



MD 3403 G2 2007.09.30

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **3403** (13) **G2**
(51) Int. Cl.: *C25B 9/00* (2006.01)
C25B 1/10 (2006.01)
C25B 11/06 (2006.01)
H01L 31/00 (2006.01)
H01L 31/0264 (2006.01)
B01J 19/12 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. depozit: a 2007 0019 (22) Data depozit: 2007.01.26	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2007.09.30, BOPI nr. 9/2007
(71) Solicitant: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD (72) Inventatori: SAJIN Tudor, MD; DARCIUC Nicolae, RO; CRĂCIUN Alexandru, MD; CULEA George, RO; CULEA Cătălina Mihaela, RO; ANIȚEI Florin, RO (73) Titular: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD	

(54) Instalație solară pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen

(57) Rezumat:

1

Invenția se referă la instalațiile fotoelectrochimice pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen și poate fi utilizată în industriile energetică, chimică etc.

Instalația solară pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen include două celule fotoelectrochimice înseriate tandem. Prima celulă fotoelectrochimică conține o incintă de oxidare a electrolitului apos cu fereastră de intrare a luminii solare și anod transparent pentru lumina solară în intervalul de la galben până la roșu al spectrului, acoperit pe partea de contact cu electrolitul apos cu un strat de oxid semiconductor mezoporos. A doua celulă conține, amplasate consecutiv, un electrod transparent, un strat de sensibilizator-colorant fotovoltaiic, un absorbant în intervalele galben, roșu și parțial infraroșu ale spectrului luminii solare și un contraelectrod, legat galvanic cu anodul și o incintă de reducere,

2

care este separată de incinta de oxidare cu ajutorul unei membrane schimbătoare de ioni, în care este amplasat un catod de reducere și un catod legat galvanic cu electrolitul transparent. Incinta de reducere este instalată între celulele fotoelectrochimice. Catodul formează cu anodul un sistem de electrozi paraleli. În calitate de membrană schimbătoare de ioni se utilizează o membrană schimbătoare de protoni, amplasată între anod și catod, totodată catodul și membrana sunt confecționate din materiale transparente în intervalele galben și roșu ale spectrului luminii solare, iar anodul și catodul sunt confecționați din materiale permeabile pentru protoni.

Revendicări: 4
Figuri: 1

MD 3403 G2 2007.09.30

Descriere:

Invenția se referă la instalațiile fotoelectrochimice pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen și poate fi utilizată în industriile energetică, chimică etc.

Deși în prezent hidrogenul acoperă doar 5...10% din necesitățile de energie ale omenirii, în condițiile epuizării treptate a rezervelor de combustibili fosili și creșterii alarmante a nivelului de poluare a mediului la care energia actuală participă cu peste 30%, se vorbește tot mai mult de o veritabilă civilizație bazată pe acest vector energetic.

În funcție de procedeul realizat sunt cunoscute diverse scheme principiale de instalații pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen: electrolizoarele clasice, nucleare și solare, instalațiile de descompunere termochimică, hidrolizorul, fotolizorul, radiolizorul, biolizorul etc. [1].

Electrolizoarele descompun apa în mediu acid sau alcalin, ce-i mărește conductivitatea, sub acțiunea curentului electric continuu produs prin conversia energiei chimice a combustibililor solizi, energiei nucleare sau solare la un randament de producere a energiei electrice ce nu depășește 45% și la un randament energetic al procesului de electroliză de 65...80%, adică la un randament energetic global de 29...36%.

Dezavantajul electrolizoarelor clasice și nucleare este consumul ridicat de energie de înaltă calitate (3...5 kWh/Nm³ hidrogen), ceea ce face producerea hidrogenului în scopuri energetice nerentabilă, întrucât se consumă mai multă energie pentru descompunerea apei decât se obține la arderea hidrogenului produs. Electrolizorul solar are o construcție complexă, necesitând suplimentar un cazan solar, un turboagregat pentru producerea energiei electrice prin destinderea aburului produs în cazan și două schimbătoare de căldură: pentru condensarea aburului destins și pentru încălzirea electrolitului apos. Aceasta ridică considerabil volumul de investiții capitale în aceste instalații, în plus, ele sunt puternic dependente de nebulozitatea atmosferei.

Instalațiile de descompunere termochimică a apei realizează cicluri termochimice cu 2, 3, 4 și 5 etape, la temperaturi cuprinse între 200 și 900°C. Acest lucru nu este posibil cu actualele reactoare nucleare, ce furnizează maximum 500...600°C, ci cu ajutorul reactoarelor de înaltă temperatură (RÎT), ce pot atinge temperaturi de 600...1000°C.

Cu toate că randamentul energetic global de producere a hidrogenului în aceste instalații este aproape dublu față de cel al electrolizoarelor, costul investiției este foarte ridicat datorită cuplării la reactorul nuclear a uzinei termochimice.

Hidrolizorul se bazează pe procesul de descompunere a apei prin dizolvarea în electrolitul apos a anodului confecționat din magneziu sau din aliaje de magneziu, ceea ce generează probleme ecologice și este legat de consumul unor metale pentru regenerarea cărora este necesară nu mai puțină energie decât a fost obținută în procesul de descompunere a apei.

Fotolizorul descompune apa în hidrogen și oxigen sub acțiunea razelor ultraviolete, ceea ce necesită un laser special cu consum ridicat de energie. În natură, acest proces este posibil la altitudini de 30...60 km, unde este depășită umbrela de ozon.

Radiolizorul utilizează pentru descompunerea apei razele ultraviolete cu lungime de undă scurtă generate în reactoarele nucleare sau radiațiile de descompunere a deșeurilor radioactive cu un randament energetic global de 45%, însă există dezavantajul contaminării cu produse radioactive.

Biolizorul descompune apa folosind procesul de fotosinteză prin creșterea rapidă a unei culturi, spre exemplu, a algei albastre *Anabana cylindrica*, într-o atmosferă îmbogățită cu gaz carbonic. Fiind plasată apoi într-o atmosferă de argon, se realizează descompunerea apei în elemente, sub acțiunea microorganismelor. Această instalație are performanțe energetice ridicate, dar și o construcție complexă și este complicată în exploatare.

Cea mai apropiată soluție este instalația pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen sub acțiunea luminii vizibile [2], constituită din două celule fotoelectrochimice, inseriate tandem și sensibile la lumina vizibilă, prima din ele conținând o incintă de oxidare a electrolitului apos cu fereastră de intrare a luminii solare și cu anod transparent în intervalul galben și roșu al spectrului luminii solare, acoperit pe partea de contact cu electrolitul apos cu un strat mezoporos de oxid semiconductor, absorbant în intervalele albastru și verde ale spectrului luminii solare, iar a doua celulă fotoelectrochimică conține un strat de electrolit organic solid, amplasat între un electrod transparent, acoperit pe partea de contact cu electrolitul organic cu un strat fotovoltic de sensibilizator colorant, absorbant în intervalele galben, roșu și parțial infraroșu ale spectrului luminii solare, și între un contraelectrod, legat galvanic cu anodul, precum și dintr-o incintă de reducere cu electrolit apos, în care este imersat un catod de reducere a protonilor formați în incinta de oxidare a electrolitului apos, catod, legat galvanic cu electrodul transparent. Pe partea

MD 3403 G2 2007.09.30

4

electrolitului apos, incinta de oxidare este separată de incinta de reducere printr-o membrană schimbătoare de ioni sau printr-un perete de sticlă fritată.

Instalația cunoscută are avantajul unei construcții simple, ieftine, deoarece în ea sunt folosite materiale nanotehnologice simple procesate la prețuri reduse.

5 Dezavantajele instalației sunt:

- necesitatea umplerii incintei de reducere cu electrolit apos având aceeași compoziție ca și electrolitul apos din incinta de oxidare, ceea ce mărește suprafața de corozie a elementelor metalice în contact cu apa și face necesare controlul menținerii la același nivel a compoziției electrolitului aposi în ambele incinte și utilizarea unui separator al hidrogenului de vaporii de apă;

10 - prezența în circuitul electrochimic a trei rezistențe electrice suplimentare (rezistențele de contact la interfețele: membrană schimbătoare de ioni – electrolit apos; electrolit apos – catod și contraelectrod-electrolit apos) conduce și la pierderi suplimentare de energie electrică convertită din energia solară și limitează astfel randamentul de conversie a energiei solare în energia chimică a componentelor de descompunere a apei la nivelul de 5% în condițiile standard de încercare a celulelor fotovoltaice AM1,5 (temperatura 25°C, densitatea fluxului de radiație 1000 W/m², la suprafața pământului);

- modalitatea de amplasare a membranei schimbătoare de ioni la care se reduce din suprafața utilă de iluminare a celulelor fotoelectrochimice și suprafețele de contact ale membranei cu electrolitii aposi din incintele de oxidare și reducere.

20 Problema pe care o rezolvă invenția constă în elaborarea unei instalații solare de descompunere a apei în hidrogen și oxigen cu randament de conversie ridicat, având o construcție simplă și fiabilă în exploatare.

Esența invenției constă în aceea că instalația solară pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen include două celule fotoelectrochimice înseriate tandem și sensibile la lumina vizibilă, prima din ele conținând o incintă de oxidare a electrolitului apos cu fereastră de intrare a luminii solare și anod transparent în intervalul de la galben până la roșu al spectrului luminii solare, acoperit pe partea de contact cu electrolitul apos cu un strat de oxid semiconductor mezoporos, absorbant în intervalele albastru și verde ale spectrului luminii solare. A doua celulă conține, amplasate consecutiv, un electrod transparent, un strat de sensibilizator-colorant fotovoltaic, un absorbant în intervalele galben, roșu și parțial infraroșu ale spectrului luminii solare și un contraelectrod, legat galvanic cu anodul. Mai este și o incintă de reducere, separată de incinta de oxidare printr-o membrană schimbătoare de ioni, în care este amplasat un catod de reducere pentru protonii formați în incinta de oxidare a electrolitului apos și un catod legat galvanic cu electrolitul transparent. Incinta de reducere este instalată între celulele fotoelectrochimice. Catodul formează cu anodul un sistem de electrozi paraleli. În calitate de membrană schimbătoare de ioni se utilizează o membrană schimbătoare de protoni, amplasată între anod și catod. Totodată catodul și membrana sunt confecționate din materiale transparente în intervalele galben și roșu ale spectrului luminii solare, iar anodul și catodul sunt confecționați din materiale permeabile pentru protoni.

40 Membrana schimbătoare de protoni este confecționată din material nanocompozit polimer-oxid transparent pe bază de polimeri macromoleculari hibridi organici/anorganici, spre exemplu, poli(oxid de tetrametilenă), poli(oxid de etilenă) sau polieteri diagonali, cu incorporări omogene de polioxometalate din seria H₃PW₁₂O₄₀, H₄SiW₁₂O₄₀ sau H₆P₂W₁₈O₆₂.

Anodul și catodul sunt executați sub formă de plăci din sticlă electroconductivă perforată.

45 Rezultatul obținut la realizarea prezentei invenții constă în:

- creșterea de 1,6...2,0 ori a randamentului energetic global de conversie a energiei solare în energie chimică a elementelor în care se descompune apa;

- producerea hidrogenului pur (fără vapori de apă);

50 - reducerea suprafeței de contact a electrolitului apos cu elementele metalice ale instalației, prin urmare, și a probabilității de corozie a acestora;

- simplificarea construcției instalației și creșterea fiabilității acesteia.

Poziționarea incintei cu catodul de reducere între celulele fotoelectrochimice permite excluderea din circuitul electrochimic a rezistențelor electrice de contact la interfețele electrolit apos – catod și contraelectrod – electrolit apos și diminuarea pierderilor suplimentare de energie electrică convertită din energia solară în energia chimică a componentelor de descompunere a apei, fără a afecta mediul optic de propagare a componentelor galbenă, roșie și parțial infraroșie ale luminii solare spre a doua celulă fotoelectrochimică.

Poziționarea și executarea catodului astfel încât acesta să formeze cu anodul un sistem de electrozi paraleli, între care este amplasată o membrană schimbătoare de protoni, confecționarea catodului și membranei din materiale transparente în intervalele galben și roșu ale spectrului luminii solare, spre exemplu, din material nanocompozit polimer-oxid transparent în baza

polimerilor macromoleculari hibridi organici/anorganici, cum ar fi poli(oxidul de tetrametilenă), poli(oxidul de etilenă) sau polieterii diagonali, cu incorporări omogene de polioxometalate din seria $H_3PW_{12}O_{40}$, $H_4SiW_{12}O_{40}$ sau $H_6P_2W_{18}O_{62}$, precum și executarea anodului și catodului sub formă de electrozi permeabili pentru protoni, spre exemplu, sub formă de plăci din sticlă conductoare perforată, permite excluderea din circuitul electrochimic a rezistenței electrice de contact la interfața membrană schimbătoare de protoni – electrolit apos, hidratarea membranei fără a afecta mediul optic de propagare a componentelor galbenă, roșie și parțial infraroșie ale luminii solare spre a doua celulă fotoelectrochimică, mărirea suprafeței utile de iluminare a celulelor fotoelectrochimice și a suprafețelor de contact ale membranei cu electrolit aposi din incintele de oxidare și reducere, iar ca rezultat mărirea randamentului energetic global de conversie a energiei solare în energie chimică a elementelor în care se descompune apa, producerea hidrogenului pur (fără vapori de apă), simplificarea construcției instalației și creșterea fiabilității acesteia.

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură și cu figura care reprezintă schema principală a instalației solare pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen.

Instalația este constituită din două celule fotoelectrochimice înseriate tandem.

Prima celulă fotoelectrochimică conține fereastra 1 din sticlă transparentă, care permite intrarea luminii solare vizibile în incinta 2 de oxidare a electrolitului apos și propagarea acesteia prin stratul de electrolit spre anodul transparent în intervalele galben și roșu ale spectrului luminii solare, acoperit pe partea de contact cu electrolitul apos cu stratul mezoporos de oxid semiconductor 3, absorbant în intervalele albastru și verde ale spectrului luminii solare, și din sticla electroconductoare 4. Stratul 3, spre exemplu, din trioxid de wolfram WO_3 sau din trioxid de fier Fe_2O_3 se formează printr-un proces de tipul sol-gel. Pentru aceasta, se prepară o soluție de precursor coloidal de WO_3 sau de Fe_2O_3 , dopat cu elemente selectate din seria Si, Ge, Sn, Pb, Ti, Zr, Hf, Sb, Bi, V, Nb, Ta, Mo, Te și Re sau F, Cl, Br și I, care, după amestecare cu alcool polivinilic, se depune în film subțire de la 50 nm până la 5 μ m pe suprafața electroconductivă respectivă a sticlei plane perforate 4 de tip Nippon, formată dintr-un film de SnO_2 dopat cu fluor ($SnO_2 : F$), 10 Ohm/o, care servește ca colector de electroni. Trioxidul de wolfram și trioxidul de fier sunt unici oxizi metalici care oxidează apa sub acțiunea luminii vizibile și sunt rezistenți atât la coroziunea fotoelectrochimică cât și la coroziunea în faza de întuneric.

A doua celulă fotoelectrochimică conține electrodul transparent 5 având suprafața din dreapta acoperită cu film $SnO_2 : F$, pe care este depus un strat monomolecular de sensibilizator 6 în baza unui complex de polipiridil de ruteniu din seria $RuL_2(NCS)_2$ și $RuL'(NCS)_3$, unde $L=4,4'$ – dicarboxil – 2,2',6',2" – bipiridină, iar $L'=4,4',4''$ – tricarboxil – 2,2' – tripiridină. Cea mai bună sensibilitate în intervalele galben, roșu și parțial infraroșu ale spectrului luminii solare îl are sensibilizatorul $RuL'(NCS)_3$. Pe stratul de sensibilizator 6 este depus filmul mezoporos 7 de dioxid de titan, TiO_2 . Funcția acestuia este de a se polariza sub acțiunea luminii din intervalele galben, roșu și parțial infraroșu ale spectrului, ceea ce amplifică potențialul electrochimic al electronilor generați la interfața stratului semiconductor 3 și a stratului conductor $SnO_2 : F$ al sticlei perforate 4. În continuare, filmul 7 de TiO_2 este pus în contact cu stratul 8 de electrolit organic solid, iar acesta, la rândul lui, cu contraelectrodul metalic 9, izolat pe suprafața exterioară cu stratul izolant 10.

Între cele două celule fotoelectrochimice este poziționată incinta de hidrogen 11 cu catodul de reducere 12, executat sub formă de sticlă plană perforată de tip Nippon cu suprafețe acoperite cu straturi conductoare $SnO_2 : F$ și cu suprafața dinspre incinta 11, acoperită suplimentar cu un strat mezoporos fin 13 din catalizator de reducere, ales din seria Ni, Pt, Pd, Ru, Rh și Ir sau din poliacid și heteropoliacid de wolfram, vanadiu sau molibden. Catodul 12 împreună cu anodul 3,4 formează un sistem de electrozi paraleli, între care este amplasată membrana schimbătoare de protoni 14, confecționată din material nanocompozit polimer-oxid transparent în baza polimerilor macromoleculari hibridi organici/anorganici, spre exemplu, a poli(oxidului de tetrametilenă), poli(oxidului de etilenă) sau a polieterilor diagonali, cu incorporări omogene de polioxometalate din seria $H_3PW_{12}O_{40}$, $H_4SiW_{12}O_{40}$ sau $H_6P_2W_{18}O_{62}$.

Electrodul transparent 5 și catodul 12 sunt înseriați prin circuitul exterior 15, iar colectorul anodului 3,4 și contraelectrodul 9 prin circuitul exterior 16.

Instalația solară pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen funcționează în modul următor.

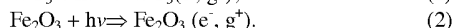
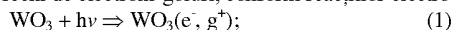
Incinta de oxidare 2 se menține umplută cu electrolit apos transparent (în apa demineralizată se dizolvă NaOH, KOH, pentru a-i ridica conductibilitatea electrică, sau se folosește apa de mare).

Lumina solară pătrunde prin fereastra 1, se propagă prin stratul de electrolit apos din incinta 2 și cade pe suprafața stratului mezoporos de oxid semiconductor 3. Filmul subțire de trioxid de

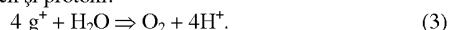
MD 3403 G2 2007.09.30

6

wolfram WO_3 sau de trioxid de fier Fe_2O_3 absoarbe părțile albastră și verde ale spectrului luminii solare, generând perechi de electroni-goluri, conform reacțiilor electrochimice:



- 5 Golurile (g^+) din banda de valență, create în banda de excitație a trioxidului de wolfram sau de fier sub acțiunea fotonilor cu lungimi scurte de undă (380...565 nm), oxidează apa din electrolitul apos, formând oxigen și protoni:



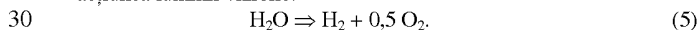
- 10 Electronii din banda de conducție vor fi colectați pe suprafața conductoare a sticlei perforate 4. Prin circuitul exterior 16, acești electroni sunt transmiși contraelectrodului 9 din componența celei de-a doua celule fotoelectrochimice.

- 15 Părțile galbenă, roșie și parțial infraroșie ale spectrului luminii solare (fotonii cu lungimi de undă mari, 565...900 nm) traversează mediul optic transparent pentru ele, format de anodul 3,4, membrana schimbătoare de protoni 14, catodul 12, 13, incinta cu hidrogen gazos 11 și electrodul transparent 5 și sunt absorbite de stratul sensibilizator 6 și filmul 7 de TiO_2 . Ca rezultat, electrolitul organic solid 8 se polarizează, ceea ce amplifică potențialul electrochimic al fotoelectronilor emiși la oxidarea apei în prima celulă fotoelectrochimică. Astfel, electronii colectați pe suprafața conductoare a electrodului transparent 5 vor avea un potențial suficient pentru reducerea protonilor.

- 20 Prin circuitul exterior 15 electronii de pe electrodul transparent 5 vor fi conduși pe suprafața conductoare a catodului 12 care se află în contact cu stratul de catalizator 13. Între anodul 3,4 și catodul 12,13 va apărea o diferență de potențial care va conduce la transferul protonilor formați la interfața electrolit apos – strat de trioxid 3 prin perforațiile conductorului transparent 4, membrana schimbătoare de protoni 14, perforațiile catodului 12. În stratul de catalizator 13 va avea loc reducerea protonilor transportați cu electronii transferați de pe electrodul 5 cu formare de hidrogen:



- 25 Reacția totală corespunde procesului de descompunere a apei în hidrogen și oxigen sub acțiunea luminii vizibile:



- 35 Astfel, instalația solară pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen poate fi utilizată în tehnologiile chimice și energetice ecologic pure de producere a hidrogenului și oxigenului și de conversie a energiei regenerabile, întrucât la arderea hidrogenului se obține iarăși apă care nu este un poluant ca în cazul arderii combustibililor fosili. Invenția propusă poate fi ușor implementată, nu necesită investiții capitale mari, și permite obținerea unor randamente energetice globale de conversie a luminii solare în energia chimică a componentelor în care este descompusă apa de 8...10%. Instalația funcționează chiar și în cazul luminii solare difuze și nu este dependentă de nebulozitatea atmosferei.

40

(57) Revendicări:

- 5 1. Instalație solară pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen, care include două celule fotoelectrochimice înseriate tandem și sensibile la lumina vizibilă, prima din ele conține o incintă de oxidare a electrolitului apos cu fereastră de intrare a luminii solare și anod transparent în intervalul de la galben până la roșu al spectrului luminii solare, acoperit pe partea de contact cu electrolitul apos cu un strat de oxid semiconductor mezoporos, absorbant în intervalele albastru și verde ale spectrului luminii solare, iar a doua celulă conține, amplasate consecutiv, un electrod transparent, un strat de sensibilizator-colorant fotovoltic, un absorbant în intervalele galben, roșu și parțial infraroșu ale spectrului luminii solare și un contraelectrod, legat galvanic cu anodul; și o incintă de reducere, separată de incinta de oxidare printr-o membrană schimbătoare de ioni, în care este amplasat un catod de reducere pentru protonii formați în incinta de oxidare a electrolitului apos și un catod legat galvanic cu electrodul transparent, **caracterizată prin aceea că** incinta de reducere este instalată între celulele fotoelectrochimice, catodul formează cu anodul un sistem de electrozi paraleli, în calitate de membrană schimbătoare de ioni se utilizează o membrană schimbătoare de protoni, amplasată între anod și catod, totodată catodul și membrana sunt confecționate din materiale transparente în intervalele galben și roșu ale spectrului luminii solare, iar anodul și catodul sunt confecționați din materiale permeabile pentru protoni.
- 10 2. Instalație conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** membrana schimbătoare de protoni este confecționată din material nanocompozit polimer-oxid transparent pe bază de polimeri macromoleculari, hibridi, organici/anorganici.
- 15 3. Instalație conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că** membrana schimbătoare de protoni este confecționată din poli(oxid de tetrametilenă), poli(oxid de etilenă) cu incorporări omogene de polioxometalate din seria $H_3PW_{12}O_{40}$, $H_4SiW_{12}O_{40}$ sau $H_6P_2W_{18}O_{62}$.
- 20 4. Instalație conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** anodul și catodul sunt executați sub formă de plăci perforate din sticlă conductoare de curent electric.

30

(56) Referințe bibliografice:

1. Mercea Victor, Groșanu Lucian. Energia hidrogenului. În: Știința Modernă și Energia. Editura Dacia, 1984, p. 117-131
2. US 6936143 B1 2001.01.11

Șef Secție:

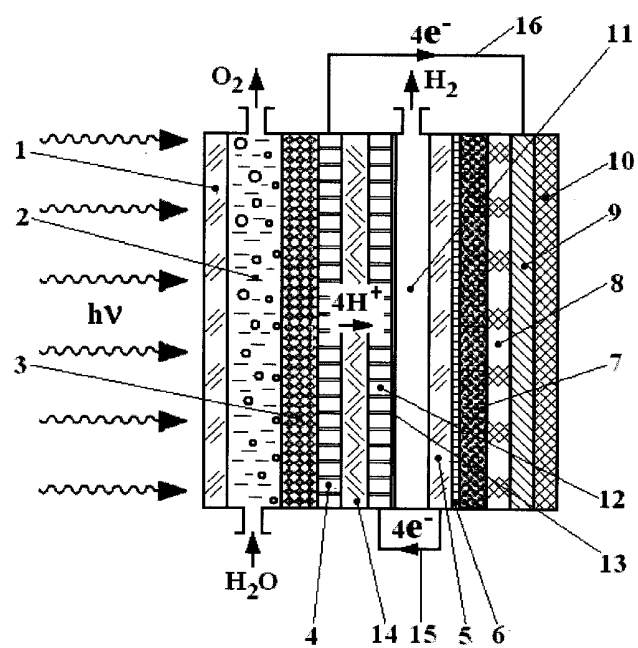
GROSU Petru

Examinator:

BAZARENCO Tatiana

Redactor:

CANȚER Svetlana



RAPORT DE DOCUMENTARE

(21) Nr. depozit: a 2007 0019		
(22) Data depozit: 2007.01.26		
(51) : Int.Cl: <i>C25B 9/00</i> (2006.01) <i>C25B 1/10</i> (2006.01) <i>C25B 11/06</i> (2006.01) <i>H01L 31/00</i> (2006.01) <i>H01L 31/0264</i> (2006.01) <i>B01J 19/12</i> (2006.01) Alți indici de clasificare: Titlul : Instalație solară pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen (71) Solicitantul : UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD Termeni caracteristici : instalația solară, descompunerea apei, capacitate de reducere, capacitate de oxidare, membrană schimbătoare de ioni		
I. Minimul de documente consultate (sistema clasificării și indici de clasificare Int. Cl.		
(MD, EA, SU, inclusiv și colecția „nepublică”)MD 1993-2007; EA 1996-2007; colecția BRTȘ		
II. Documente considerate ca relevante		
Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate și indicarea pasajelor pertinente	Numărul revendicării vizate
A	US 6936143 B1 2001.01.11	1
A	SU 1461040 A1	1
A	SU 1036809 A 1980.10.14	1
☐ Documentele următoare sunt indicate în continuare a rubricii II		☐ Informația referitoare la brevete paralele se anexează
* categoriile speciale ale documentelor consultate:		P - document publicat înainte de data de depozit dar după data priorității invocate
A - document care definește stadiul anterior general		T - document publicat după data de depozit sau a priorității invocate, care nu aparține stadiului pertinent al tehnicii, dar care este citat pentru a pune în evidență principiul sau teoria care conține baza invenției
E - document anterior dar publicat la data de depozit național reglementar sau după aceasta data		X - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată nouă sau implicând activitate inventivă
L - document care poate pune în discuție data priorității invocate, poate contribui la determinarea datei publicării altor divulgări sau pentru un motiv expres (se va indica motivul)		Y - document de relevanță deosebită: invenția revendicată nu poate fi considerată ca implicând activitate inventivă cand documentul este asociat cu unul sau mai multe alte documente de aceeași natură, aceasta combinație fiind evidentă pentru o persoană de specialitate
O - document referitor la o divulgare orală, un act de folosire, la o expunere sau orice altă		& - document care face parte din aceeași familie de documente
Data finalizării documentării		2007.07.27

Examinatorul

Bazarenco Tatiana

RAPORT DE DOCUMENTARE

Informația referitoare la brevete paralele		(21) Nr depozit:	
Date de identificare ale documentelor citate în raport	Data publicării	Brevete paralele	Data publicării
1	2	3	4