



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2016 00148**

(22) Data de depozit: **02/03/2016**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/08/2023** BOPI nr. **8/2023**

(41) Data publicării cererii:  
**29/09/2017** BOPI nr. **9/2017**

(73) Titular:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE  
ȘI DEZVOLTARE PENTRU FIZICĂ ȘI  
INGINERIE NUCLEARĂ "HORIA  
HULUBEI", STR.REACTORULUI NR.30,  
C.P. MG-6, MĂGURELE, IF, RO**

(72) Inventatori:  
• **MOȘU DANIEL VASILE, STR.UNIRII NR.6,  
MĂGURELE, IF, RO;**  
• **GHIȚĂ DAN GABRIEL,  
STR.SMARALDULUI NR.8, BL.4, AP.21,  
BRAGADIRU, IF, RO;**  
• **MITU IANI OCTAVIAN,  
STR.ION CREANGĂ NR.11, BL.CD8, SC.B,  
ET.1, AP.5, URZICENI, IL, RO;**

• **SAVA TIBERIU BOGDAN,  
BD. GHEORGHE ȘINCAI NR.10, BL.30A,  
SC.2, AP.65, BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **BADEA MIHAI, STR.BUCUREȘTI NR.74,  
SAT VÂRTEJU, MĂGURELE, IF, RO;**  
• **CATĂ- DANIL GHEORGHE,  
STR.GHIRLANDEI NR.58, BL.74, SC.2,  
ET.2, AP.29, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,  
RO;**  
• **DUMITRU GABRIEL, BD.PIEPTĂNARI  
NR.10, BL.1, SC.A, ET.1, AP.4, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**US 4712012 (A); US 4616157 (A);  
US 5838012 (A)**

(54) **CELULĂ DE ADIȚIONARE CU ELECTRONI A IONILOR  
POZITIVI ÎN VAPORI DE METALE ALCALINE**



# RO 132173 B1

1 Prezenta invenție se referă la o celulă de adiționare cu electroni a ionilor pozitivi în  
vapori de metale alcaline, aplicabilă în construcția surselor de ioni negativi de heliu ( $\text{He}^-$ ),  
3 utilizate ca injectoare în acceleratoarele de particule, precum și în numeroase alte aplicații,  
cum ar fi în domeniul fizicii, chimiei, biologiei, medicinei, electronicii, geofizicii, astrofizicii, fiind  
5 utilizate în procese industriale, în controlul produselor, în medicină și în defectoscopie  
nedistructivă.

7 Aplicabilitatea accelerării particulelor atomice depășește cu mult granițele fizicii  
atomice și nucleare, diferitele aplicații ale acestora fiind descrise pe larg în literatura de  
9 specialitate: **J. Heinemeier and P. Hvelplund, Nuclear Instruments and Methods 148 (1975) 65**;  
**J. Heinemeier and P. Hvelplund, Nuclear Instruments and Methods 148 (1975) 425**;  
11 **D. Bucurescu, G. Căta-Danil, N.V. Zamfir, Nuclear Physics News, 17 (1) (2007)**;  
**D. V. Moșu și colab., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 707 (2013) 40-44**;  
13 **D. V. Moșu și colab., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 693 (2012) 143-147**;  
**D. V. Moșu și colab., U.P.B. Sci. Bull, Series A, Vol. 75, Iss. 1, 2013 ISSN 1223-7027**;  
15 **<http://www.tandem.nipne.ro>**; **C. Mihai și colab., Physical Review C 83, 054310, DOI: 10.1103/PhysRevC.83.054310 (2011)**;  
17 **D. Filipescu și colab., Physical Review C 83, 064609, DOI: 10.1103/PhysRevC.83.064609 (2011)**;  
**C. R. Niță și colab., U.P.B. Sci. Bul, Series A, Vol. 74, Iss. 4, (2012).**

19 Majoritatea surselor de ioni negativi de heliu produse în laboratoare de cercetare din  
lume sau oferite de firme specializate din diferite țări folosesc o sursă de ioni pozitivi de  
21 heliu care este, în general, o sursă de tip duoplasmatron sau de radio frecvență, așa cum  
este descris în publicațiile National Electrostatic Corporation,  
23 <http://www.pelletron.com/negion.htm>, [www.highvolteng.com](http://www.highvolteng.com) și  
[http://www.highvolteng.com/media/Leaflets/Model\\_358Jon\\_Source.pdf](http://www.highvolteng.com/media/Leaflets/Model_358Jon_Source.pdf). Ionii pozitivi (atomi  
25 cu deficit de un electron) produși de această sursă sunt apoi trecuți printr-o zonă unde este  
menținută o densitate relativ mare de vapori ai unui metal alcalin selectat dintre litiu, sodiu,  
27 cesiu sau rubidiu. Atomii metalelor alcaline prezintă proprietatea de a ceda ușor electroni,  
aceștia putând fi captați de ionii pozitivi, chiar dacă unele specii de ioni prezintă o afinitate  
29 electronică ridicată. Prin captarea a doi electroni printr-un proces denumit „adiționare”  
descriș în publicațiile **L. E. Teodorescu, Acceleratoare de particule încărcate, Editura  
31 Academiei Republicii Socialiste România, București, 1967**; **E. Bădăran, I. I. Popescu, Gaze ionizante -**  
**Procese fundamentale, Editura tehnică 1963**; **Ioan Ioviț Popescu, D. Șt. Ciobotaru -**  
33 **Bazele fizicii plasmei, Editura Tehnică București 1972 și D. Marcel, N. Rudolf -**  
**Fizica plasmei, UPB (1996)**, la ciocnirea cu un atom de metal alcalin, ionii pozitivi  
35 devin ioni negativi. Heliul, ca și celelalte gaze nobile, având pătura electronică exterioară  
completă, nu poate forma ioni negativi. Dar în urma ciocnirii cu un atom de metal alcalin,  
37 ionul pozitiv de heliu este neutralizat și atomul rezultat este trecut într-o stare metastabilă,  
stare în care există o probabilitate semnificativă de captare a încă unui electron. În acest  
39 mod, atomul de heliu este convertit în ion negativ, iar timpul de viață al acestuia, de circa 1  
ms, este suficient pentru accelerarea ionului prin acceleratorul de particule. Zona în care are  
41 loc conversia ionilor pozitivi de heliu în cea de ioni negativi poartă numele de „canal de  
adiționare” așa cum este redat în **M. D. Gabovici, Fizica și tehnica surselor de ioni cu**  
43 **plasmă, Editura Științifică și Enciclopedică, București (1976)**, iar tot ansamblul complex  
respectiv este denumit „celulă de adiționare”. Tot procesul descriș are loc în vid.

45 Canalul de adiționare este cuplat la un mic rezervor în care se introduce metalul  
alcalin și întregul ansamblu este încălzit la temperatura de vaporizare a metalului alcalin.  
47 Totodată, este necesar să fie împiedicată migrarea vaporilor de metal alcalin în spațiul vidat

# RO 132173 B1

al sursei de ioni, deoarece, în timp, aceasta ar conduce la acoperirea tuturor suprafețelor reci	1
ale sursei cu un strat de metal alcalin, cu efect negativ asupra funcționării sursei de ioni și	
la deteriorarea pompelor de vid, așa cum este descris în publicațiile:	3
<a href="http://www.idealvac.com/files/brochures/Varian_DS402VanePump.pdf">http://www.idealvac.com/files/brochures/Varian_DS402VanePump.pdf</a> ;	
<a href="http://www.vpcinc.ca/Products/Leybold/leybold_cat/Turbos.pdf">http://www.vpcinc.ca/Products/Leybold/leybold_cat/Turbos.pdf</a> ;	5
<a href="http://www.chem.agilent.com/Library/usermanuals/Public/87-900-945-01A%20TVI001%20Navigator%20Instruction%20Manual.pdf">http://www.chem.agilent.com/Library/usermanuals/Public/87-900-945-01A%20TVI001%20Navigator%20Instruction%20Manual.pdf</a> și	7
<a href="http://vacuumpumpbuilders.com/rebuilt-vacuum-pumps/rotary-vane/leybold-vacuum-pumps/d40b">http://vacuumpumpbuilders.com/rebuilt-vacuum-pumps/rotary-vane/leybold-vacuum-pumps/d40b</a>	9
Principalul dezavantaj al surselor de ioni negativi de heliu cunoscute din stadiul tehnicii este gradul limitat de împiedicare a migrației vaporilor de metal alcalin în afara canalului de adiționare, cu efect negativ asupra eficienței surselor de ioni și a timpului de utilizare continuă a acestora.	13
Problema tehnică pe care o rezolvă prezenta invenție constă în asigurarea unui grad înalt de retenție a vaporilor de metal alcalin, prin împiedicarea eficientă a migrației vaporilor de metal în afara canalului de adiționare utilizat în sursele de ioni negativi de heliu.	15
Celula de adiționare cu electroni a ionilor pozitivi în vapori de metale alcaline, conform invenției, este alcătuită din două condensoare de vapori metalici alcalini, două camere de gradient termic, un cuptor de generare a vaporilor metalici alcalini, un canal de adiționare, un rezervor de metal alcalin, un senzor de citire și control al temperaturii de vaporizare, cu un mod specific de fixare și demontare a ansamblului celulei, în care fiecare cameră de gradient termic este realizată din două semicamere, una ca și corp distinct și una încorporată în corpul condensorului, acesta fiind poziționat la nivelul suprafeței cilindrice interioare de tip multicanal sub forma unei cavități, suprafața de contact cu vidul astfel creată este mult mărită, iar prin cuplajul celor două semicamere se creează o cameră de gradient termic ce este susținută de un colier conic, prin care se realizează fixarea sau desfacerea ansamblului format din cuptorul și canalul de adiționare, fără a se desface fizic condensoarele.	17
Condensatorul celulei de adiționare cuprinde caneluri interioare și un canal spiralat de circulație unisens a agentului lichid de răcire încorporat în corpul condensorului.	19
Canalul de adiționare are o formă constructivă selectată în funcție de metalul alcalin, putând fi un orificiu pentru litiu sau o fantă pentru sodiu.	21
Rezervorul celulei de adiționare în care se află masa de metal topit este prevăzut din construcție cu un locaș de fixare a unui senzor de temperatură.	23
Cuptorul celulei de adiționare are o carcasă cilindrică, în interiorul căreia se află un cadru de centrare spiralat pe care se fixează o rezistență spiralată de încălzire, iar aceste piese sunt strânse mecanic cu flanșe frontale care au deschideri ce permit căldurii radiate axial să asigure un gradient termic optim al semicamerelor de gradient termic, pentru lichefierea în interiorul lor a majorității vaporilor de metal ce ies din canalul de adiționare, precum și a centrării canalului de adiționare cu centrul axial al cuptorului.	25
Celula de adiționare, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:	27
- asigură condensarea în proporție foarte ridicată a vaporilor de metal alcalin, fără a duce la obturarea căilor prin care circulă ionii de heliu (canalul de adiționare și orificiile condensoarelor);	29
- permite demontarea ușoară, atât a celulei de adiționare în ansamblu, cât și separat, a ansamblului canal de adiționare - rezervor de metal alcalin - cuptor când este necesară doar încărcarea rezervorului cu material alcalin. Remontarea acestor componente este de asemenea ușoară și un avantaj foarte important este că sursa în ansamblu, sau părți ale ei	31

# RO 132173 B1

1 (electrozii sau canalul de adiționare), nu trebuie realiniat pe axa iono-optică a sursei de ioni,  
deoarece, prin soluția de montaj aplicată, alinierea se păstrează în cursul operațiilor de  
3 demontare-remontare;

5 - ca o consecință a avantajelor prezentate mai sus, soluția propusă conduce la  
scurtarea cu mult a timpilor de întrerupere a funcționării sursei în ansamblu atunci când este  
necesară încărcarea rezervorului cu metal alcalin sau curățarea condensoarelor. Totodată,  
7 se mărește intervalul dintre demontările celulei de adiționare pentru curățare. Toate acestea  
conferă sursei de ioni negativi de heliu un grad înalt de fiabilitate și durate lungi de utilizare;

9 - prin eficiența ridicată de retenție a vaporilor de metal alcalin este împiedicată  
migrarea acestora în camera de vid a sursei de ioni, cu efecte pozitive asupra timpului de  
11 viață a pompelor de vid care pot fi defectate de prezența vaporilor metalici;

13 - în plus față de punctul anterior, reducerea densității de vapori de metal alcalin în  
cutia de vid a sursei de ioni are un efect pozitiv asupra stabilității tensiunilor înalte aplicate  
electrozilor sursei de ioni și eliminarea descărcărilor electrice în sursă. Efectul pozitiv final  
15 al acestui avantaj este tot creșterea stabilității fasciculului de ioni furnizat de sursa de ioni;

17 - posibilitatea de a măsura direct temperatura metalului alcalin topit prin introducerea  
unui senzor de temperatură în masa de metal alcalin topit din rezervor, ceea ce permite un  
control cât mai real al temperaturii de vaporizare, evitându-se astfel vaporizarea în exces a  
19 metalului, ceea ce, pe lângă necesitatea de a condensa o cantitate relativ mare de vapori  
metalici, prelungește timpul de utilizare a sursei de ioni cu o încărcătură (plin) de metal  
21 alcalin în rezervor;

23 - posibilitatea de a schimba ușor, la nevoie, natura metalului alcalin utilizat, deci  
trecerea de la litiu la sodiu sau invers, prin schimbarea ansamblului canal de adiționare-  
rezervor, a cărei construcție a fost studiată și a fost optimizată în cazul celor două metale;

25 - posibilitatea furnizării și a altor specii de ioni negativi, de exemplu  $H^-$ ,  $C^-$ ,  $O^-$ ,  $F^-$ ,  $S^-$   
care se produc în general cu alte tipuri de surse de ioni negativi (vezi **R. Middleton, Nucl. Instr. and Methods, 214, 139 (1983)**; **R. Middleton, Nucl. Instr. and Methods 233 193 (1984)**; **R. Middleton, A Negative-Ion Cookbook, Department of Physics, University of Pennsylvania, Philadelphia, PA 19104 (1990)**; **G.D. Alton, Proc. 11<sup>th</sup> Symp. on Ion Sources and Ion - Assisted Technology, Tokyo, Japan (1987) 157**; **G.D. Alton and J.W. McConnell, Nucl. Instr. and Meth. A268, 445 (1988)**).

27 În figurile din desene, care fac parte din prezenta invenție, sunt redate următoarele:

33 - fig. 1, reprezintă o sursă de tip duoplasmatron pentru producerea ionilor negativi,  
preponderent de He, dar și a altor specii, cum ar fi H, D, N, C, S, F;

35 - fig. 2, este o reprezentare tridimensională ca montaj a celulei de adiționare în vapori  
de metale alcaline;

37 - fig. 3, este o vedere tridimensională în secțiune a ansamblului ce compune celula  
de adiționare;

39 - fig. 4, redă în vedere tridimensională componentele constructive ale celulei de  
adiționare în vapori de metale alcaline;

41 - fig. 5, ilustrează canale de adiționare specifice substanțelor alcaline ce se pot utiliza  
la celula de adiționare.

43 În continuare este dat un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1-5  
menționate mai sus.

45 Ansamblul sursei de furnizare a ionilor negativi, preponderent de He, redat în fig. 1,  
este format dintr-o sursă de ioni pozitivi de He, urmată de un grup de elemente de optică  
47 ionică și o celulă de adiționare cu electroni a ionilor pozitivi în vapori de metale alcaline,  
conform invenției.

# RO 132173 B1

În fig. 1 se disting 3 zone funcționale ale sursei de ioni negativi de heliu, respectiv:	1
Zona (I) formată din sursa <b>13</b> de ioni pozitivi de tip duoplasmatron, din care reies următoarele elemente constructive: placă <b>9</b> anodică răcită cu un agent de schimb termic, care e un ulei tehnic cu proprietăți rezistiv-electrice bune, corelat cu un transfer termic mare, sau, după caz, cu apă <b>11</b> demineralizată, izolatori <b>14</b> de prindere a ansamblului duoplasmatron, electrod <b>10</b> intermediar al duoplasmatronului, filament <b>12</b> termoemisiv al electronilor, izolatori <b>15</b> de trecere în vid a electrozilor pentru prinderea filamentului, cleme <b>18</b> de prindere pentru alimentarea filamentului, circuit <b>16</b> de injecție a gazului în duoplasmatron, circuit <b>17</b> de răcire a duoplasmatronului.	3 5 7 9
Zona (II) formată din următoarele elemente de optică ionică: electrod <b>8</b> de extracție a fasciculului de ioni pozitivi, izolatori <b>8.2</b> de prindere a electrodului de extracție, scuturi <b>8.1</b> de protecție a izolatoarelor de prindere a electrodului de extracție, lentilă <b>6</b> Einzel cu rol de focalizare a fasciculului extras din duoplasmatron, compus dintr-un electrod <b>6</b> central și cei doi electrozi <b>8</b> și <b>1.4</b> laterali.	11 13
Zona (III) care reprezintă celula de adiționare conform invenției, compusă dintr-un canal <b>4.b</b> de adiționare prevăzut cu un rezervor <b>4.a</b> , două semicamere <b>2</b> de gradient termic, două condensoare <b>1</b> poziționate de o parte și de alta a canalului <b>4.b</b> de adiționare, care, la rândul lui, este constituit din următoarele elemente: corpul condensorului <b>1</b> propriu-zis, semicamera <b>1.1.a</b> de gradient termic de tip cavitate cilindrică multicanal, căptușeala <b>1.2</b> cilindrică a corpului condensorului, disc <b>1.3</b> de etanșare a camerei corpului condensorului, electrod <b>1.4</b> de prindere a corpului condensorului, element <b>1.5</b> de adaptare inelar de prindere a corpului condensorului, circuit <b>1.6</b> și <b>1.7</b> de intrare și ieșire a agentului de răcire a corpului condensorului, izolatori <b>1.9</b> de prindere a celulei de adiționare, scut <b>1.8</b> de protecție a izolatoarelor de susținere a celulei de adiționare, cuptor <b>5</b> termic pentru vaporizarea metalului alcalin, care, la rândul lui, este constituit din următoarele subansamble: cilindru <b>5.1</b> refractor termic, cadru <b>5.4</b> de centrare a rezistenței spiralate de încălzire, rezistență <b>5.5</b> spiralată de încălzire, termocuplu <b>5.6</b> , colier <b>3</b> conic de prindere, semicamere <b>2</b> de gradient termic; zona se încheie cu electrodul <b>7</b> de preaccelerare a fasciculului de ioni negativi.	15 17 19 21 23 25 27
Un alt element important îl constituie amplasarea unor camere de gradient termic, formate din două părți <b>2</b> și <b>1.1.a</b> , numite și semicamere de gradient termic, amplasate între canalul <b>4.b</b> de adiționare și cele două condensoare <b>1</b> . Camerele de gradient termic constituie zone de tampon termic între canalul de adiționare și condensoare. Rolul lor este foarte important, deoarece repartiția de temperaturi în lungul lor conduce la realizarea punctului de rouă, favorizând astfel lichefierea vaporilor și acumularea de metal lichid în aceste spații de diametru relativ mare, evitându-se astfel obturarea canalului de adiționare sau a orificiilor din condensoare.	29 31 33 35
Un aspect important pentru realizarea lichefierii vaporilor în interiorul camerei de gradient termic, constituită din cele două semicamere <b>2</b> și <b>1.1.a</b> , îl prezintă și construcția cuptorului <b>5</b> în care este introdus ansamblul canal <b>4.b</b> de adiționare - rezervor <b>4.a</b> . Cuptorul <b>5</b> este realizat dintr-un cilindru <b>5.1</b> metalic cu un încălzitor intern de tip rezistență sub formă spiralată (alcătuit din <b>5.3</b> , <b>5.4</b> , <b>5.5</b> ), închis la cele două capete de flanșe <b>5.2</b> . Flanșele <b>5.2</b> au fost prevăzute cu deschideri concepute special pentru a permite căldurii radiate axial să asigure un gradient termic optim al semicamerelor <b>2</b> și, respectiv, <b>1.1.a</b> . În acest mod, majoritatea vaporilor de metal ce ies din canalul de adiționare se lichefiază prin atingerea punctului de rouă în interiorul semicamerelor <b>2</b> , <b>1.1a</b> de gradient termic, restul fiind oprit în canelurile interioare ale condensoarelor <b>1</b> , puternic răcite.	37 39 41 43 45

# RO 132173 B1

1 Un alt aspect important al invenției îl reprezintă modul în care a fost concepută  
montarea diferitelor părți componente ale celulei de adiționare. Camerele de gradient termic  
3 ce sunt concepute din două părți **2**, respectiv **1.1.a**, denumite semicamere, sunt prevăzute  
cu coliere (flanșe) **3** conice speciale, pe baza cărora se realizează prinderea. Una din părțile  
5 camerei de gradient termic (semicamera **1.1a**) face corp comun cu condensorul **1**, iar  
legătura celeilalte semicamere **2** cu canalul **4.b** de adiționare nu este fixă, ci permite o  
7 deplasare axială. Aceasta permite demontarea ansamblului cuptorului **5**, pentru a permite  
scoaterea canalului **4.b** de adiționare în vederea curățării sau a încărcării cu metal alcalin  
9 a rezervorului **4.a** și remontarea lor facilă în timp scurt, fără a afecta alinierea pe axa iono-  
optică a componentelor sursei de ioni negativi de heliu.

11 Temperatura metalului alcalin topit este măsurată direct prin introducerea unui senzor  
**5.6** în interiorul rezervorului de metal alcalin, ceea ce permite optimizarea temperaturii  
13 necesare fără vaporizare excesivă a metalului.

Înainte de execuția fizică a sursei de ioni negativi, geometria de optică ionică a  
15 acesteia a fost testată cu ajutorul unui program informatic de simulare ionică. Rezultatele  
obținute cu ajutorul programului de simulare numerică au stat la baza proiectării și execuției  
17 sursei de ioni negativi, care a fost apoi supusă unui amplu program de testare.

Modul de montaj al celulei de adiționare la componentele adiacente ale sursei de ioni  
19 este ilustrată în fig. 2 și constă într-o îmbinare succesivă de o parte și de alta a canalului **4.b**  
de adiționare, succesiunea fiind următoarea: condensorul **1**, semicamera **2** de gradient  
21 termic, un colier **3** conic format din două semicoliere conice speciale cu rol de reunire a  
condensatorului **1** cu semicamera **2** de gradient termic, canalul **4b** de adiționare, cuptorul **5**  
23 care este un element exterior de încălzire a metalului alcalin la temperatura de vaporizare  
în interiorul căruia se găsesc canalul **4.b** de adiționare, rezervorul **4.a** de metal alcalin, lentila  
25 **6 Einzel** de focalizare și electrodul **7** de preaccelerare a fasciculului de ioni negativi.

Modul de montaj al ansamblului constructiv în ceea ce privește celula de adiționare  
27 este reprezentat în secțiune tridimensională în fig. 3; din această imagine se evidențiază  
concret și modul de proiectare al celulei.

29 O primă descriere a celor prezentate în figură constă în modul de proiectare și montaj  
al ansamblului cuptor **5**, canal **4.b** de adiționare, rezervor **4.a** de metal alcalin, cele două  
31 semicamere **2** de gradient termic poziționate de o parte și de alta a canalului **4.b** de  
adiționare. Cuptorul **5** este la rândul lui compus dintr-un set de subansamble, refractor **5.1**  
33 termic, inel **5.2** de strângere a subansamblelor cuptorului **5**, inel **5.3** suport de centrare, cadru  
**5.4** de centrare, bobină **5.5** rezistență spiralată de încălzire.

35 O a doua descriere constă în modul de cuplaj al ansamblului cuptor **5**, canal **4.b** de  
adiționare, semicamerele **2** de gradient termic cu cele două condenseare **1**. Acesta este  
37 caracterizat prin prinderea semicamerei **2** de gradient de corpul condensatorului **1** prin  
intermediul unui colier **3** special.

39 O ultimă descriere se referă la prezentarea tridimensională cu secțiune a ansamblului  
de condensare **1** a vaporilor metalici alcalini. Imaginea arată modul de construcție a conden-  
41 satorului, precum și a componentelor constructive implicate în realizarea lui. Componentele  
constructive sunt: corpul condensatorului **1** cu ale sale caneluri interioare și încorporate,  
43 căptușeala **1.2** cilindrică a corpului condensator, discul **1.3** cu gaură pentru etanșarea camerei  
interioare a corpului condensator **1**, elementul **1.5** de adaptare inelar ce realizează prinderea  
45 corpului condensator cu electrodul **1.4** cilindric.

Toate elementele implicate în ansamblul constructiv al celulei de adiționare prezentat  
47 în fig. 3, sunt prezentate tridimensional în fig. 4, sub o formă de vizualizare individuală a  
fiecărei componente implicate în construcția celulei de adiționare.

# RO 132173 B1

Canalul <b>4.b</b> de adiționare și rezervorul <b>4.a</b> de metal alcalin care fac corp comun sunt redade în detaliu, conform imaginii tridimensionale cu secțiuni în fig. 5. În urma testelor efectuate, s-au obținut cele mai bune rezultate cu un orificiu rotund între canalul <b>4.b</b> și rezervorul <b>4.a</b> atunci când se utilizează litiu pentru adiționare (fig. 5, imaginea superioară <b>4.I</b> ) și respectiv cu o fantă lungă între canal și rezervor atunci când se utilizează natriu pentru adiționare (fig. 5, imaginea inferioară <b>4.II</b> ). Soluția tehnică adoptată pentru celula de adiționare permite schimbarea ușoară de la un tip de metal alcalin la altul, prin înlocuirea ansamblului canal-rezervor cu cel destinat metalului alcalin dorit.	1 3 5 7
Astfel, prin soluția constructivă realizată, se creează posibilitatea unei bune funcționări timp îndelungat a sursei de ioni, fără necesitatea demontării și curățirii, care se datorează pe de o parte modului prin care a fost evitată obturarea cu metal alcalin a canalului de adiționare și a orificiilor adiacente în cadrul procesului de formare a ionilor negativi și, pe de altă parte, aplicării unei soluții eficiente de condensare a vaporilor de metal alcalin la ieșirea din canalul de adiționare, realizând astfel împiedicarea migrației vaporilor în cutia de vid a sursei.	9 11 13 15
De asemenea, prezenta invenție permite scurtarea timpilor de întrerupere a funcționării sursei de ioni când este necesară demontarea celulei de adiționare (pentru curățare sau încărcarea rezervorului cu metal alcalin), măsurarea directă a temperaturii din interiorul rezervorului de metal alcalin, stabilitatea tensiunilor înalte dintre electrozii sursei de ioni, ce asigură optica ionică și protecția componentelor anexe, în special a pompelor de vid.	17 19 21

# RO 132173 B1

1

## Revendicare

3

Celulă de adiționare cu electroni a ionilor pozitivi în vapori de metale alcaline alcătuită din două condensoare (1) de vapori metalici alcalini, două camere (2, 1.1.a) de gradient termic, un cuptor (5) de generare a vaporilor metalici alcalini, un canal (4.b) de adiționare, un rezervor (4.a) de metal alcalin, un senzor (5.6) de citire și control al temperaturii de vaporizare, cu un mod specific de fixare și demontare a ansamblului celulei, caracterizată prin aceea că:

9

- fiecare cameră de gradient termic este realizată din două semicamere (2, 1.1.a), una ca și corp distinct (2) și una încorporată (1.1.a) în corpul condensatorului (1), acesta fiind poziționat la nivelul suprafeței cilindrice interioare de tip multicanal sub forma unei cavități (1.1.a), suprafața de contact cu vidul astfel creată este mult mărită, iar prin cuplajul celor două semicamere se creează o cameră de gradient termic ce este susținută de un colier (3) conic, prin care se realizează fixarea sau desfacerea ansamblului format din cuptorul (5) și canalul (4.b) de adiționare, fără a se desface fizic condensoarele (1);

11

13

15

17

19

21

23

25

27

- condensatorul (1) cuprinde caneluri (1.1) interioare și un canal spiralat de circulație unisens a agentului lichid de răcire încorporat în corpul condensatorului;

- canalul (4.b) de adiționare are o formă constructivă selectată în funcție de metalul alcalin, putând fi un orificiu pentru litiu (4.I, 4.b) sau o fantă pentru sodiu (4.II, 4.b);

- rezervorul (4.a) în care se află masa de metal topit este prevăzut din construcție cu un locaș de fixare a unui senzor (5.6) de temperatură;

- cuptorul (5) are o carcasă (5.1) cilindrică, în interiorul căreia se află un cadru (5.4) de centrare spiralat pe care se fixează o rezistență (5.5) spiralată de încălzire, iar aceste piese sunt strânse mecanic cu flanșe (5.2) frontale care au deschideri ce permit căldurii radiate axial să asigure un gradient termic optim al semicamerelor (2; 1.1.a) de gradient termic, pentru lichefierea în interiorul lor a majorității vaporilor de metal ce ies din canalul (4.b) de adiționare, precum și a centrării canalului (4.b) de adiționare cu centrul axial al cuptorului (5).



(51) Int.Cl.

H01J 37/08 (2006.01);

H01J 27/10 (2006.01)

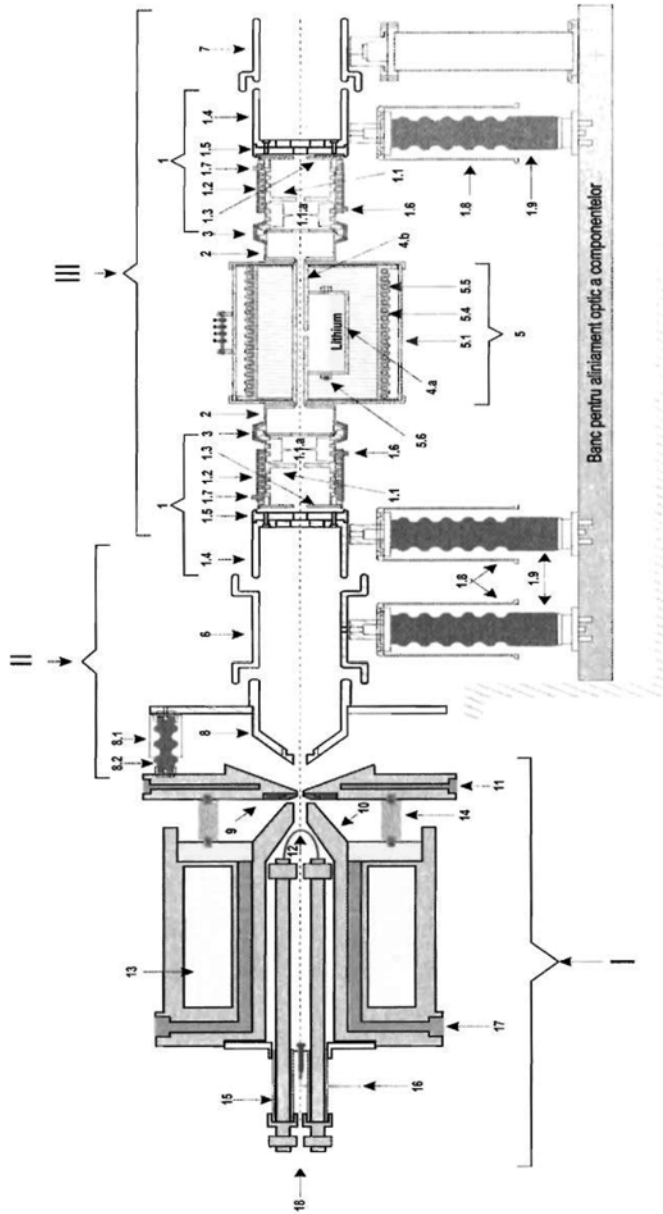


Fig. 1

(51) Int.Cl.

H01J 37/08 (2006.01),

H01J 27/10 (2006.01)

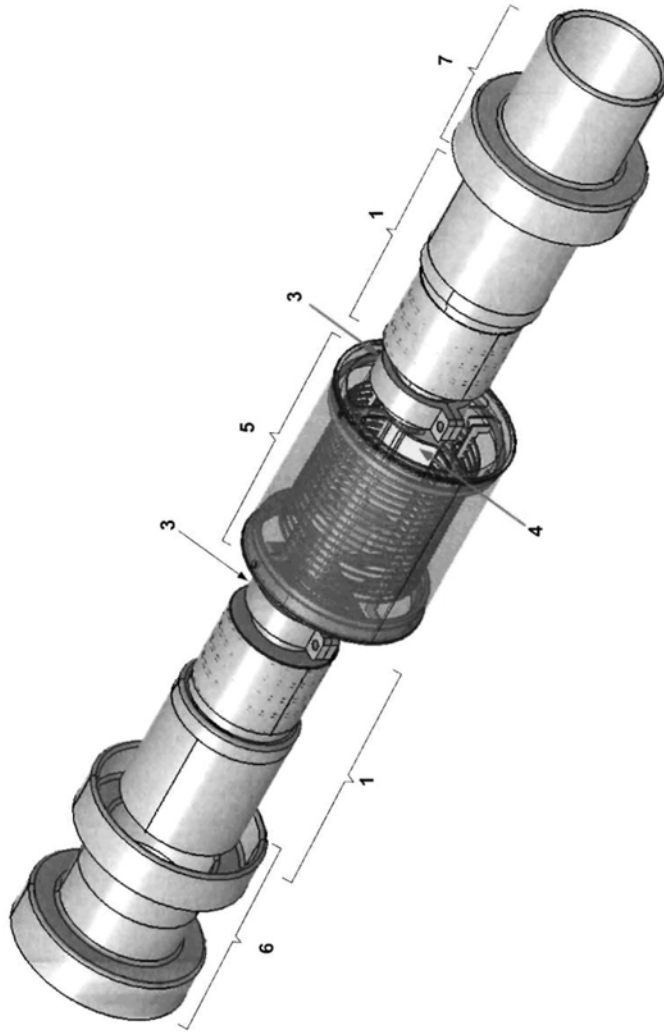


Fig. 2

(51) Int.Cl.

H01J 37/08 (2006.01);

H01J 27/10 (2006.01)

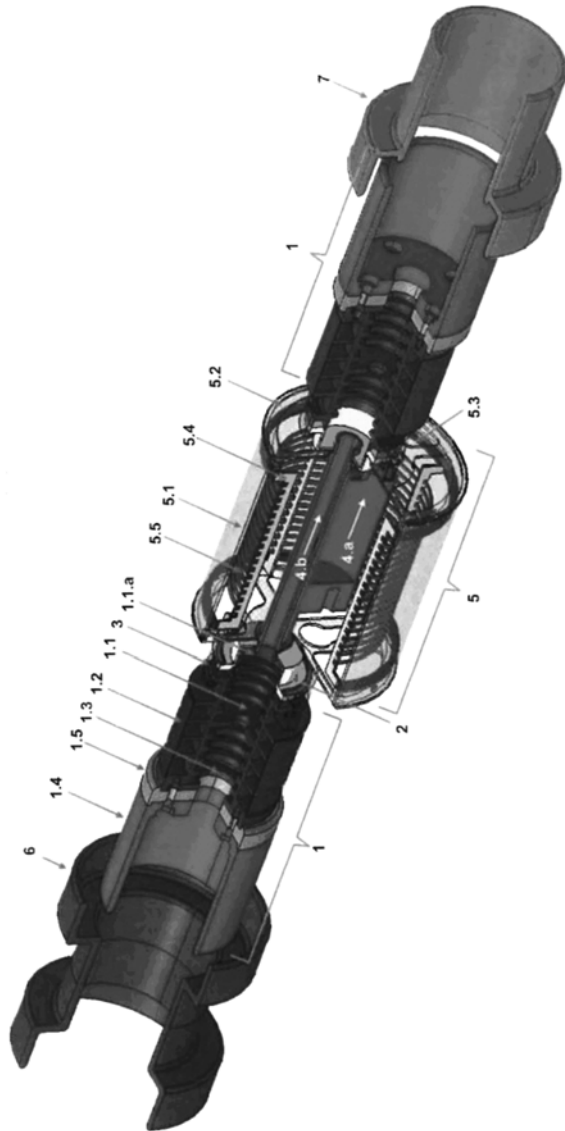


Fig. 3

(51) Int.Cl.

H01J 37/08 (2006.01),

H01J 27/10 (2006.01)

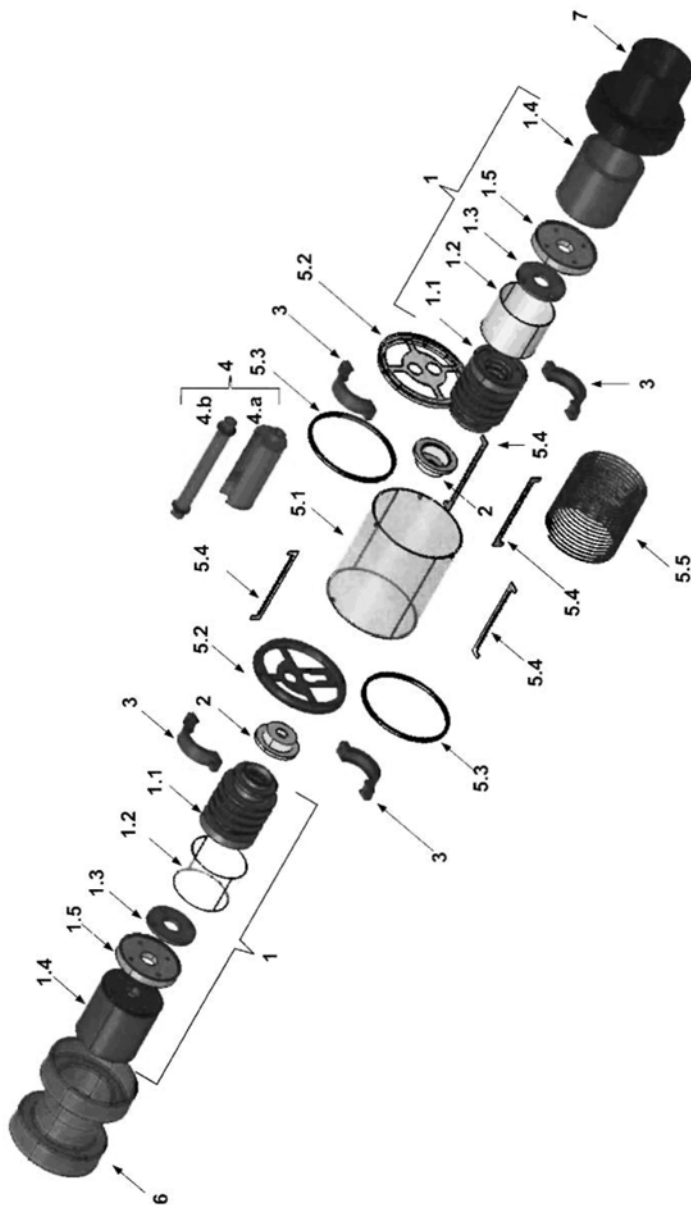
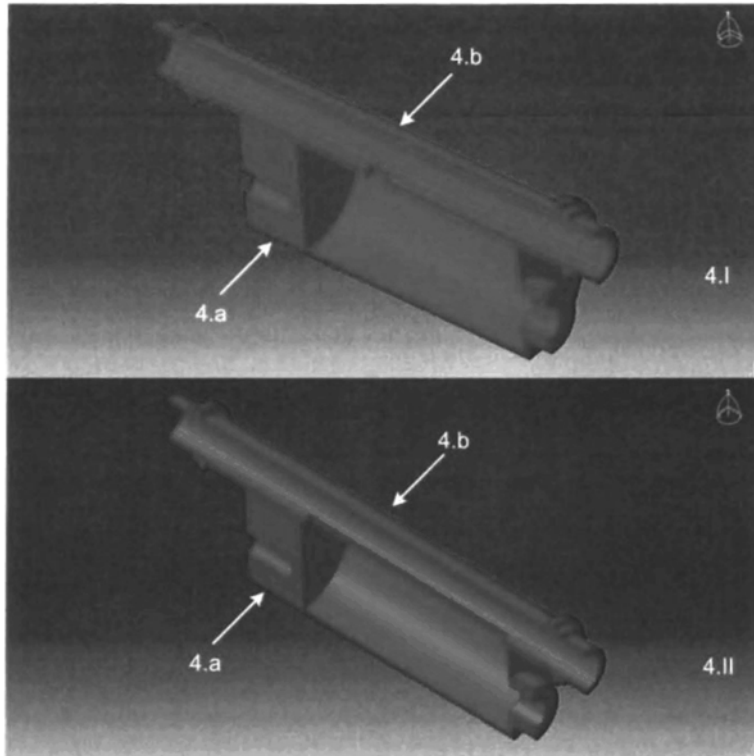


Fig. 4

(51) Int.Cl.

**H01J 37/08** (2006.01);

**H01J 27/10** (2006.01)



**Fig. 5**



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM  
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci  
sub comanda nr. 306/2023