



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00394

(22) Data de depozit: 27.04.2011

(41) Data publicării cererii:  
30.09.2011 BOPi nr. 9/2011

(71) Solicitant:  
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
FIZICA LASERILOR,  
PLASMEI ȘI RADIAȚIEI,  
STR. ATOMIȘTILOR NR.409, MĂGURELE,  
IF, RO

(72) Inventatori:  
• POPOVICI ERNEST, ALEEA REȘIȚA D,  
NR.7 BL. A5 SC. B ET. 3 AP. 26 SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• MORJAN ION,  
STR. CĂRĂMIDARII DE JOS NR. 1, BL. 76,  
SC. B, ET. 8, AP. 79, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• ALEXANDRESCU RODICA,  
STR. GHEORGHE BRĂȚIANU NR. 48,  
ET. 1, AP. 1, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• VOICU ION, STR. V.DUMITRESCU NR. 24,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• GAVRILĂ FLORESCU CARMEN LAVINIA,  
STR. FOCȘANI NR. 4, BL. M 182, SC. 1,  
ET. 9, AP. 200, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,  
RO;

• MORJAN IULIANA, STR. CĂRĂMIDARII  
DE JOS NR. 1, BL. 76, SC. B, ET. 8, AP. 79,  
SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;  
• LUCULESCU ROMEO CĂTĂLIN,  
STR. DRUMUL TABEREI NR. 104, BL. M 17,  
SC. A, ET. 5, AP. 30, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• DUMITRACHE FLORIN,  
STR. PECINEAGA NR. 7, BL. 25, SC. 2,  
AP. 31, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;  
• SANDU ION, STR. VINTILĂ MIHAILESCU  
NR. 16, BL. 70, SC. 2, AP. 102, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• FLEACĂ CLAUDIU TEODOR,  
ALEEA POIANA CERNEI NR. 4, BL. E4,  
SC. A, ET. 7, AP. 37, SECTOR 6,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• SCĂRIȘOREANU GINA MONICA,  
STR. SCHITULUI NR. 11, BL. 11B, SC. 1,  
ET. 5, AP. 34, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• DUTU ELENA, CALEA FERENTARI  
NR. 15, BL. 95, SC. 4, PARTER, AP. 100,  
SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;  
• BARBUT ANCA DĂNELA, STR. NOVACI  
NR. 4, BL. S9, SC. B, AP. 54, SECTOR 5,  
BUCUREȘTI, B, RO

(54) INSTALAȚIE DE SINTEZĂ CU LASER DE MARE PRODUCTIVITATE DE  
NANOSTRUCTURI DIN PRECURSORI LICHIZI CU MARE TOXICITATE  
ȘI PERICULOZITATE PRIN VAPORIZARE TERMICĂ CU OBTINEREA  
FAZEI GAZOASE LA TEMPERATURI PESTE LIMITA TEMPERATURII  
DE FIERBERE ȘI SUB LIMITA TEMPERATURII DE DESCOMPUNERE  
CU CONTROL AUTOMAT PRECIS ȘI RIGUROS AL TEMPERATURII  
PÂNĂ LA 500 GRADE CELSIUS CU GRAD MARE DE  
REPRODUCIBILITATE A SINTEZEI

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o instalație de sinteză a unor nanostructuri utilizate în electronică și medicină. Instalația conform invenției este alcătuită dintr-un laser (1) de mare putere, cu CO<sub>2</sub>, un sistem (2) de transport al fasciculului, o cameră (3) de reacție etanșă, o cameră (4) internă de ardere, un sistem (13) de monitorizare a puterii fasciculului aliniat optic cu axa fasciculului (14), un injector (5) pentru injectarea amestecului de precursor, sub formă gazoasă, provenind de la un sistem (7) de alimentare cu gaze tehnologice, un sistem (10) pentru controlul masic, un vaporizator în trepte (8), pentru încălzirea gazelor tehnologice și transformarea în faza lichidă a precursorilor lichizi și gazoși, un sistem (9) de alimentare și control masic al precursorului lichid, niște sisteme (6) de termostatare, pentru monitorizarea temperaturii amestecului, un filtru (11) pentru reținerea pulberii nanostructurate, formată la interacțiunea amestecului de gaze cu fasciculul laser, o trapă (12) prin care sunt transportate gaze reziduale într-o cameră (15).

Revendicări: 1  
Figuri: 8

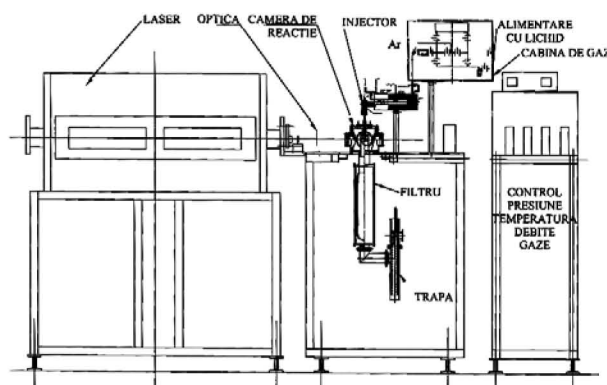
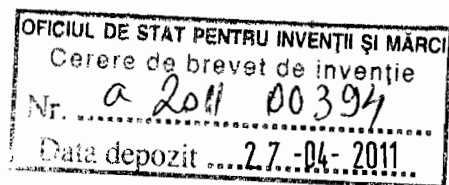


Fig. 8

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea 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 INVENTIEI

### TITLUL INVENTIEI

**INSTALATIE DE SINTEZA CU LASER DE MARE PRODUCTIVITATE DE NANOSTRUCTURI DIN PRECURSORI LICHIZI CU MARE TOXICITATE SI PERICULOZITATE PRIN VAPORIZARE TERMICA CU OBTINEREA FAZEI GAZOASE LA TEMPERATURI PESTE LIMITA TEMPERATURII DE FIERBERE SI SUB LIMITA TEMPERATURII DE DESCOMPUNERE CU CONTROL AUTOMAT PRECIS SI RIGUROS AL TEMPERATURII PANA LA 500 °C CU GRAD MARE DE REPRODUCTIBILITATE A SINTEZEI.**

### DOMENIUL TEHNIC

Inventia face parte din domeniul tehnic al nanotehnologiilor: proiectare, caracterizare, productie, aplicare de structuri, dispozitive si sisteme de manipulare controlata a marimii si formei materialelor la scara nanometrica (atomice, moleculare, si scara macromoleculare) si care produce structuri, aparate, sisteme cu caracteristici si proprietati noi sau cel putin superioare. Una din cerintele pentru nanostructuri este de-a avea origine artificiala, adica obtinut in urma unei activitati umane.

Prezenta inventie se refera la productia de nanoparticule cu piroliza laser. Materialele nanostructurate au cunoscut o dezvoltare foarte puternica in ultimii cativa ani. Domeniile de aplicare sunt variate precum electronica, aplicatii bio-medicale, optica, tehnologie. Drept urmare apare o cerinta pentru nanoparticule intr-o cantitate suficienta cu aplicatia propusa.

### STADIUL TEHNICII

Stadiul tehnic in domeniu este exprimat cel mai pregnant de o instalatie de sinteza cu un sistem de vaporizare a precursorilor lichizi bronkhorst inasa care are limita tehnologica de 200 °C fiind un sistem care nu asigura cerintele de-a fi utilizat intr-un domeniu tehnic de varf deoarece nu asigura un control riguros al temperaturii substantei active : peste limita de vaporizare si sub limita de descompunere in toate punctele sistemului fara abateri punctuale posibile. Alte sisteme cum ar fi barbotarea sau vaporizarea ultrasonica asigura procesarea precursorilor lichizi in stare bifazica vapori-gaz cu posibilitatea de condensare, care reduce durata sintezei prin procesul de piroliza sub actiunea fascicului laser datorita expansiunii termice a vaporilor precursorului. Alt neajuns este reducerea temperaturii sintezei datorita consumului de energie pentru vaporizarea particulelor lichide ceea ce duce la utilizarea

27-04-2011

ineficiența a energiei disponibile a fasciculului laser. Prin mărirea debitului gazului de confinare se limitează productivitatea la o valoare redusă și limitată.

Brevetul United States Patent Application 20100092367 exprimă stadiul tehnicii în acest domeniu care înșă :

a) precizează transformarea precursorului lichid în fază de vapori, dar nu și temperatura care să determine starea fazei în care se află substanța lichidă, temperatura de încălzire fiind inferioară temperaturii de vaporizare a precursorului lichid vezi paragrafele 0066,0067,0068, 0069, ;

b) nicaieri nu se fac precizări privind temperatura de încălzire, care este foarte importantă privind starea fizică a substanței, modul de încălzire, controlul procesului de încălzire funcție de caracteristicile fizice a precursorului lichid ;

c) în paragraful 0029 se face o precizare că fază de vapori și fază de gaz în continuare înseamnă fază de gaz este greșită. În lipsa altor precizări care să se refere la temperatura de încălzire a precursorului lichid fază de gaz și de vapori a unei substanțe dpdv. a stărilor de agregare a substanțelor înseamnă stări diferite fizic foarte bine delimitate, pe care în stadiul actual a tehnicii nu se pot asigura prin mijloace comerciale de vaporizare, de exemplu firma BRONKHORST.

d) în paragraful 0038 este precizat din nou fază de vapori că înseamnă o temperatură în vaporizator de până la temperatura de vaporizare a substanței lichide care este limita fazei de vapori.

e) în paragraful 0045 se face comparație între injectia de substanțe în fază de vapori și aerosoli dar nu și în fază de gaz, adică precizând o limită de temperatură pentru fluidul injectat. S-a făcut această comparație utilizând sisteme ca barbotare, dispersie ultrasonică și vaporizare în fază de vapori : toate aceste metode asigură un timp de sinteză limitat funcție de temperatura de încălzire a lichidului.

f) în tabelul 1 utilizarea unei puteri laser de 2,5 kW este exagerată și se datorează faptului că fluidul injectat pentru sinteză este în fază de vapori.

g) nu sunt referiri absolut deloc privitor la durata sintezei. Acest tip de sinteză nu asigură dezideratul că sinteză pentru a avea perspective pentru aplicații industriale să fie practic non-stop.

h) neavând nici-o precizare cu privire la regimul termic al fluidului practic nu se poate vorbi despre reproductibilitatea sintezelor, deoarece temperatura fluidului trebuie foarte bine controlată și precizată față de o referință care este temperatura de vaporizare în cazul dat.

27-04-2011

i) in paragraful 0071 se face precizarea ca dispozitivele prezentate in figura 1 se gasesc in comert produse de firma BRONKHORST, intr-adevar tot sistemul se gaseste si poate fi achizitionat in diferite variante, si sistemul probabil este brevetat de firma conform :

- [http://www.bronkhorst.com/en/products/vapour\\_delivery\\_systems/](http://www.bronkhorst.com/en/products/vapour_delivery_systems/)

- <http://www.bronkhorst.com/files/downloads/brochures/cem.pdf> - CEM

Liquid Delivery System with Vapour Control.

acest brevet este o aplicatie la un sistem existent.

j) in fig.2 si in paragrafele 0073-0098 sunt recomandari de utilizare a sistemului comercial prezentat la pct.i.

k) paragrafele 0099 si 0100 nu reprezinta rezultate ale aplicarii dispozitivului BRONKHORST.

l) referitor la eficienta : pentru o putere laser de 2,5 kW si 100 g/h este mica.

m) majoritatea revendicarilor sunt necorespunzatoare avand in vedere ca se refera la aplicatiile unui sistem comercializat si sunt cuprinse in recomandarile producatorului.

n) nu sunt precizate de fapt inventia ce probleme rezolva de fapt este o aplicatie de laborator a unui produs, a unui sistem din comert.

o) fara indicarea, recomandarea si precizarea unor parametri de natura fizica – tmperaturi si presiunea precursorilor, modul si asigurarea controlului temperaturilor in sistem - nu este asigurata reproductibilitatea sintezei.

#### **PREZENTAREA PROBLEMEI TEHNICE PE CARE INVENTIA O REZOLVA**

Obtinerea si producerea de materiale nanostructurate prin piroliza laser utilizand precursori lichizi in faza gazoasa cu temperaturi de vaporizare sub si peste 200 °C, dar nedepasind 500 °C in vaporizator.

Formularea si enuntarea principiului fizic si a conditiilor de aplicare ale acestuia pe baza caruia prezenta inventie este elaborata si pentru care sunt prezentate modalitati de realizare si aplicare industriala.

Etanseitatea sistemului sa asigure procesarea substantelor cu grad mare de toxicitate. Control complet si integrat al parametrilor sintezei si mai ales a temperaturii substantelor procesate in asa fel incat reproductibilitatea sintezei sa aiba o rata cumulata de minimum  $\pm 5\%$ . Cresterea duratei sintezei pana la un proces continuu cu oprire voluntara. Productivitatea sa aiba valori ridicate atat cantitativ cat si specific raportat la unitatea de timp, la unitatea de putere a fasciculului si unitatea de debit de precursor utilizat.

Sistem de vaporizare a precursorilor lichizi cu temperatura de vaporizare pana la 500 °C cu preincalzirea gazelor tehnologice.

Vaporizarea lichidelor de mare toxicitate in conditii de etanseitate care asigura conditii de securitate pentru sanatatea operatorilor.

Sisteme de control automate multipunct a temperaturii care mentine temperatura gazelor in limite stricte -de minim  $\pm 10$  °C fata de o valoare prestabilita- in instalatie si nu permite condensarea sau descompunerea substantelor precursoare.

Indicatori mari de productivitate masica specifice.

Durata sintezei practic sa fie fara limita, limitata doar de sistemul de recuperare a produsului sintezei sau de opriri de avarie.

Posibilitatea de scalare a sistemului pentru marirea productivitatii la scara industrială.

Reproductibilitatea conditiilor de sinteza prin precizarea si recomandarea unor valori concrete pentru temperaturi, precizie ridicata a sistemului de control a temperaturilor ridicata.

Posibilitatea de scalare a sistemului pentru obtinerea de productivitati marite industriale.

Optimizarea modului de eficientizare si armonizare a utilizarii caracteristicilor fasciculului laser ; a sistemelor optice de prelucrare-transport-focalizare a fasciculului; a sistemelor de alimentare cu precursori; a arhitecturii camerei de reactie si a camerei de ardere.

Aceasta inventie rezolva problema de durata a sintezei care ajunge practic fara limitare : un proces continuu similar cu arderea in turbine de gaz.

#### **EXPUNEREA INVENTIEI**

Sinteza cu laser se bazeaza pe excitatia unui compus care absoarbe energia radiatiei laser si transmite aceasta energie unui mediu de reactie a carui temperatura creste foarte rapid. Temperatura reactantilor creste peste temperatura de descompunere a acestora. Dupa disocierea acestor compusi numiti precursori, nanoparticulele sunt formate si sunt bruscati ca efect al iesirii din flacara si destinderii in colectorul de pulbere. Aceasta scadere brusca a temperaturii are ca efect oprirea cresterii particulelor. Particulele astfel obtinute sunt nanostructurate. Prin stabilirea diverselor parametri cum ar fi: debite, presiuni, temperaturi, raporturi masice, natura gazelor tehnologice si de confinare, tipuri de precursori, puterea si prelucrarea fasciculului laser, arhitectura camerei de reactie si de ardere se obtin nanopulberi cu caracteristici fizice si chimice propuse.

Formulara si enuntarea principiului fizic care sta la baza acestei inventii: transformarea si utilizarea precursorului lichid in faza gazoasa peste temperatura de vaporizare cu minimum 30 °C in asa fel incat caldura de vaporizare necesara sa fie furnizat de

vaporizatorul special conceput pentru instalatia de sinteza si precursorii utilizati sa fie numai in stare gazoasa la injectarea in zona de reactie

Temperaturile caracteristice care marcheaza limitele domeniilor starilor de agregare a substantelor sunt temperatura de topire, de solidificare sau de inghetare si temperatura de fierbere la presiunea de un bar. Transformarile de faza a starilor de agregare a substantelor sunt topire-solidificare pentru transformarea solid-lichid si invers, vaporizare si condensare pentru transformarea lichid-vapori. Intre temperaturile de topire si de fierbere insa exista coexistenta celor doua faze lichid si vapori in echilibru datorita fenomenului de vaporizare superficiala determinat de parametri presiune - temperatura. Intre temperatura de topire si de fierbere intr-o substanta datorita vaporizarii superficiale coexista faza de vapor si lichid, functie de temperatura si de presiunea date, la presiunea de saturatie a vaporilor: daca scade temperatura se produce fenomenul de condensare si invers vaporizarea si la fel pentru variatia presiunii cu scaderea presiunii scade temperatura de fierbere si invers cu cresterea presiunii creste temperatura de fierbere a substantei in acest domeniu.

Exemplu din practica zilnica este oala de gatit sub presiune. La temperatura de fierbere in lichid pe langa vaporizarea superficiala apare si fenomenul de fierbere in masa. Se ajunge in cele din urma la o temperatura la care presiunea de vapori este suficient de mare incat bulele formate nu se mai condenseaza in interiorul lichidului. Aceasta temperatura se numeste temperatura de fierbere. Dupa ce lichidul incepe sa fiarba, temperatura ramane constanta pana cand tot lichidul este transformat in gaz. Temperatura substantei lichide ramane constanta pana la vaporizarea completa a substantei datorita aportului de caldura pentru vaporizarea in masa a substantei. Dupa vaporizarea completa a substantei substanta in stare gazoasa cunoaste datorita aportului de caldura o crestere de temperatura, in cazul unei transformari izobare. Pentru a inlatura posibilitatea condensarii gazului temperatura trebuie mentinuta cu minimum 30 °C peste temperatura de fierbere caracteristica pentru substanta respectiva. Acest gaz numai contine fractiuni lichide sub forma de vapori sau aerosoli care prin vaporizare sa consuma caldura si sa-si mareasca volumul in mod brutal datorita incalzirii in timpul sintezei. Temperatura gazului se masoara direct in fluxul de gaz. Cantitatea de energie necesara pentru a transforma sau vaporiza un lichid in vapori este numit caldura de vaporizare. In timpul sintezei aceasta caldura de vaporizare este furnizata de vaporizatorul conceput si adaptat la multitudinea cerintelor si conditiilor specifice: etanseitate, control si masura precisa a temperaturii, inertie termica mare, conectare usoara, lipsa punctelor locale de incalzire, lipsa punctelor reci, compactitate, securitate si siguranta electrica, posibilitate de mixare a precursorilor ( $Fe(CO)_5/TEOS$ ).

Vaporizatorul conceput pentru aplicarea acestui principiu are urmatoarele functii: preincalzirea gazelor tehnologice-gazul transportor, sensibilizatorul-;vaporizarea substantei lichide, asigurarea etanseitatii substantelor toxice si periculoase, sistemul de masura si reglare a temperaturii prin termostatare, izolarea termica fata de mediul inconjurator, sursa de caldura electrica in infrarosu, izolatie electrica, sistemul de alimentare cu precursori lichizi toxice si periculoase.

Instalatie si procedura de sinteza de pulberi nanostructurate prin piroliza laser - utilizand precursori lichizi uni sau multicomponent inclusiv cu mare toxicitate si cu limita mare a temperaturii de vaporizare pana la 500 °C - exclusiv in faza gazoasa obtinuta printr-un sistem de vaporizare termica in doua trepte cu injectarea precursorului lichid intre treapta de preincalzire si treapta de vaporizare. Dozarea precursorului lichid la temperatura ambientala printr-un sistem de masura si control a debitului masic tip BRONKHORST. Sistemul de control si mentinere a temperaturii procesului multipunct in tot domeniul de operare asigura o precizie de  $\pm 10$  °C fata de o valoare prestabilita raportata fata de temperatura de vaporizare a precursorului sau a precursorilor -in cazul mixarii mai multor substante precursoare lichide - in toate fazele de procesare a precursorului lichid si asigura temperatura fluidului injectat sa fie cea prestabilita, care sa fie cu minimum 30 °C peste temperatura de vaporizare a substantei lichide componente cu cea mai mica temperatura de vaporizare.

#### **PREZENTAREA AVANTAJELOR INVENTIEI IN RAPORT CU STADIUL TEHNICII**

a) sistemul proceseaza lichide precursoare intr-o faza in care aportul de caldura numai schimba starea de fizica a substantei: scaderea sau cresterea aportului de caldura sau modificare presiunii in limitele precizate in prezentul brevet nu produce nici vaporizare prin consum de caldura dar nici condensare prin racirea sistemului.

b) sistemul de injectie este multivalent cu aplicatii industriale prin adaptarea la posibilitatile si limitarile impuse de sursa de fascicul.

c) sursa laser poate fi continua sau pulsata, cu frecventa minima de 100 de Hz.

d) sistemul de vaporizare rezolva vaporizarea substantelor lichide cu temperaturi de vaporizare pana la 500 °C periculoase si cu mare toxicitate

e) precizia de control a temperaturii substantei vaporizate in tot procesul de vaporizare si transport este sub  $\pm 10$  °C.

f) nu exista posibilitati de puncte locale calde ( pericol de descompunere) sau reci (pericol de condensare).

g) flacara de sinteza nu consuma din energia fasciculului pentru a aduce amestecul la o temperatura peste temperatura de saturatie de vaporizare, acest fapt elimina expandarea gazelor si compromiterea confinarii care duce la o ardere turbulenta. Microturbulentele transporta particule in camera si produce depuneri care duc la oprirea dupa o ora sau o ora si jumătate a sintezei.

h) vaporizatorul in IR, cu vaporizare in faza de gaz prin depasirea temperaturii de vaporizare care exclude existenta fazei lichide, este termostatat cu o abatere de maximum  $\pm 10$  °C a temperaturii de vaporizare –aceasta precizie este obtinut printr-un control strict al inertiei termice a vaporizatorului printr-o combinatie de material refractar (rezistent pana la 1350 °C), invelisuri de otel inox refractar slab conductoare de caldura si termoizolatie bazaltica- , cu preincalzirea gazelor tehnologice, temperatura maxima de vaporizare pana la 500 °C. Intregul sistem asigura o etanseitate si siguranta in cazul utilizarii de substante toxice si periculoase.

i) injectorul cu control termostatat si rupere termica. Masurare si control direct a temperaturii gazului in fluxul de gaz, sistem de incalzire termostatat, duze schimbabile si geometrie variabila. Functie de productivitatea propusa pentru cresterea eficientei geometria duzelor schimbabile sunt variabile atat ca arhitectura cat si ca pozitie fata de axa optica a fasciculului.

j) reproductibilitatea de rata mare este asigurat prin inregistrarea si reproducerea tuturor parametrilor fizice, chimice si mecanice care caracterizeaza sinteza si instalatia.

k) pentru demonstrarea functionalitatii si a avantajelor acestui sistem s-au executat sinteze cu TTIP ca precursor lichid. S-a ales TTIP intrucat are temperatura de vaporizare peste 200 °C mai precis 239 °C si necesita o temperatura de vaporizare minim 270 °C cu respectarea principiului enuntat, superioare celor realizate pana in prezent.

#### PREZENTAREA FIGURILOR DIN DESENE

FIG. 1- Reprezinta diagrama de faze a unei substante, evidentiind cele trei stari de agregare a substantei. Sistemul de vaporizare trebuie sa asigure conditiile ca precursorul vaporizat sa fie in domeniul III.

FIG. 2- Reprezinta diagrama de faze a TTIP. Este marcata punctul pe diagrama in care s-a lucrat in testele pentru demonstrarea corectitudinii principiului si a inventiei:  $p=400$  torr si  $t=270$  °C;  $t_{\text{vaporizare}}=239$  °C, in acest domeniu III numai exista dezavantajele caracteristice domeniului II unde daca nu este depasita temperatura de vaporizare masurata in fluxul de gaz, pentru vaporizarea fractiunii de vapori va fi absorbita o parte a energiei fasciculului laser. Domeniul IV este domeniul in care au loc sintezele in domeniul gazos definit prin conditiile:



- p:  $p < 1$  bar si temperatura gazului

- t:  $t_{fierbere} < t < t_{descomunere}$

FIG. 3- Ansamblul format din injector, camera de reactie, colectorul de pulbere si trapa. Solutia tehnica si tehnologica este modulara pentru usurarea operarii in cazul unei utilizari intensive.

FIG. 4- Sistem cu schema alimentarii cu lichid; cu sistemul de vaporizare in faza de gaz termostatat cu preincalzirea gazelor tehnologice; cu sistemul de injectie cu geometrie variabila, cu rupere termica, cu incalzire termostatata, cu masurarea directa a temperaturii in fluxul de gaz si cu duze reglabile si schimbabile reprezentate incadrate in ansamblu.

FIG. 5- Vaporizator in IR cu vaporizare in faza de gaz, termostatat, cu preincalzirea gazelor tehnologice, temperatura maxima de vaporizare pana la  $500^{\circ}\text{C}$ , structura de otel inoxidabil, izolatie de fibre bazaltice.

FIG. 6- Ansamblu de injector cu: masurare directa a temperaturii fluxului de gaz, sistem de incalzire termostatat, rupere termica, duze schimbabile si geometrie variabila.

FIG. 7- Sistem de alimentare cu lichid cu: rezervor de lichid presurizat, sistem de valve pentru purjare cu gaz inert si detasare sau completare directa, separator de lichid, debitmetru pentru lichide.

FIG. 8- Ansamblul instalatiei cuprinzand: generatorul de fascicul laser, sistem de transport si prelucrare fascicul, instalatia de sinteza, unitate de control si reglare temperatura, presiune, debite, si densitatea de putere.

### **PREZENTAREA IN DETALIU A UNUI MOD DE REALIZARE CU REFERIRE LA DESENE**

Realizarea incepe pornind de la fig. 8. prin realizarea ansamblurilor si sistemelor precizate cu materiale suficient de bune pentru a asigura conditia de a procesa substante toxice si periculoase. Generatorul de fascicul trebuie sa aiba o fiabilitate mare incat sa asigure desfasurarea sintezei fara intrerupere. Sistemele de siguranta trebuie sa asigure securitate in cazul aparitiei unei situatii de exceptie si sa previna aparitia unei incendii, explozii sau intoxicatii. Pentru a obtine rezultate optime se armonizeaza caracteristicile tehnice, fizice si chimice a tuturor sistemelor componente a instalatiei. Toate normele privind manipularea si utilizarea substantelor toxice si periculoase referitor la materialele procesate vor fi respectate, iar in lipsa unor prevederi in legislatia nationala se respecta normele internationale in domeniu. Cerintele importante sunt aratate in desene. Drenarea componentelor lichide vor fi asigurate si prin gravitatie.

### **MODUL IN CARE SE POATE APLICA INDUSTRIAL**

Aplicarea industrială presupune armonizarea principalelor sisteme prezentate în figurile 1-8 funcție de performanțele propuse ale instalației prin specificații tehnice întocmite, care stabilesc clar performanțele cerute. Pentru a obține rezultatele precizate prin specificațiile tehnice caracteristicile tehnice, fizice și chimice a tuturor sistemelor componente ale instalației se vor optimiza ca un sistem unitar în așa fel încât să se asigure obținerea rezultatului propus.

### REVEDICARILE

Instalatie de sinteza cu laser de mare productivitate de nanostructuri din precursori lichizi cu mare toxicitate si periculozitate prin vaporizare termica cu obtinerea fazei gazoase la temperaturi peste limita temperaturii de fierbere si sub limita temperaturii de descompunere cu control automat precis si riguros al temperaturii pana la 500 °C cu grad mare de reproductibilitate a sintezei. Prezenta inventie se refera la productia de nanoparticule cu piroliza laser. Materialele nanostructurate au cunoscut o dezvoltare foarte puternica in ultimii cativa ani. Domeniile de aplicare sunt variate precum electronica, aplicatii bio-medicale, optica, tehnologie. Drept urmare apare o cerinta pentru nanoparticule intr-o cantitate suficienta cu aplicatia propusa. Brevetul United States Patent Application 2010092367 exprima stadiul tehnicii in acest domeniu in corelatie cu un sistem de vaporizare a precursorilor lichizi BRONKHORST in care are limita tehnologica de 200 °C si in combinatie cu piroliza laser. Cele doua sisteme exprima acelasi lucru dar fara sa indice modul de control al temperaturii si domeniul de faza in care este adus precursorul lichid. Stabilirea si aplicarea principiului de vaporizare la o temperatura peste limita temperaturii de fierbere este esentiala ca si controlul strict a temperaturii direct a gazului injectat. Obiectul inventiei si caracteristicile tehnice sunt caracterizate prin aceea ca :

- stabilesc un principiu pentru vaporizarea precursorului lichid prin faptul ca se precizeaza clar domeniul temperaturii de vaporizare unde precursorul lichid exista exclusiv in faza gazoasa fara a fi necesara caldura suplimentara pentru vaporizare in sinteza si variatii de volum ca urmare a acestor transformari.
- vaporizatorul prin caracteristicile sale tehnice este superioara modelelor existente lucrând si într-un domeniu de temperaturi care nu este accesibil la stadiul tehnic actual cu controlul direct si strict al temperaturii de vaporizare.
- sistemul de alimentare cu precursor lichid este etans si este detasabil.
- injectorul cu masurare directa a temperaturii fluxului de gaz, sistem de incalzire termostatat, rupere termica, duze schimbabile si cu geometrie variabila, cu sectiune ovoidala sau circulara concentrica si cu pozitionare modificabila fata de axa optica a sistemului.
- sinteza este ca durata fara sfarsit in flux continuu cu eliminarea turbulentei si depunerilor necontrolate in camera, pe optica si pe injector.

DESENELE EXPLICATIVE

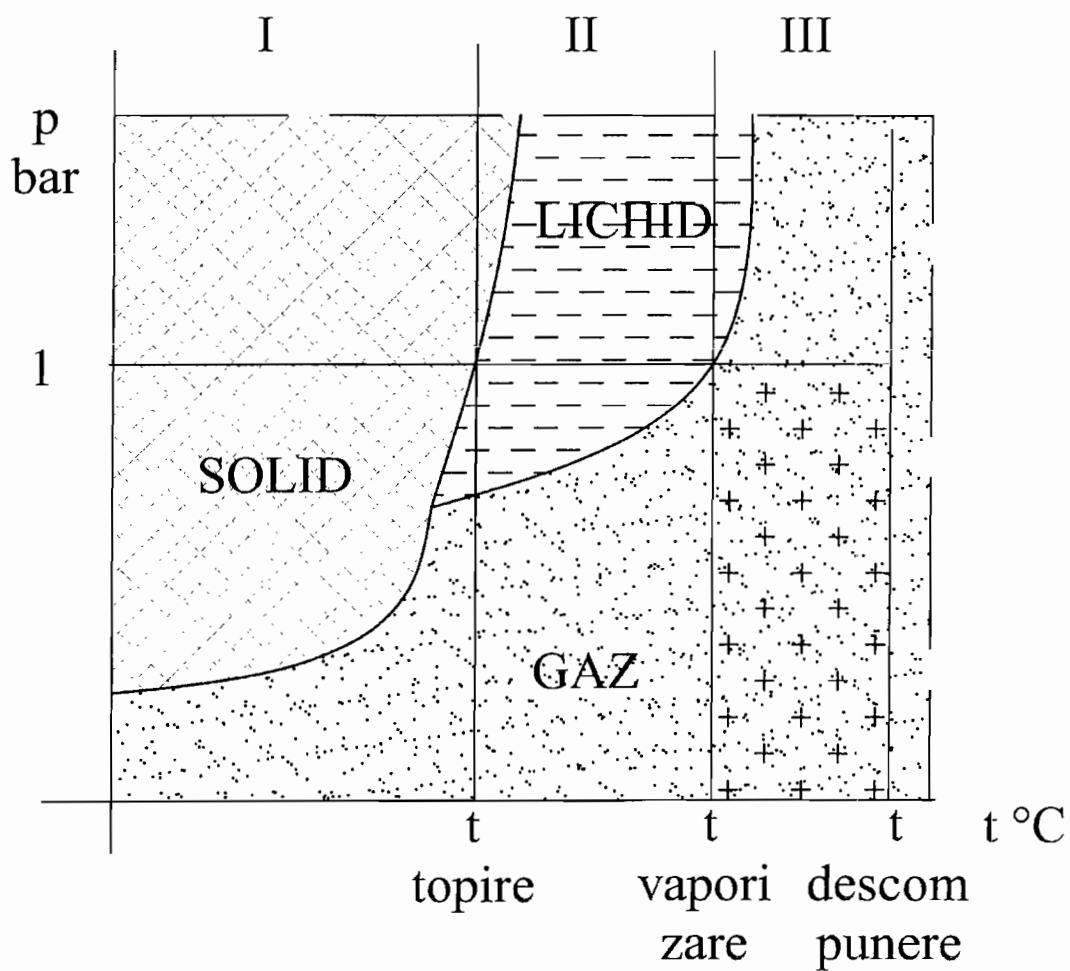


FIG. 1

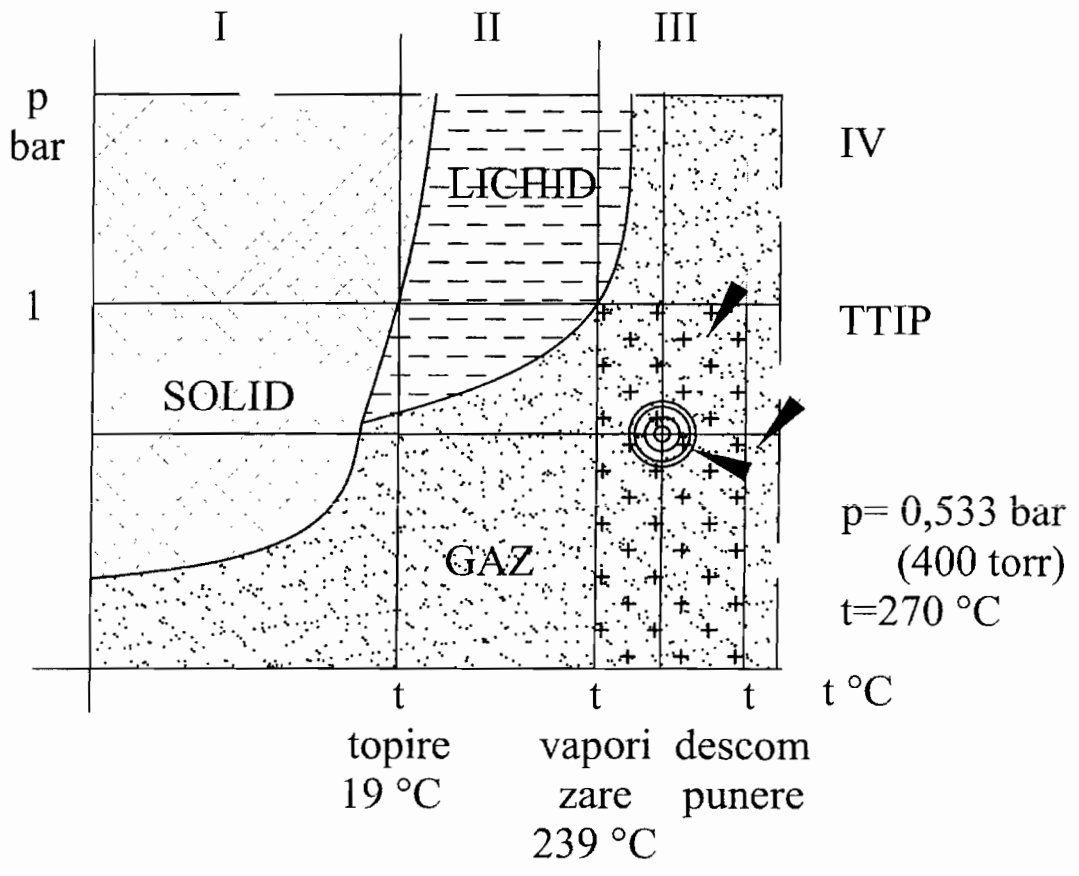
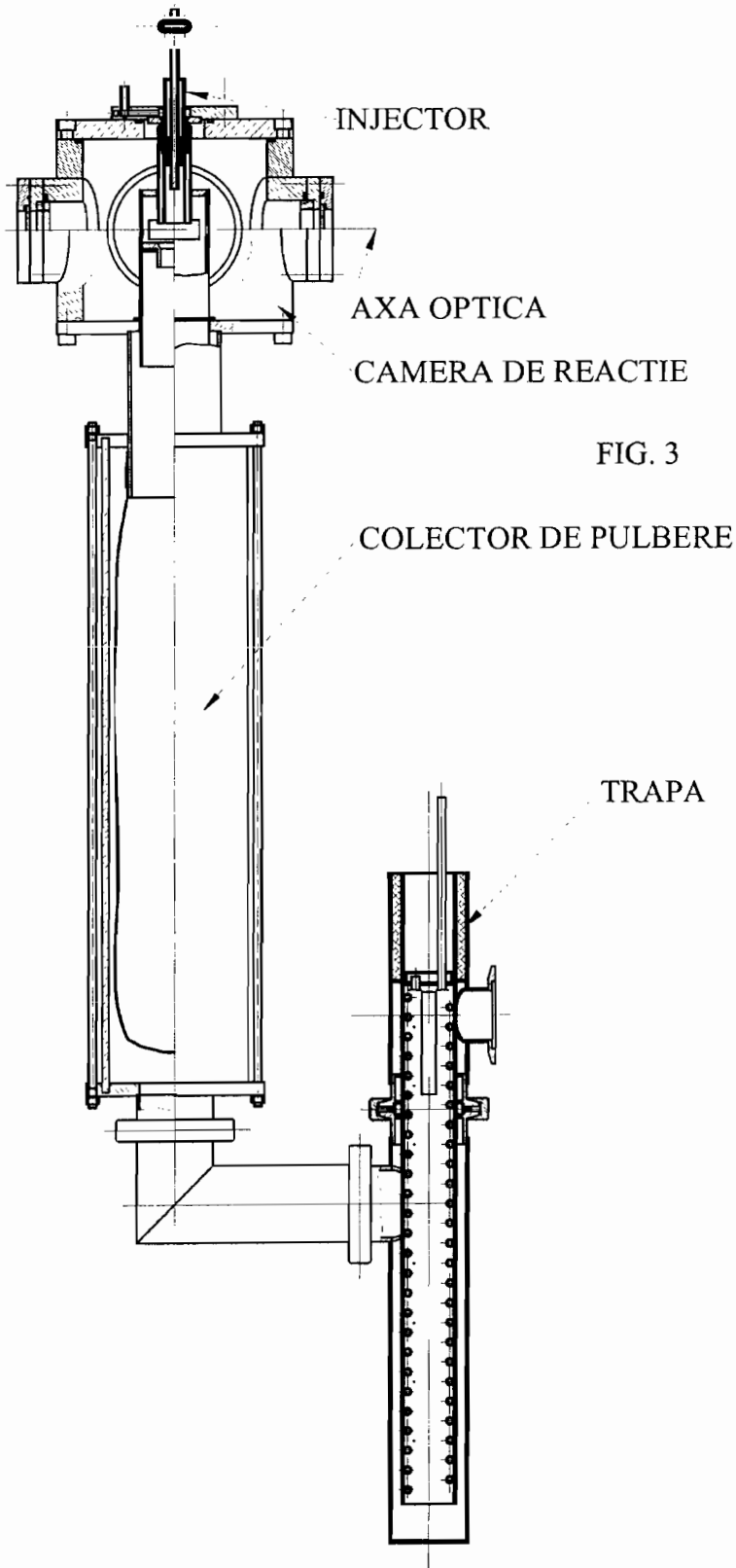


FIG. 2



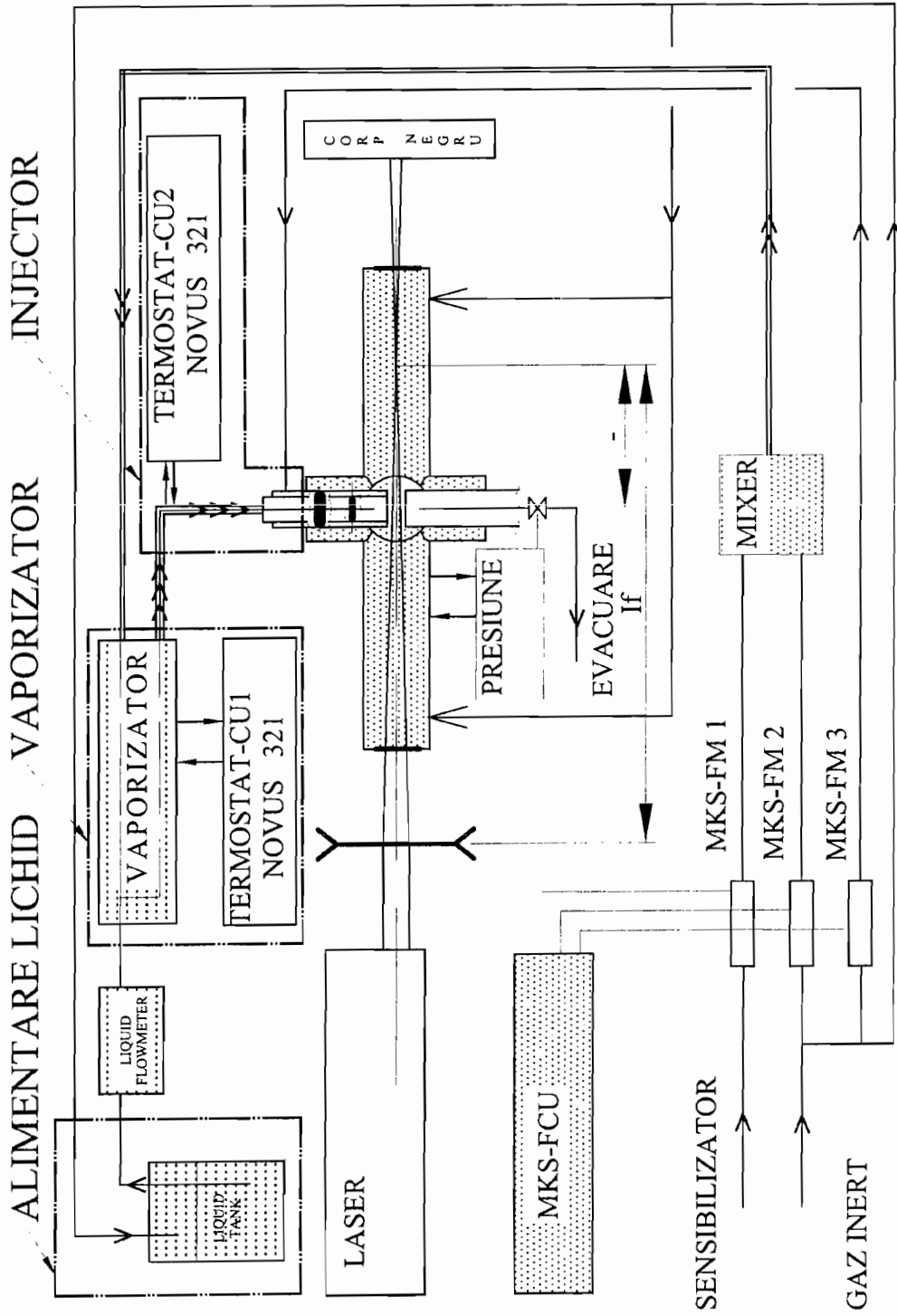


FIG. 4

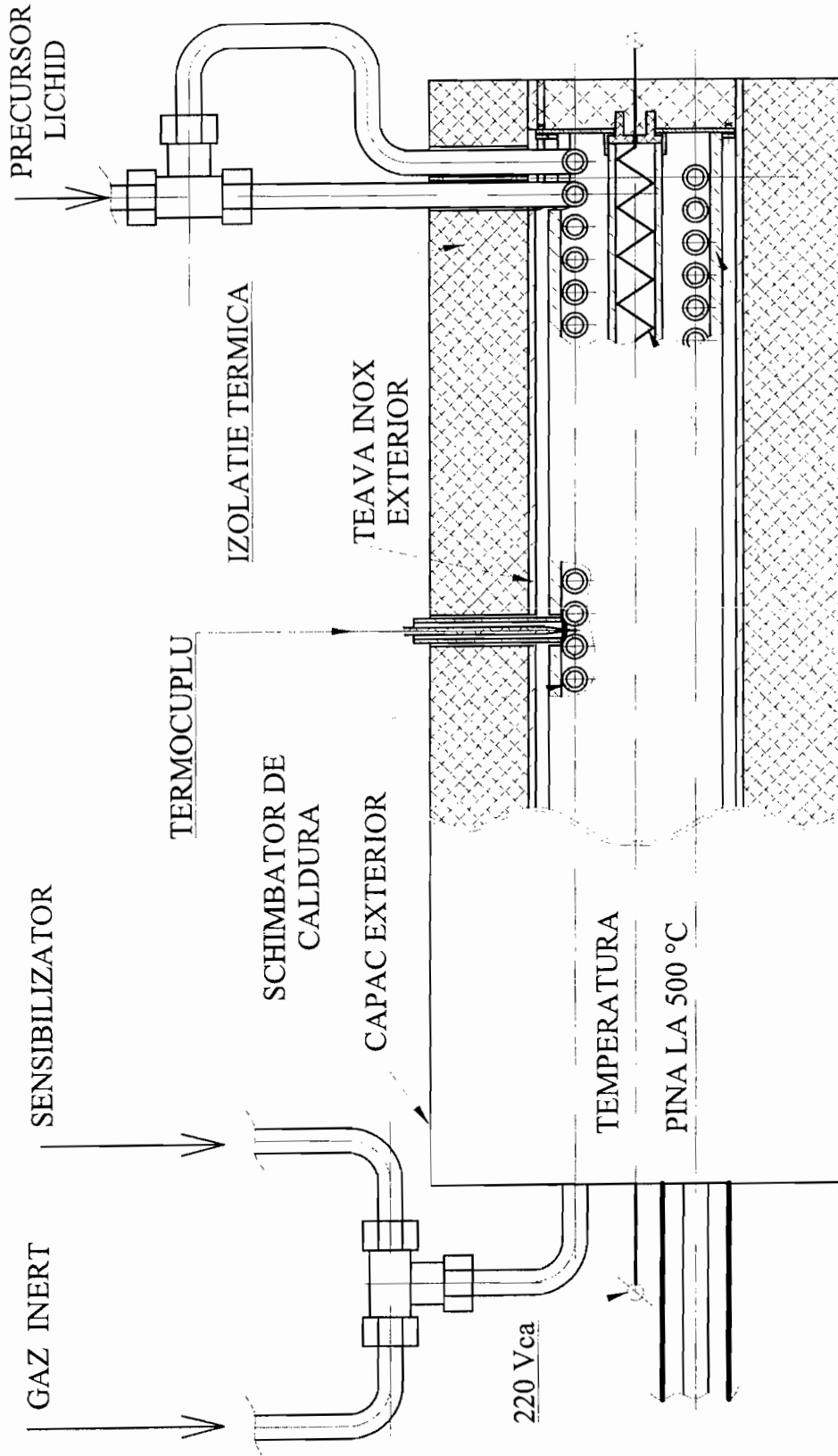


FIG. 5

SURSA DE CALDURA INOX INTERN



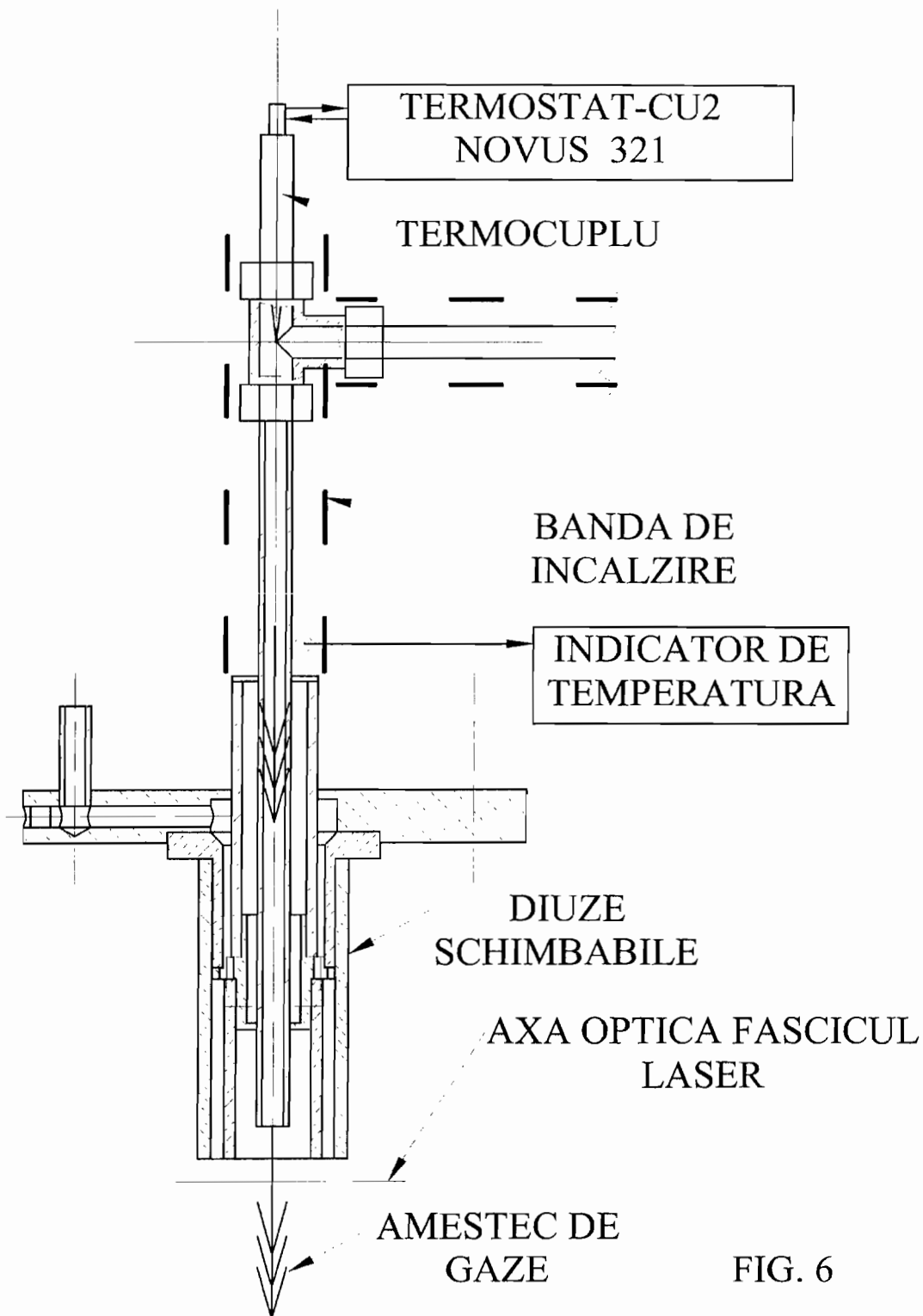


FIG. 6

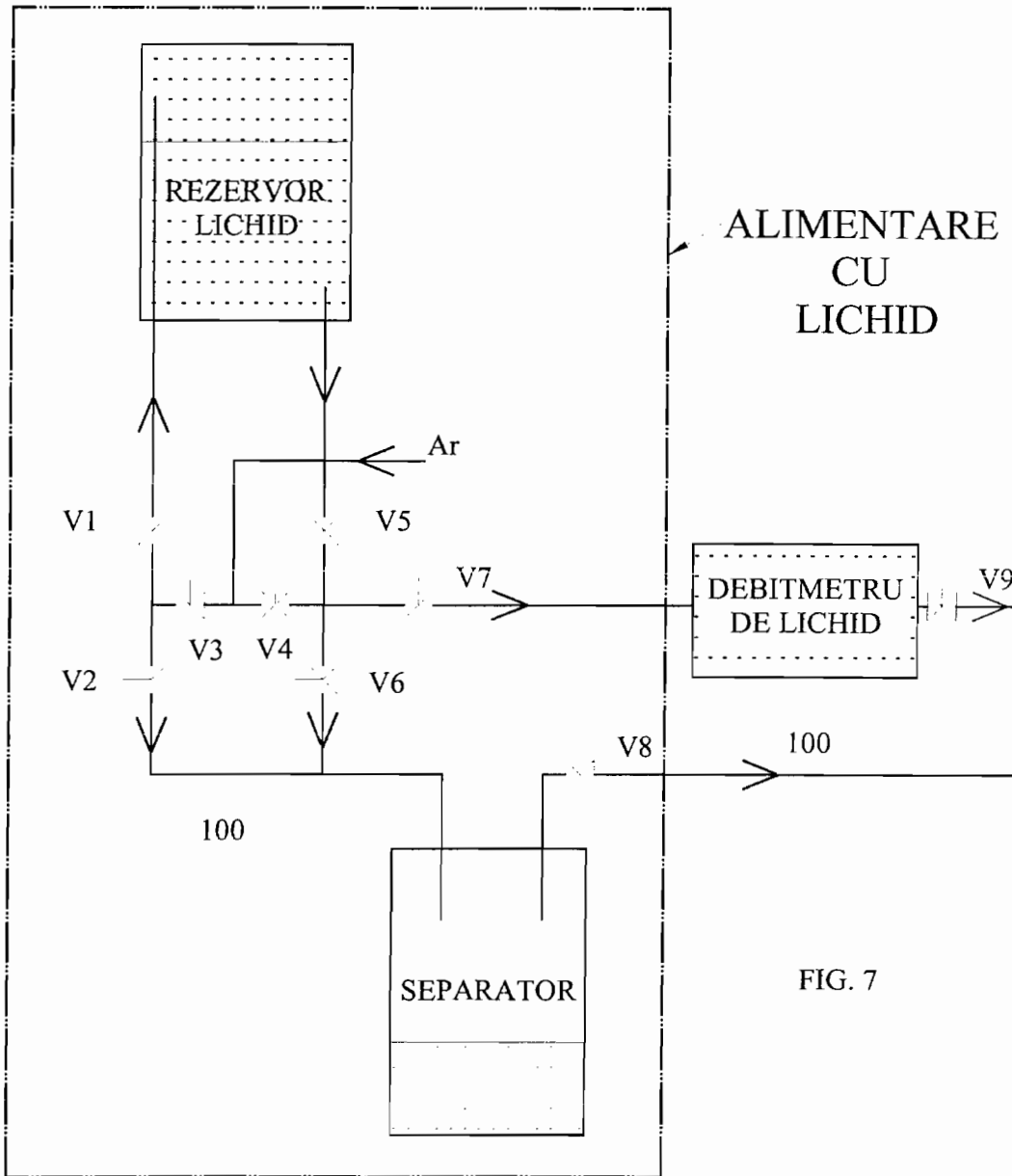


FIG. 7

27-04-2011

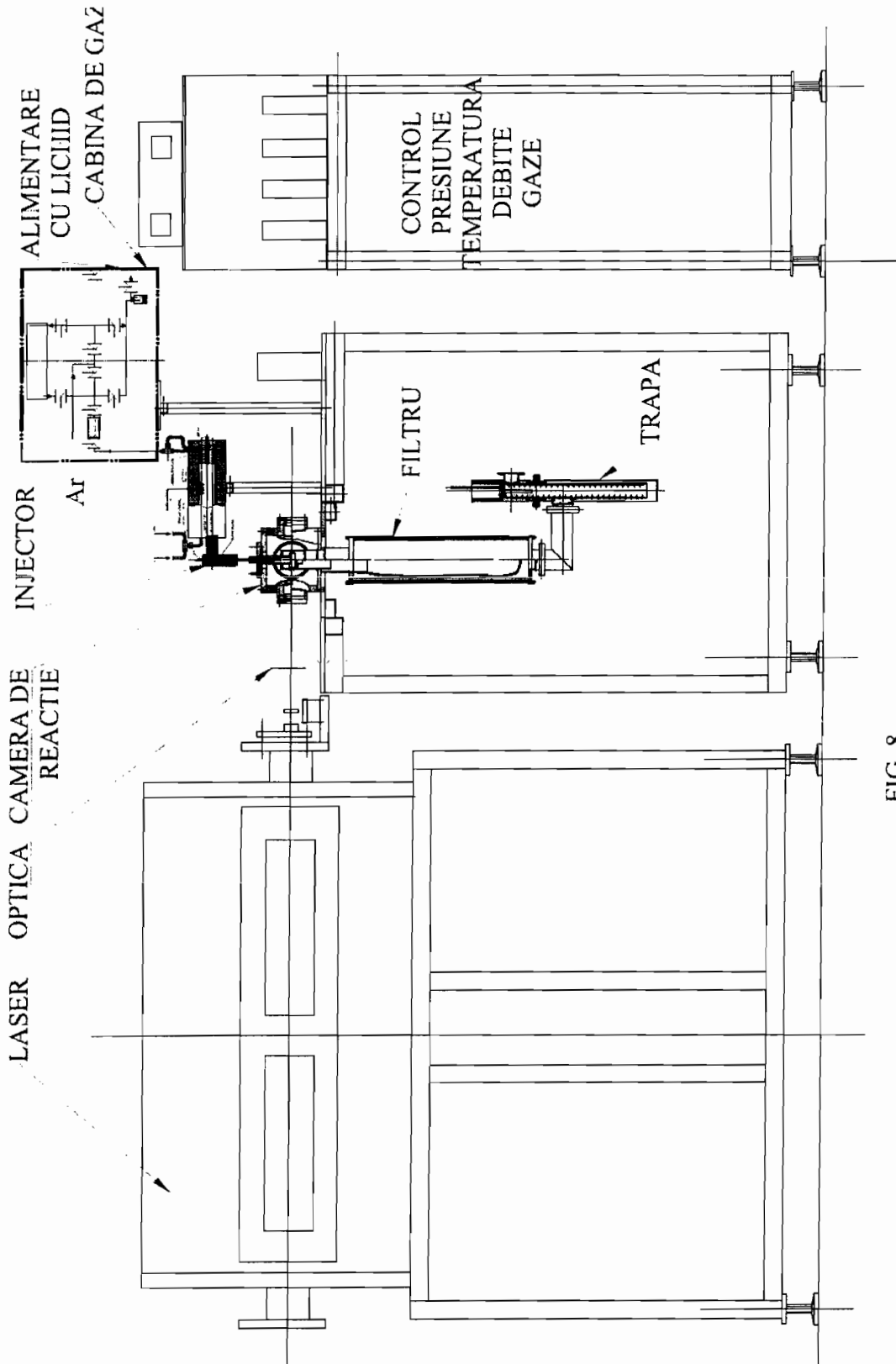


FIG. 8