



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2009 00648

(22) Data de depozit: 20.08.2009

(41) Data publicării cererii:
30.03.2011 BOPI nr. 3/2011

(71) Solicitant:
• VLĂDOIU RODICA, BD. MAMAIA NR.124,
CONSTANȚA, CT, RO;
• CIUPINA VICTOR, BD. MAMAIA NR.124,
CONSTANȚA, CT, RO;
• MUȘA GEAVIT, BD. MAMAIA NR.124,
CONSTANȚA, CT, RO;
• LUNGU CRISTIAN PETRICĂ,
STR. ATOMIȘTILOR NR.1, BUCUREȘTI, B,
RO;
• ZAROSCHI VALERIU, STR.
ATOMIȘTILOR NR.1, BUCUREȘTI, B, RO

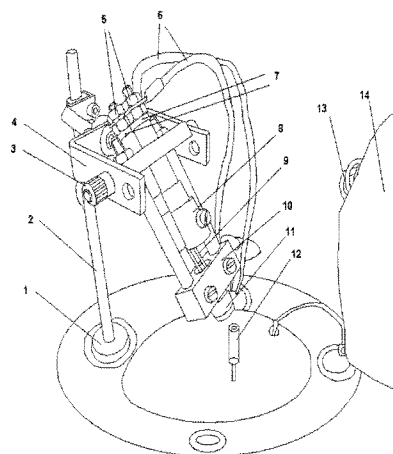
(72) Inventatori:
• VLĂDOIU RODICA, BD. MAMAIA NR.124,
CONSTANȚA, CT, RO;
• CIUPINA VICTOR, BD. MAMAIA NR.124,
CONSTANȚA, CT, RO;
• MUȘA GEAVIT, BD. MAMAIA NR.124,
CONSTANȚA, CT, RO;
• LUNGU CRISTIAN PETRICĂ,
STR. ATOMIȘTILOR NR.1, BUCUREȘTI, B,
RO;
• ZAROSCHI VALERIU, STR.
ATOMIȘTILOR NR.1, BUCUREȘTI, B, RO

(54) DISPOZITIV DE OBȚINERE A UNEI DENSITĂȚI STAȚIONARE
DE VAPORI DIN MATERIALE CU PUNCT DE TOPIRE
RIDICAT

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un dispozitiv destinat obținerii unei densități staționare de vapori, din materiale cu punct de topire ridicat, dispozitivul fiind utilizat în domeniul depunerilor în vid a unor straturi foarte subțiri, de dimensiuni nanometrice. Dispozitivul conform invenției este format dintr-un ansamblu sub formă de tun, montat într-un cadru (4) suport, care este direct conectat cu cadrul (10) suport al unui cilindru (11) Wehnelt, cu rol de focalizare a fasciculului de electroni, în care este fixat, cu un manșon (8), un filament (9) de wolfram, un cadru (10) suport, prevăzut cu o piuliță (3) pentru reglarea unghiului de bombardament electronic asupra materialului (12) ce se depune, niște conexiuni (6) pentru alimentarea cu curent a filamentului (9) de wolfram, fixate cu două piulițe (5) de strângere, izolate de restul sistemului, cu ajutorul unor izolatori (7) ceramici, o tijă (2) de susținere a întregului ansamblu, prevăzută cu o trecere (1) de curent înalt și prin care se realizează și vidarea incintei de lucru, un senzor (13) pentru înregistrarea ratei de depunere și un ecran (14) de protecție.

Revendicări: 1
Figuri: 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).



DESCRIEREA INVENȚIEI

DISPOZITIV DE OBTINERE A UNEI DENSITĂȚI STATIONARE DE VAPORI DIN MATERIALE CU PUNCT DE TOPIRE RIDICAT

Invenția se referă la un dispozitiv de obținere a unei densități staționare de vapori din materiale cu punct de topire ridicat, dispozitivul fiind destinat utilizării în domeniul depunerilor de straturi subțiri în vid.

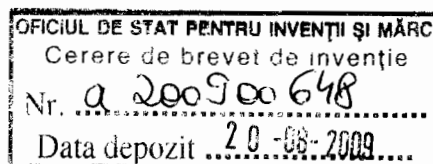
Obținerea filmelor subțiri de dimensiuni nanometrice se poate face prin diferite metode, unele fiind combinații reușite între doua metode consacrate, cum ar fi de exemplu combinația între metoda de depunere utilizand evaporarea materialului în vid prin încălzirea, topirea și evaporarea sa cu un fascicul de electroni și arcul în vid (catodic sau anodic) urmată de depunere. Într-o astfel de metodă încălzirea catodului se realizează printr-o sursă externă și nu prin bombardament ionic precum în cazul clasic (arc în vid), folosindu-se catodi din metale refractare pentru a asigura o emisie termo-electronica suficienta la temperaturi mai mici decât punctul lor de topire. Avantajele acestui tip de descărcare sunt următoarele: i) nu este necesară prezența unui gaz pentru amorsarea descărcării (argon, de exemplu); ii) ionii care se formeaza în descărcare sunt de aceeași natură cu atomii materialului care se depune; iv) filmul care se depune este bombardat în timpul formării sale cu ioni de energie mare, controlabilă, în domeniul 50-500 eV; v) evaporarea materialului anodului, amorsarea plamei în vapori puri duce la reducerea sau eliminarea clusterilor care se formeaza în alte metode de depunere.

Deoarece acest sistem poate încălzi la temperaturi înalte orice material, această metodă este una din cele mai adecvate metode pentru evaporarea carbonului. Mai mult decât atât, descărcarea poate fi inițiată – așa cum am arătat – în condiții de vid înalt astfel încât metoda va asigura o puritate ridicată mai ales pentru straturile de carbon nanostructurate fără conținut de hidrogen. Depunerea straturilor subțiri se face prin condensarea simultană pe substrat atât a atomilor neutri evaporați de la anod cât și a ionilor accelerați la valori ale energiei apropiate de mărimea căderii catodice. Acesta este un avantaj major pentru obținerea unui grad ridicat de puritate deoarece descărcarea este inițiată în vid, iar filmul este bombardat chiar în timpul nucleației sale cu atomii proprii ionizați, care datorită energiei lor compactizează stratul depus.

Există mai mulți parametri care controlează această descărcare, printre care: curentul de emisie termoelectronică al catodului-determinat de temperatura catodului încălzit, curentul pe descărcare, însă cel mai relevant parametru considerat este distanța interelectrodică.

O analiză preliminară comparativă a diverselor metode de evaporare în vid și de depunere de filme subțiri, a condus la ideea că un aspect totuși nedorit este faptul că, odata aprinsa descărcarea, materialul care se depune se consumă, astfel încat distanța dintre electrozi este afectată, iar parametrii de descărcare se modifică față de valorile optime. Reluarea procesului se face după ce se oprește depunerea, se deschide instalația, se restabilește distanța dintre electrozi și se reface vidul.

Scopul invenției constă în realizarea unui dispozitiv care să permită generarea unei densități staționare de vapori în spațiul interelectrodic, crescand astfel eficiența procesului de depunere.



Prin realizarea invenției se rezolvă problema obținerii unei plasmă de vapori cu densitate staționară a materialului care urmează a fi depus, la parametri operaționali stabiliți.

Dispozitivul conform invenției înlătură dezavantajele menționate prin aceea că va menține o plasmă omogenă cu parametri constanți în vaporii materialului de evaporat conducând în acest mod la depuneri de filme subțiri cu proprietăți reproductibile în condiții operaționale stabile.

Spre deosebire de descărcările uzuale cu catod autoîncălzit, în care căderea catodică este de ordinul zecilor de volți, în această descărcare căderea catodică este cel puțin cu un ordin de mărime mai mare, ajungând chiar la nivelul kilovolților. Această valoare mare este determinată de faptul că, pentru a se iniția descărcarea, tensiunea de aprindere trebuie pe de o parte să asigure producerea unui număr suficient de purtători de sarcini electrice, iar pe de altă parte să genereze gazul în care se introduce descărcarea printr-o densitate corespunzătoare de vapori ai atomilor neutri.

Din momentul aplicării tensiunii până la apariția descărcării este necesar un timp în care materialul anodului se topește apoi începe să se evapore până la stabilirea unei densități staționare a vaporilor materialului anodului în spațiul interelectroodic.

După aprinderea descărcării se stabilește distribuția de potențial în spațiul interelectroodic, căderea catodică având o valoare mult mai mare decât în cazul arcului electric obișnuit.

Această facilitare, care reprezintă un net avantaj al acestei descărcări, se datorează faptului că emisia de electroni de la catod este independentă de parametrii plasmăi arcului. Ca urmare mărimea căderii catodice va fi legată de "aducerea" electronilor emiși de catod la acest tip de plasmă. De exemplu, dacă se îndepătează catodul de anod, sau se mărește distanța prin consumul materialului de la anod, pentru a menține curentul de electroni care ajunge de la catod la plasma vaporilor, trebuie să se mărească tensiunea aplicată care va duce la creșterea căderii catodice.

Invenția poate fi exploatată industrial, în principiu pentru orice tip de material care urmează a fi depus, indiferent de punctul de topire al acestuia.

Construcția unui astfel de dispozitiv conform invenției permite obținerea următoarelor avantaje:

- manevrarea extrem de facilă din exteriorul incintei de vid, fără oprirea procesului de depunere
- creșterea eficienței de depunere, un fapt extrem de important mai ales în cazul exploatării industriale
- reducerea timpului de lucru pentru o rată de depunere constantă în aceleași condiții operaționale

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu fig. 1 care reprezintă schema dispozitivului de obținere a unei densități staționare de vapori din materiale cu punct de topire ridicat.

Pentru a se crea o plasmă omogenă din materialul care va fi depus ca strat subțire pe un substrat în condiții de vid înalt este necesară mai întâi crearea vaporilor din materialul solid respectiv. Acest lucru se realizează prin bombardamentul electronilor din filamentul de wolfram (9) asupra materialului care se depune (12) și care constituie anodul, prin aplicarea unui curent electric din exterior de ordinul zecilor de amperi.

Conexiunile pentru alimentarea filamentului (6) sunt fixate prin piulițe de strangere (5), legătura cu restul sistemului fiind realizată prin intermediul unor izolatori ceramici (7).

Filamentul de wolfram (9), prins într-un manșon (8), este montat în interiorul unui cilindru Wehnelt (11) cu rol de focalizare a fasciculului de electroni, acest ansamblu fiind fixat pe cadrul suport (10).

Cadrul metalic suport al acestui tun (4) este direct conectat cu cadrul suport pentru cilindru de focalizare (10), existând și posibilitatea modificării unghiului de bombardament electronic prin intermediul unei piulițe de reglare (3).

Legătura cu exteriorul incintei se face prin intermediul tijei de susținere a ansamblului (2) prevăzut cu o trecere de curent înalt exterior-vid (1) care permite deplasarea din exterior a întregului subansamblu printr-un sistem de rotație-translație.

La aplicarea unei tensiuni înalte între catodul termoionic și anod, în spațiul dintre electrozi apare o descărcare strălucitoare extrem de stabilă în ceea ce privește forma, valoare curentului de descărcare și intensitatea luminii emise. La aprinderea descărcării va avea loc expandarea plasmelor vaporilor materialului anodului, plasma având o densitate care va scădea cu distanța (r) față de anod. Astfel numărul de particule evaporate dintr-o sursă de evaporare punctuală care cad în unitatea de timp și pe unitatea de suprafață a substratului va fi invers proporțională cu pătratul distanței de la o sursă la substrat.

Inregistrarea ratei de depunere, care se poate face prin intermediul unui senzor (13) prin metoda rezonatorului cu cuarț permite monitorizarea în-situ a cantității de material care se depune reprezentând în cazul de față acel feedback cerut de invenție. Este important de menționat faptul că declanșarea monitorizării are loc după atingerea parametrilor operaționali constanți, caz în care se înlătură ecranul de protecție (14) și se permite monitorizarea.

Pe măsură ce sistemul evidențiază o scădere a cantității de material depusă datorată consumului prin evaporare a materialului de la anod și implicit o scădere a distanței dintre electrozi, se intervine din exterior și se reglează în mod corespunzător distanța astfel încât densitatea de vapori să rămână constantă.

REVENDICĂRI

1. Dispozitiv de obtinere a unei densități stationare de vapori din materiale cu punct de topire ridicat caracterizat prin aceea că asigură în regim constant o densitate stationară prin reglarea continuă din exterior a distanței interelectrodice dintre un tun electronic care constituie catodul și materialul de evaporat conținut în anod.

DESEN EXPLICATIV

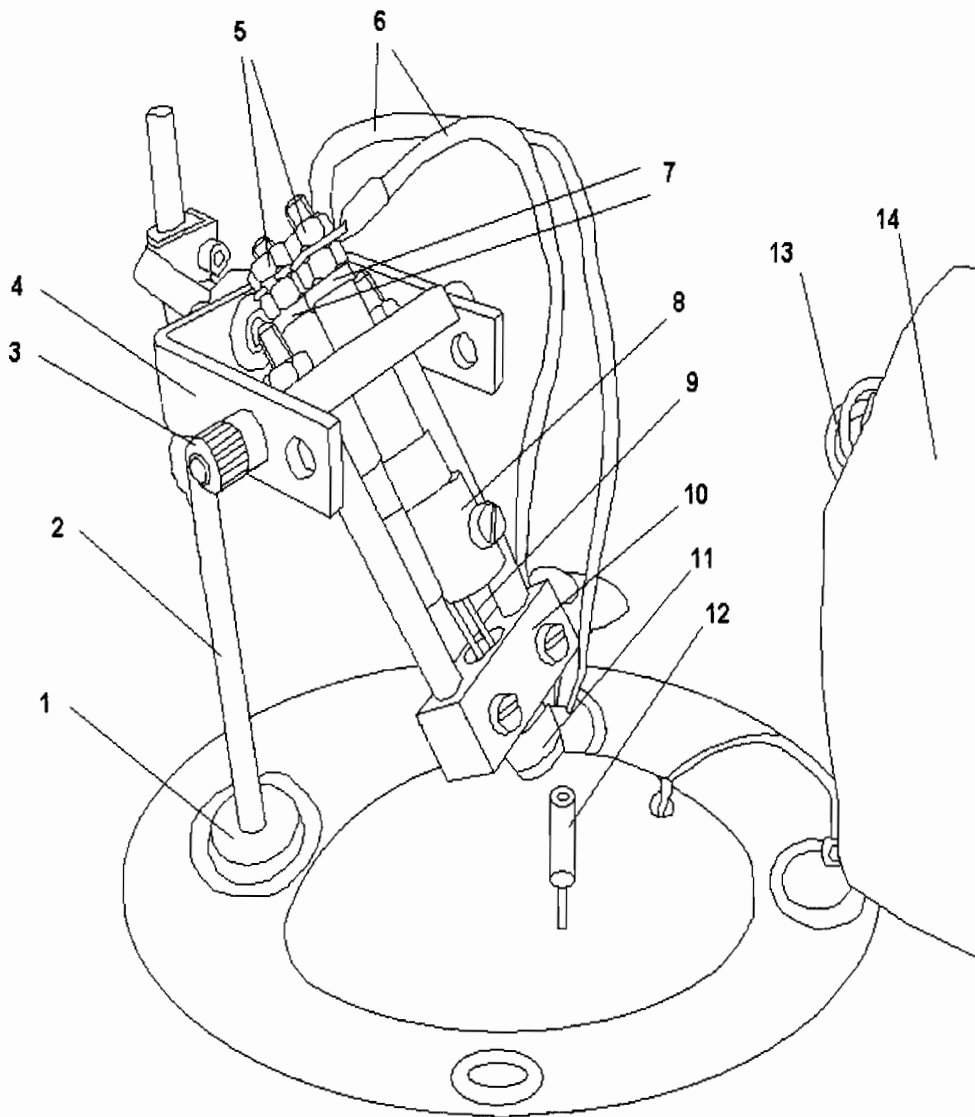


Fig. 1