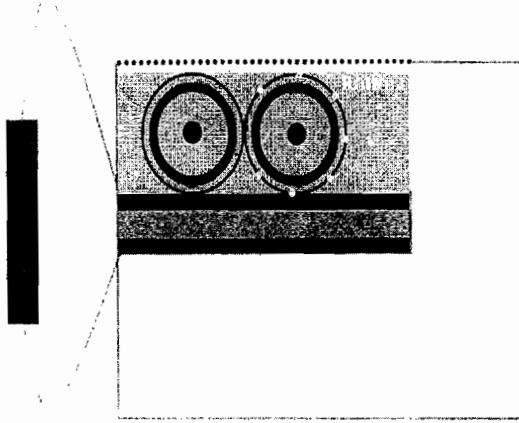


Fig.7

atom  $Ag^0$

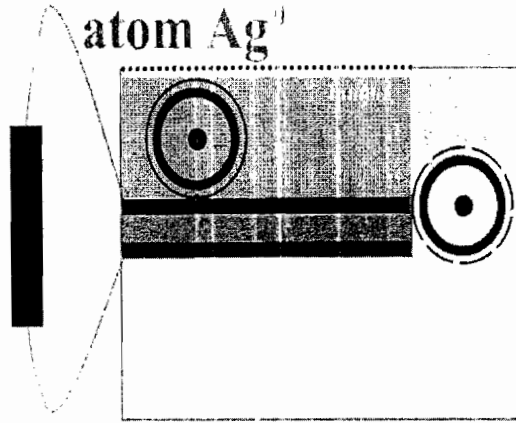


Fig.8

atom  $Ag^0$

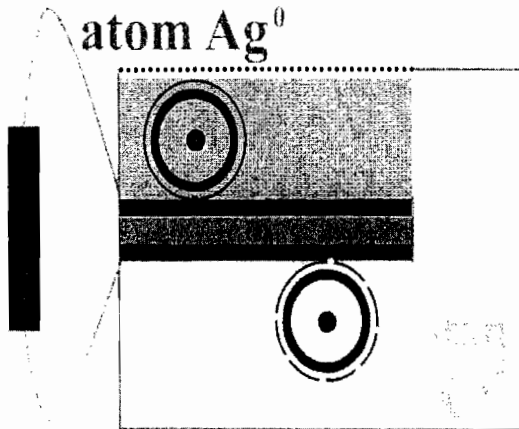


Fig.9

ion  $Ag^+$

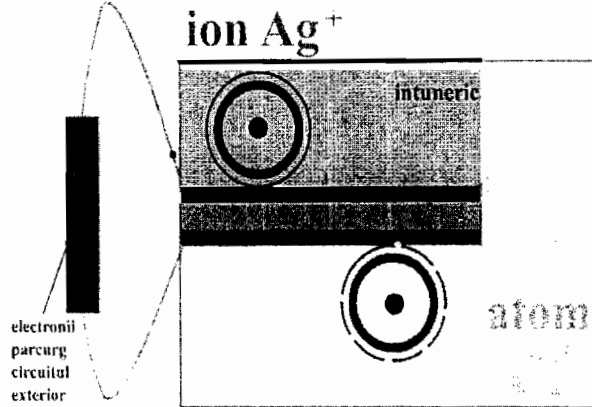


Fig.10

fereastră opacă

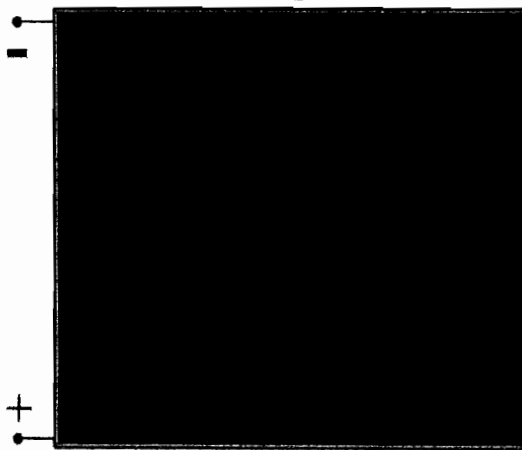


Fig.11

transparentă comandată cu LCD

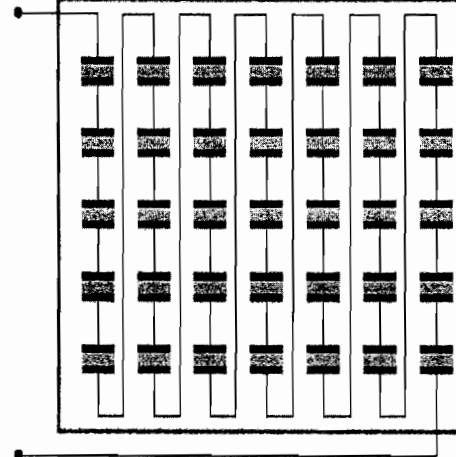


Fig.12