



MD 3454 G2 2007.12.31

REPUBLICA MOLDOVA



(19) Agenția de Stat
pentru Proprietatea Intelectuală

(11) **3454** ⁽¹³⁾ **G2**
(51) Int. Cl.: *C25B 9/00* (2006.01)
C25B 11/06 (2006.01)

(12) **BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. depozit: a 2007 0044 (22) Data depozit: 2007.02.16	(45) Data publicării hotărârii de acordare a brevetului: 2007.12.31, BOPI nr. 12/2007
(71) Solicitant: UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD (72) Inventatori: SAJIN Tudor, MD; CRĂCIUN Alexandru, MD; DARCIUC Nicolae, RO; 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 în tandem. Prima celulă conține o incintă de oxidare a electrolitului apos cu fereastră de intrare din sticlă transparentă la lumina solară și un anod transparent în intervalul de la galben până la roșu al spectrului luminii solare, ce include pe partea de contact cu electrolitul apos un strat de oxid semiconductor mezoporos, absorbant în intervalele ultraviolet, violet, albastru și verde ale spectrului luminii solare, o sticlă electroconductoare și un strat electroconductiv între ele. A doua celulă conține, amplasate consecutiv, un electrod transparent, un strat de sensibilizator colorant fotovoltaic, un film mezoporos de TiO₂ pentru polarizarea în intervalele galben, roșu și parțial infraroșu ale spectrului luminii solare, un strat de electrolit solid,

2
un contraelectrod metalic, o incintă de reducere, care este separată de incinta de oxidare printr-o membrană schimbătoare de ioni. În incinta de reducere este amplasat un catod acoperit cu straturi mezoporoase din catalizator și un perete izolator extern.

Noutatea invenției constă în aceea că în calitate de electrolit solid se utilizează un compozit semiconductor, absorbant în intervalul infraroșu al spectrului luminii solare alcătuit dintr-o matrice semitransparentă din material polimeric, anorganic sau din sticlă, în care sunt dispersate nanoparticule din semiconductor fotosensibil la radiația infraroșie.

Revendicări: 2

Figuri: 1

MD 3454 G2 2007.12.31

Descriere:

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

5 Sunt cunoscute diverse instalații pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen, și anume electrolizoarele clasice, nucleare și solare, instalațiile de descompunere termochimică, hidrolizorul, fotolizorul, radiolizorul, biolizorul etc. [1].

Electrolizoarele descompun apa în mediu acid sau alcalin, mărindu-i 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 ce nu depășește 45% și la un randament energetic al procesului de electroliză cuprins între 65...80%, adică la un randament energetic global de 29...36%.

Dezavantajul electrolizoarelor clasice și nucleare este consumul sporit 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 mărește apreciază investițiile capitale în aceste instalații, în plus sunt puternic dependente de nebulozitatea atmosferei.

20 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 de realizat cu actualele reactoare nucleare, ce furnizează maximum 500...600°C, ci cu ajutorul reactoarelor de înaltă temperatură, HTR, ce pot atinge temperaturi de 600...1000°C.

25 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 prin cuplarea 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 puțin energie decât a fost obținută în procesul de descompunere a apei.

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

35 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 are dezavantajul contaminării cu produse radioactive.

40 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. Plasată apoi într-o atmosferă de argon, realizează descompunerea apei în elemente, sub acțiunea microorganismelor. Această instalație are performanțe energetice ridicate, însă prezintă o construcție complexă și complicată în exploatare.

Cea mai apropiată soluție de cea propusă este instalația pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen sub acțiunea luminii vizibile, care include două celule fotoelectrochimice înseriate în tandem, prima din ele conține o incintă de oxidare a electrolitului apos cu fereastră de intrare din sticlă transparentă la lumina solară și un anod transparent în intervalul de la galben până la roșu al spectrului luminii solare, ce include pe partea de contact cu electrolitul apos un strat de oxid semiconductor mezoporos, absorbant în intervalele ultraviolet, violet, albastru și verde ale spectrului luminii solare, o sticlă electroconductoare și un strat electroconductiv între ele, iar a doua celulă conține, amplasați consecutiv, un electrod transparent ce include un alt strat electroconductiv pe suprafața opusă a sticlei, un strat de sensibilizator colorant fotovoltic, un film mezoporos de TiO₂ pentru polarizarea în intervalele galben, roșu și parțial infraroșu ale spectrului luminii solare, un strat de electrolit solid, un contraelectrod metalic, o incintă de reducere, care este separată de incinta de oxidare printr-o membrană schimbătoare de ioni, în incinta de reducere este amplasat un catod acoperit cu straturi mezoporoase din catalizator și un perete izolator extern, totodată catodul este legat galvanic printr-un circuit extern cu electrodul transparent, iar contraelectrodul este legat galvanic cu stratul electroconductiv al anodului transparent [2].

55 Instalația cunoscută are construcție simplă, ieftină, deoarece sunt folosite materiale nanotehnologice simple procesate la prețuri reduse, însă randamentul de conversie a energiei solare în energie chimică a componentelor de descompunere a apei este redus fiind limitat la nivelul de 5% în

MD 3454 G2 2007.12.31

4

condițiile standard de încercare a celulelor fotovoltaice AM1,5 (temperatura 25° C, densitatea fluxului de radiație 1000 W/m², la suprafața pământului), din cauza că nu este convertită o mare parte a acestei energii, și anume, energia din intervalul infraroșu, care constituie 55% din spectrul radiației solare.

5 Problema pe care o soluționează invenția constă în elaborarea unei instalații solare de descompunere a apei în hidrogen și oxigen cu randament de conversie ridicat.

10 Esența invenției constă în aceea că în instalația solară pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen, care include două celule fotoelectrochimice înseriate în tandem, prima din ele conține o incintă de oxidare a electrolitului apos cu fereastră de intrare din sticlă transparentă la lumina solară și un anod transparent în intervalul de la galben până la roșu al spectrului luminii solare, ce include pe
15 partea de contact cu electrolitul apos un strat de oxid semiconductor mezoporos, absorbant în intervalele ultraviolet, violet, albastru și verde ale spectrului luminii solare, o sticlă electroconductoare și un strat electroconductiv între ele, iar a doua celulă conține, amplasați consecutiv, un electrod transparent ce include un alt strat electroconductiv pe suprafața opusă a sticlei, o strat de sensibilizator colorant fotovoltaic, un film mezoporos de TiO₂ pentru polarizarea în intervalele
20 galben, roșu și parțial infraroșu ale spectrului luminii solare, un strat de electrolit solid, un contraelectrod metalic, o incintă de reducere, care este separată de incinta de oxidare printr-o membrană schimbătoare de ioni, în incinta de reducere este amplasat un catod acoperit cu straturi mezoporoase din catalizator și un perete izolator extern, totodată catodul este legat galvanic printr-un circuit extern cu electrodul transparent, iar contraelectrodul este legat galvanic cu stratul electroconductiv al
25 anodului transparent, în calitate de electrolit solid se utilizează un compozit semiconductor, absorbant în intervalul infraroșu al spectrului luminii solare alcătuit dintr-o matrice semitransparentă din material polimeric, anorganic sau din sticlă, în care sunt dispersate nanoparticule din semiconductor fotosensibil la radiația infraroșie.

În calitate de matrice semitransparentă se utilizează o structură de polimeri conjugați, spre
30 exemplu, poli-[2-metoxi-5-(2'-etilhexiloxi-p-fenilen)-vinilen], în care sunt dispersate nanocristale din PbS, PbSe sau InAs.

Rezultatul invenției constă în:

• creșterea substanțială a randamentului de conversie a energiei solare în energie chimică a
35 componentelor de descompunere a apei din contul conversiei suplimentare a radiației infraroșii, randament care, în funcție de materialul compozit semiconductor utilizat, poate atinge valori de până la 30%;

• posibilitatea funcționării instalației și în cazul luminii solare difuze, în caz de nebulozitate parțială sau totală a atmosferei și chiar pe timp de noapte în prezența surselor naturale și artificiale de radiații ultraviolete, vizibile și infraroșii.

40 Utilizarea în calitate de electrolit solid a unui compozit semiconductor, absorbant în intervalul infraroșu al spectrului luminii solare alcătuit dintr-o matrice semitransparentă din material polimeric, anorganic sau din sticlă, în care sunt dispersate nanoparticule din semiconductor fotosensibil la radiația infraroșie permite de a realiza și conversia radiației infraroșii din spectrul solar și, ca rezultat, de a spori randamentul de conversie a energiei solare în energia chimică a componentelor de
descompunere a apei.

45 Utilizarea în calitate de matrice semitransparentă a unei structuri de polimeri conjugați, spre exemplu, poli-[2-metoxi-5-(2'-etilhexiloxi-p-fenilen)-vinilen], în care sunt dispersate nanocristale din PbS, PbSe sau InAs, reprezintă exemple de materiale concrete din care este realizat compozitul semiconductor, absorbant în intervalul infraroșu al spectrului luminii solare pentru obținerea rezultatului menționat.

Invenția se explică prin desenul din figură, care reprezintă schema principală a instalației solare pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen.

Instalația, conform invenției, este constituită din două celule fotoelectrochimice înseriate în tandem.
50 Prima celulă fotoelectrochimică conține o fereastră 1 de intrare din sticlă transparentă la lumina solară, care permite intrarea acesteia în incinta de oxidare 2 a electrolitului apos și propagarea ei prin stratul de electrolit apos spre un anod transparent în intervalul de la galben până la roșu al spectrului luminii solare. Anodul include pe partea de contact cu electrolitul apos un strat de oxid semiconductor mezoporos 3, absorbant în intervalele ultraviolet, violet, albastru și verde ale spectrului luminii solare, o sticlă electroconductoare 4 și un strat electroconductiv 5 amplasat între stratul de oxid semiconductor mezoporos 3 și sticla electroconductoare 4. Stratul de oxid semiconductor mezoporos 3,
55 spre exemplu, din oxid de wolfram WO₃ sau din oxid de fier Fe₂O₃ se formează printr-un proces de tipul sol-gel. Pentru aceasta, se prepară o soluție de precursor coloidal de WO₃ sau de Fe₂O₃, 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 cu grosimea de la 50 nm până la 5 μm pe suprafața stratului electroconductiv 5 de pe sticla electroconductoare 4 de tip Nippon, strat
60 format dintr-un film de SnO₂ dopat cu fluor (SnO₂ : F), 10 [Ω/aria unei fețe], care servește în calitate

de 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, amplasați consecutiv, un electrod transparent 6, ce include un alt strat electroconductiv pe suprafața opusă a sticlei 4, un strat de sensibilizator colorant fotovoltic 7, un film mezoporos 8 de dioxid de titan (TiO_2), un strat de electrolit solid realizat sub forma unui compozit semiconductor, absorbant în intervalul infraroșu al spectrului luminii solare, alcătuit dintr-o matrice semitransparentă 9, în care sunt dispersate nanoparticule 10 din semiconductor fotosensibil la radiația infraroșie, un contraelectrod metalic 11, o incintă de reducere 12, care este separată de incinta de oxidare 2 printr-o membrană schimbătoare de ioni 13. În incinta de reducere 12 este amplasat un catod 14 acoperit cu straturi mezoporoase 15 din catalizator și un perete izolator extern 16. Catodul 14 este legat galvanic printr-un circuit extern 17 cu electrodul transparent 6, iar contraelectrodul 11 este legat galvanic printr-un circuit extern 18 cu stratul electroconductiv 5 al anodului transparent.

Stratul de sensibilizator colorant fotovoltic 7 este realizat în baza unui complex de polipiridil de ruteniu din seria $\text{RuL}_2(\text{NCS})_2$ și $\text{RuL}'(\text{NCS})_3$, unde $\text{L}=4,4'$ -dicarboxil-2,2',6',2''-bipiridină, iar $\text{L}'=4,4'$ -tricarboxil-2,2'-tripiridină. Cea mai bună sensibilitate în intervalul galben, roșu și parțial infraroșu al spectrului luminii solare îl are sensibilizatorul $\text{RuL}'(\text{NCS})_3$.

Filmul mezoporos 8 de TiO_2 are funcția de a se polariza sub acțiunea radiației solare din intervalul galben, roșu și parțial infraroșu al spectrului, ceea ce amplifică potențialul electrochimic al electronilor generați la interfața stratului de oxid semiconductor mezoporos 3 cu stratul electroconductiv 5 ($\text{SnO}_2:\text{F}$) al sticlei electroconductoare 4.

Matricea semitransparentă 9 este confecționată din material polimeric, anorganic sau din sticlă, spre exemplu, în baza unei structuri de polimeri conjugați poli-[2-metoxi-5-(2'-etilhexiloxi-p-fenilen)-vinilen].

Nanoparticulele 10 din semiconductor fotosensibil la radiația infraroșie prezintă, spre exemplu, nanocristale din PbS, PbSe sau InAs. Cristalele coloidale de PbS, PbSe sau InAs pot fi preparate folosind o procedură organometalică în bază de soluție și de precursor respectiv. Spre exemplu, pentru prepararea cristalelor de PbS se dizolvă PbO în acid oleic și se încălzește până la 150°C pentru a obține precursorul de oleat de plumb. Ca sursă de sulf se utilizează bis(trimetilsilil) sulfid (TMS) în octadecan, care se adaugă la soluția de oleat de plumb, faza lichidă fiind îndalțurată prin încălzire. Creșterea temperaturii este admisă sub limita temperaturii de nucleație și se menține la valoarea maximă admisă. Acidul oleic aderă la suprafața nanocristalelor care se formează, prevenind aglomerarea acestora și pasivarea suprafeței lor prin oxidare, ceea ce reduce și recombinația neradiativă. Dimensiunile nanocristalelor sunt controlate prin variația concentrației de liant protector, temperaturii și a timpului de injecție, temperaturii maxime și a timpului maxim de procesare, participării acidului oleic în soluția de PbO și TMS. După creșterea nanocristalelor până la dimensiunile necesare (1...8 nm), acestea sunt sedimentate prin adăugarea unui solvent polar, cum ar fi metanolul, și redispersate într-un solvent nepolar, cum ar fi toluenul. Solventul cu conținut de cristale este adăugat în faza lichidă a matricei înainte de solidificarea acesteia. Raza Bohr de excitație pentru cristalele de PbS este de 20 nm, pentru InAs, 34 nm, pentru PbSe, 46 nm, rază de care se ține cont la determinarea concentrației volumice a nanocristalelor fotosensibile 10 în matricea semitransparentă 9.

Rolul matricei semitransparente 9 cu nanoparticulele 10 este de a absorbi radiația solară în intervalul infraroșu al spectrului și, astfel, de a amplifica suplimentar potențialul electrochimic al electronilor generați la interfața stratului de oxid semiconductor mezoporos 3 cu stratul electroconductiv 5 ($\text{SnO}_2:\text{F}$) al sticlei electroconductoare 4. Stratul de material compozit semiconductor, alcătuit din matricea semitransparentă 9 cu nanoparticulele 10, contactează cu contraelectrodul metalic 11, care este unul din pereții incintei 12 de reducere a electrolitului apos.

Electrolitul apos din incinta de reducere 12 are aceeași compoziție ca și electrolitul apos din incinta de oxidare 2.

În calitate de straturi mezoporoase 15, cu care este acoperit catodul 14, sunt utilizate straturi fine din catalizator de reducere, ales din seria Ni, Pt, Pd, Ru, Rh și Ir sau din poliacid și heteropoliacid de wolfram, vanadiu sau molibden.

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

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

Radiația solară pătrunde prin fereastra 1, se propagă prin stratul de electrolit apos din incinta de oxidare 2 și cade pe suprafața stratului de oxid semiconductor mezoporos 3. Filmul subțire de trioxid de wolfram WO_3 sau de oxid de fier Fe_2O_3 absoarbe partea albastră și verde a spectrului radiației solare, generând perechi de electroni-goluri, conform reacțiilor electrochimice:

MD 3454 G2 2007.12.31

6



5 Golurile (g^+) din banda de valență, create în banda de excitație a oxidului de wolfram sau de fier sub acțiunea fotonilor cu lungimi scurte de undă (190...565 nm), oxidează apa din electrolitul apos, formând oxigen și protoni:



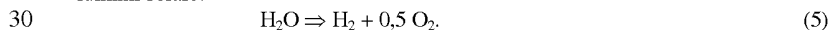
10 Electronii din banda de conducție vor fi colectați pe suprafața stratului electroconductiv 5 al sticlei electroconductoare 4. Prin circuitul extern 18, acești electroni sunt transmiși contraelectrodului 11 din componența celei de a doua celule fotoelectrochimice.

15 Partea galbenă, roșie și infraroșie a spectrului radiației solare (fotonii cu lungimi de undă mari, 565...3000 nm) traversează mediul optic transparent pentru ele, format de anod (stratul de oxid semiconductor mezoporos 3 și stratul electroconductiv 5), sticla electroconductoare 4, electrodul transparent 6 și este absorbită (radiația galbenă și roșie total, iar radiația infraroșie parțial) de stratul de sensibilizator colorant fotovoltic 7 și filmul mezoporos 8 de TiO_2 . Partea radiației infraroșii cu lungimi mari de undă traversează stratul 7 și filmul 8 și este absorbită de compozitul semiconductor, alcătuit din matricea semitransparentă 9 cu nanoparticulele 10. Ca rezultat, mediul dintre electrodul transparent 6 și contraelectrodul metalic 11 se polarizează, ceea ce amplifică puternic potențialul electrochimic al fotoelectronilor emiși la oxidarea apei în prima celulă fotoelectrochimică. Astfel, electronii colectați pe electrodul transparent 6 vor avea un potențial suficient pentru reducerea protonilor electrolitului apos din incinta 12, cu care acesta face schimb cu electrolitul apos din incinta de oxidare 2 prin intermediul membranei schimbătoare de ioni 13.

20 Prin circuitul extern 17 electronii de pe electrodul transparent 6 vor fi conduși spre catodul 14 acoperit cu straturile mezoporoase 15 de catalizator. La interfața electrolit apos din incinta de reducere 12 – strat mezoporos 15 de catalizator de pe suprafețele catodului 14 va avea loc reducerea protonilor cu electronii transferați de pe electrodul transparent 6 cu formare de hidrogen:



25 Reacția sumară corespunde procesului de descompunere a apei în hidrogen și oxigen sub acțiunea luminii solare:



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 energie chimică a componentelor în care este descompusă apa (30%). Instalația funcționează și în cazul luminii solare difuze, în caz de nebulozitate parțială sau totală a atmosferei și chiar pe timp de noapte în prezența surselor naturale și artificiale de radiații ultraviolete, vizibile și infraroșii.

40

MD 3454 G2 2007.12.31

7

(57) Revendicări:

1. Instalație solară pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen, care include două celule fotoelectrochimice înseriate în tandem, prima din ele conține o incintă de oxidare a electrolitului apos cu fereastră de intrare din sticlă transparentă la lumina solară și un anod transparent în intervalul de la galben până la roșu al spectrului luminii solare, ce include pe partea de contact cu electrolitul apos un strat de oxid semiconductor mezoporos, absorbant în intervalele ultraviolet, violet, albastru și verde ale spectrului luminii solare, o sticlă electroconductoare și un strat electroconductiv între ele, iar a doua celulă conține, amplasate consecutiv, un electrod transparent ce include un alt strat electroconductiv pe suprafața opusă a sticlei, un strat de sensibilizator colorant fotovoltic, un film mezoporos de TiO_2 pentru polarizarea în intervalele galben, roșu și parțial infraroșu ale spectrului luminii solare, un strat de electrolit solid, un contraelectrod metalic, o incintă de reducere, care este separată de incinta de oxidare printr-o membrană schimbătoare de ioni, în incinta de reducere este amplasat un catod acoperit cu straturi mezoporoase din catalizator și un perete izolator extern, totodată catodul este legat galvanic prin circuit extern cu electrodul transparent, iar contraelectrodul este legat galvanic cu stratul electroconductiv al anodului transparent, **caracterizată prin aceea că** în calitate de electrolit solid se utilizează un compozit semiconductor, absorbant în intervalul infraroșu al spectrului luminii solare alcătuit dintr-o matrice semitransparentă din material polimeric, anorganic sau din sticlă, în care sunt dispersate nanoparticule din semiconductor fotosensibil la radiația infraroșie.
2. Instalație conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** în calitate de matrice semitransparentă se utilizează o structură de polimeri conjugați, spre exemplu, poli-[2-metoxi-5-(2'-etilhexiloxi-p-fenilen)-vinilen], în care sunt dispersate nanocristale din PbS, PbSe sau InAs.

(56) Referințe bibliografice:

1. Victor Mercea, Lucian Groșanu. Energia hidrogenului. Știința Modernă și Energia. Dacia, 1984, p. 117-131
2. US 6936143 B1 2005.08.30

Șef Secție:

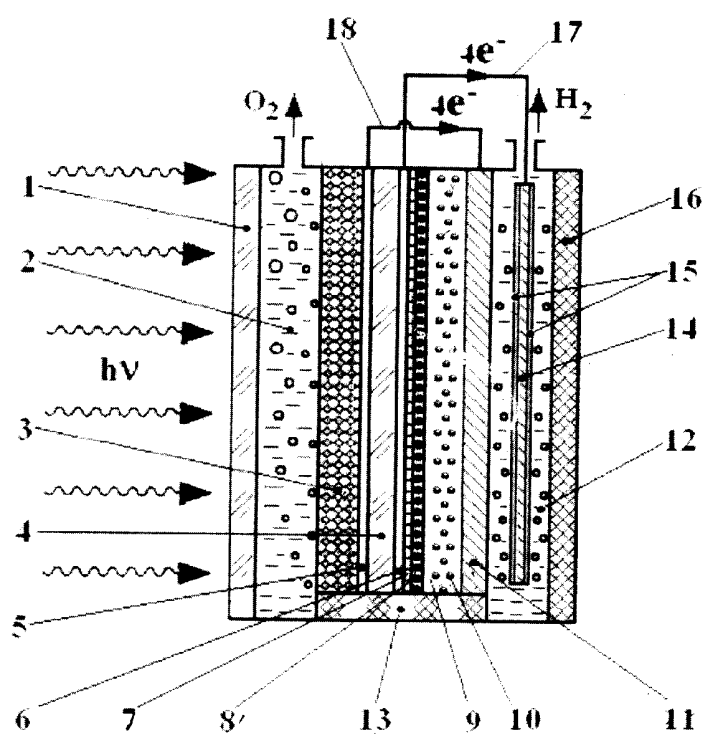
GROSU Petru

Examinator:

BAZARENCO Tatiana

Redactor:

LOZOVANU Maria



RAPORT DE DOCUMENTARE

(21) Nr. depozit: a 2007 0044		
(22) Data depozit: 2007.02.16		
(51) : Int.Cl: C25B 9/00 (2007.01) C25B 11/06 (2007.01) Titlul : Instalație pentru descompunerea apei în hidrogen și oxigen (71) Solicitantul : UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA, MD Termeni caracteristici : instalația solară, descompunerea a 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”)		
II. Documente considerate ca relevante		
Categoria*	Date de identificare ale documentelor citate si indicarea pasajelor pertinente	Numărul revendicării vizate
A	US 696143 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 evidența 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		2007.09.17
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