



(12)

## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 00754**

(22) Data de depozit: **29.07.2011**

(41) Data publicării cererii:  
**28.02.2013** BOPI nr. **2/2013**

(71) Solicitant:  
• **OPTOELECTRONICA 2001 S.A.**,  
STR. ATOMIȘTILOR NR. 409, MĂGURELE,  
IF, RO

(72) Inventatori:  
• **NECȘOIU TEODOR**, ALEEA GHEORGHE  
STÎLPEANU NR. 1, BL. 1, SC. 1, ET. 10,  
AP. 37, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;  
• **COMĂNESCU BRÎNDUȘ DANIEL**,  
ALEEA COSTINEȘTI NR. 5, BL. 3, SC. A,  
ET. 2, AP. 5, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B,  
RO;

• **ȘERBĂNESCU MIHAI**, STR. POLONĂ  
NR. 38, AP. 1, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B,  
RO;  
• **LAZĂR MARIAN**, STR. HAȚEGANA  
NR. 6A, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;  
• **DMITRI DVORNIKOV**,  
STR. GHEORGHE ASACHI NR. 60/1,  
AP. 29, CHIȘINĂU, MD, MD;  
• **STANCU RADU FLORIN**,  
BD. ALEXANDRU OBREGIA NR. 2A BIS,  
BL. 2A, SC. A, ET. 10, AP. 60, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO

## (54) LASER PORTABIL COMPACT PENTRU APLICAȚII DE GRAVARE DEDICATE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la realizarea unui laser portabil compact, pentru aplicații de gravare dedicate, cu funcționare în regim pulsatoriu. Laserul conform invenției este compus dintr-un modul laser compact, cu mediu activ solid pompat cu diode, un sistem de comutare a calității radiației laser, o oglindă de înaltă reflectivitate, o oglindă de ieșire radiație laser cu reflectivitate redusă, o diafragmă, un sistem optic de colimare radiație laser, un sistem de deflexie a radiației laser cu oglindă poligonală, un sistem de comandă control laser cu ecran tactil, toate fiind integrate într-o singură unitate.

Revendicări: 3  
Figuri: 4

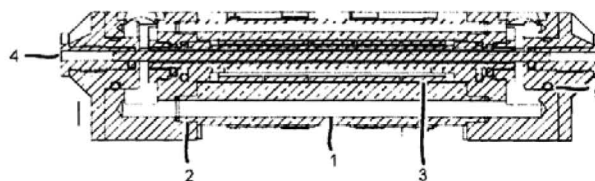


Fig. 1

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).



## DESCRIERE

### LASER PORTABIL COMPACT PENTRU APLICATII DE GRAVARE DEDICATE

Modulul laser este construit in jurul unei bare de mediu activ Nd :YAG. Bara este prinsa la capete si este asezata in interiorul unui tub de racire prin care circula apa. Etansarea se realizeaza la mediul activ si la tubul de racire cu inele de etansare din material special rezistent la temperatura, denumite O-ringuri. Tubul de racire este prins in interiorul unei piese din material special reflectant optic care are rolul de a reflecta radiatia de pompaj inapoi la mediul activ. Reflectorul este prins la capete cu 2 flanse. Tubul de racire este prins la capete cu 2 piese prevazute cu stut de intrare intr-o parte si respectiv de iesire in cealalta parte. Diodele sunt asezate de jur imprejurul mediului activ prinse pe o piesa de forma circulara care are rolul de a permite racirea acestora. La capete exista o piesa de otel inoxidabil care are rolul de a alimenta cu lichid de racire modulul laser in vederea unei raciri cat mai eficiente.

Unul dintre principalele elemente de noutate al acestui brevet il consta cavitatea reflectanta laser in constructie monobloc, metalica, modulara caracterizata prin aceea ca permite o asamblare usoara a blocului de diode de pompaj optic, mediului activ laser, tubului de racire, se assembleaza usor in corpul laser, care permite o racire eficienta atat prin conductie cat si convecție, permite o crestere a eficientei de pompaj optic si o reflectivitate ridicata in conditiile unei executii tehnologice in conditii normale.

Rezonatorul este compus din doua oglinzi plan paralele. Motivele acestei alegeri sunt urmatoarele: stabilitatea, oglinzile sunt mult mai usor de aliniat, posibil mai ieftine ca pret. Rezonatorul optic plan paralel este extrem de sensibil la perturbatii. Totusi, intr-un rezonator activ care contine ca mediu un cristal laser, aceasta configuratie este utila. Disiparea caldurii conduce la formarea unei lentile termice in mediul activ, acest fapt avand efectul de a transforma practic rezonatorul plan paralel intr-unul confocal. De obicei se cauta evitarea formarii lentilei termice intr-un mediu activ, dar in cazul de fata tocmai acest fenomen asigura stabilitatea rezonatorului.

Pentru a obtine o putere de iesire laser de 50W s-a utilizat o bara cilindrica standard de Nd:YAG (conc. 0,6%), avand dimensiunile 3x65 mm, cu extremitatile plane si depuse cu strat antireflex @1064 nm.

In cazul de fata, sursa de alimentare a laserului este capabila sa transmita curenti mari, de pana la 25 A in curent continuu si 30 V in regim cuasicontinuu, la o tensiune de pana la 35 V. Acest tip de sursa este necesar pentru controlul unor diode laser de mare putere.

<b>OFICIUL DE STAT PENTRU INVENTII SI MARCI</b>	
Cerere de brevet de inventie	
Nr. ....	a 2011 00714
Data depozit ....2.9.-07-2011..	

~~WUWUWUWU~~

29-07-2011

Diodele laser, ca orice semiconductor, sunt susceptibile la degradari datorate unor descarcari electrostatice sau tranzitii de inalta tensiune. Operarea acestor dispozitive de pompaj trebuie realizata in mediu controlat, cu impamantare. De aceea, sursa de alimentare are rolul de a asigura o buna functionare si a proteja sursa de pompaj de suprasaturare, scurgeri de curent sau alte fenomene nedorite. Operarea la curenti excesiv de mari poate duce la distrugerea fetelor slefuite ale diodelor. De asemenea, o racire insuficienta combinata cu o supraincarcare, poate duce la topirea legaturilor si circuitelor intre structurile de diode.

In laserul cu mediu activ solid cu pompaj pe lateral, cavitatea de pompaj contine un mediu activ cilindric inconjurat de un numar de matrici de diode racite pasiv fixate pe structuri de racire. Radiatia de pompaj se propaga perpendicular pe axa rezonatorului. In configuratia de pompaj lateral, eficienta transferului de energie este mare, dar absorbtia radiatiei de pompaj este de obicei incompleta, datorita unei parti a radiatiei diodelor care este reflectata si transmisa prin mediul activ.

Procesul de pompaj optic intr-un material laser este asociat cu generarea de caldura. Numai in jur de un sfert din puterea electrica de intrare este convertita in radiatie laser, ceea ce ramane fiind convertit in caldura. De exemplu, relaxarea non-radiativa din nivelul laser superior catre nivelul de jos, datorita concentratiei, si relaxarea non-radiativa din banda de pompaj catre, va genera caldura in mediul activ. Ca un rezultat, radiatia de pompaj absorbita produce caldura in mediul activ.

Gradientii de temperatura, ca rezultat al incalzirii, pot determina stresul de fracturare, ceea ce reprezinta limita maxima a puterii medii ce se poate obtine dintr-un material laser. Sub aceasta limita, lentila termica si birefringenta afecteaza calitatea fasciculului de iesire. De asemenea, datorita lentilei termice, punctul de operare al rezonatorului in cadrul diagramei de stabilitate, devine o functie a puterii de intrare. Astfel, calitatea fascicolului de iesire si structura de moduri sunt dependente de putere, deoarece lentila termica poate sa fie doar compensata pentru un singur nivel de putere.

Indepartarea eficienta a caldurii si reducerea efectelor termice care sunt cauzate de gradientii de temperatura peste zona activa a mediului laser domina de-obicei consideratiile de design pentru sisteme de mare putere medie.

Largimea benzilor de absorbtie pentru cristalul Nd:YAG la pompaj 808 nm este de 1 nm. Diodele laser au un drift lungime de unda – temperatura de 0,2-0,3 nm/K. Pentru a mentine temperatura de operare optima, lungime de unda imbunatatita pe termen lung, putere si stabilitate punctuala, sistemul de racire trebuie sa stabilizeze temperatura in camera de pompaj pana la 0,3-0,5°C in intervalul de temperatura 15 – 35 °C.

Utilizarea sistemului de racire cu lichid reprezinta metoda optima de a asigura operarea normala a laserului cu mediu activ solid. Pentru a indeparta caldura de la diode si mediu activ, lichidul de racire curge prin camera de pompaj printr-un fitting care se fileteaza in placa de capat. Directional, lichidul de racire circula de sistem curge prin pasaje in placile de racire, si de asemenea prin spatiul dintre mediul activ si tubul de racire. In cele din urma, lichidul de racire iese din printr-un al doilea fitting in placa de iesire. Sistemul de circulare contine un rezervor principal in care se afla un lichid de racire si o pompa pentru a circula lichidul de la rezervor spre capul laser si inapoi. Sistemul de racire include un schimbator de caldura cu lichid format din tuburi de transport.

Sursa de alimentare are rolul de a proteja diodele laser in timpul functionarii de efecte electrice tranzitorii, prin asigurarea unor limite optime de curent si tensiune. Un monitor de tip termistor ofera protectie suplimentara printr-o limita de temperatura programabila care poate fi utilizata pentru oprirea emisiei laser si pentru a preveni distrugerea diodelor.

Sistemul de comanda si control asigura interfata cu operatorul uman - afisare parametrii, preluare comenzi si interfatarea cu un PC, monitorizeaza si comanda celelalte etaje electronice din componenta laserului, precum si monitorizeaza conditiile locale de mediu – interblocari externe, temperatura ambianta etc.

Avantajele acestui laser portabil sunt urmatoarele:

- O eficienta foarte mare a conversiei electric – optic a sursei de pompaj (de aprox. 50%) duce la un randament de putere bun. Astfel, resursele de curent electric necesare sunt relativ mici, consumul electric si necesitatea de racire a sistemului sunt reduse semnificativ, comparabil cu laserii cu mediu activ pompat cu flash.

- Banda optica ingusta a diodelor laser face posibil pompajul direct al anumitor tranzitii ale ionilor laser-activi fara pierderi de putere in alte regiuni spectrale. Contribuie de asemenea la un randament inalt.

- Desi calitatea radiatiei emise de diodele laser nu este perfecta, de multe ori pompajul realizat pe un capat al mediului activ duce in final la emiterea unei radiatii laser de buna calitate.

- Timpul de viata al laserilor cu mediu activ solid pompati cu diode au un timp de viata ridicat, de aproximativ 20000 de ore.

- Sursa de pompaj compacta, necesarul de energie electrica si aranjamentul sistemului de racire fac din acest laser un sistem redus ca dimensiuni si usor de utilizat.

29-07-2011

- Zgomotul de mica intensitate a diodei laser duce la obtinerea unui zgomot mic si in cazul laserilor cu solid pompati cu dioda prin intermediul acesteia.

Racirea laser este necesara pentru a indeparta caldura produsa de componentele laser, pentru a le mentine in limitele de operare in temperatura si pentru a pastra constanti parametrii laser. Principalele componente care produc caldura sunt susceptibile la pierderea performantelor si distrugere, incluzand aici mediul activ si sursele de pompaj. Componentele supraincalzite cedeaza devreme si pot oferi probleme sporadice care rezulta in caderi sau blocari ale sistemului. Ca o masura de precautie, laserul este proiectat pentru a se opri automat daca temperatura interna depaseste un anumit punct.

Barele laser Nd:YAG sunt utilizate intr-o configuratie optica pentru a produce o unda de mare putere si divergenta mica. Nd:YAG-ul poseda o combinatie de proprietati unic favorabile pentru operarea laser. Cristalul YAG este dur, are calitati optice bune si o conductivitate termica mare. Mediul activ Nd:YAG este fixat in suporturi de otel.

Tubul de racire pentru mediul activ este din quartz cu fete polisate. Materialul a fost ales, datorita robustetei sale la schimbarile de temperatura datorate incalzirii diodelor si racirii camerei laser in timpul procesului de pompaj. Functionalitatea sa este de a inchide un mediu activ, de a confina si netezi debitul lichidului de racire. Al doilea rol al tuburilor de racire este acela de a absorbi radiatia laterala parazita 1064 nm, pentru a evita scaderea inversiei de populatie datorata reflexiei repetate ale acestei radiatii pe directie perpendiculara pe axa optica de interes.

In FIG. 1 este reprezentata in sectiune transversala modulul laser, alcatuita din urmatoarele piese de baza: mediul activ (1), tubul de racire al mediului activ (2), bara de diode de pompaj (3), si sistemul mecanic de prindere al componentelor, surub de prindere (4) si inele circulare de prindere (5).

In FIG. 2. este reprezentat mediul activ (7) si sistemul de prindere al acestuia, suruburi (6), suport (8) si inele de prindere (9).

In FIG. 3. este prezentat sistemul de racire al mediului activ, alcatuit din tub de racire (11) si lichid de racire (10) circulat in jurul mediului activ (12).

In FIG. 4. este reprezentata transmisia energiei in modulul laser.

29-07-2011

## REVENDICARI

1. Laser portabil compact pentru aplicatii de gravare dedicate cu functionare in regim pulsatoriu compus din modul laser compact cu mediu activ solid pompat cu diode, sistem de comutare a calitatii radiatiei laser, oglinda de inalta reflectivitate, oglinda de iesire radiatie laser cu reflectivitate redusa, diafragma, sistem optic de colimare radiatie laser, sistem de deflexie a radiatiei laser cu oglinda poligonala, sistem de comanda control laser cu ecran tactil, integrate intr-o singura unitate

2. Cavitate reflectanta laser in constructie monobloc, metalica, modulara caracterizata prin aceea ca permite o asamblare usoara a blocului de diode de pompaj optic, mediului activ laser, tubului de racire, se asambleaza usor in corpul laser, permite o racire eficienta atat prin conductie cat si convectie, permite o crestere a eficientei de pompaj optic si o reflectivitate ridicata in conditiile unei executii tehnologice in conditii normale.

3. Modul laser cu mediu activ solid compact caracterizat prin utilizarea unei structuri modulare de asamblare a mediului activ, tubului de racire, blocurilor de diode de pompaj optic astfel incat permite o scalare a puterii de iesire a radiatiei laser doar prin schimbarea blocurilor de diode de pompaj optic si a cavitatii reflectante.

DESENE EXPLICATIVE

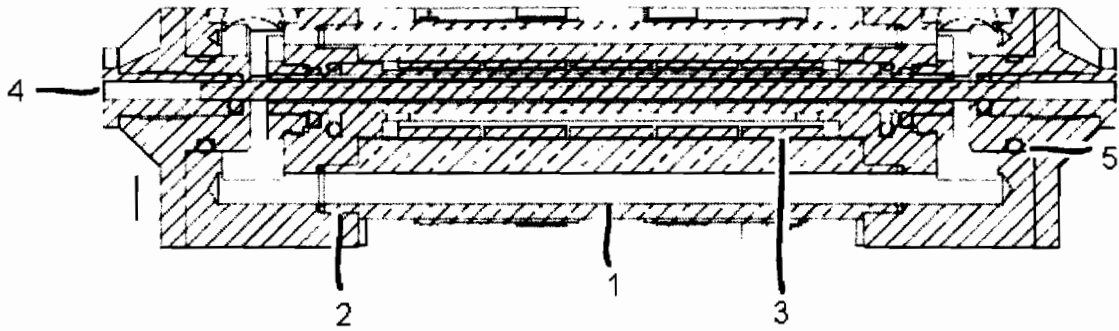


FIG. 1.

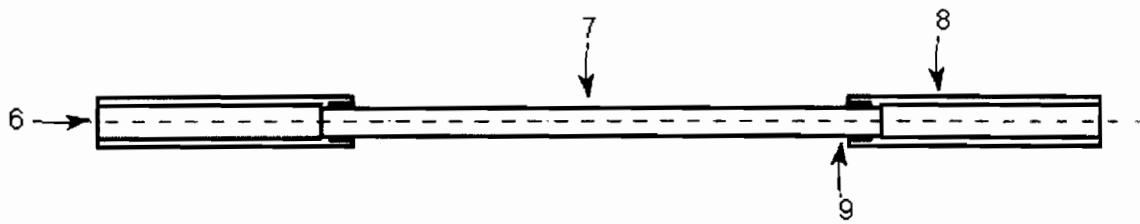


FIG. 2.

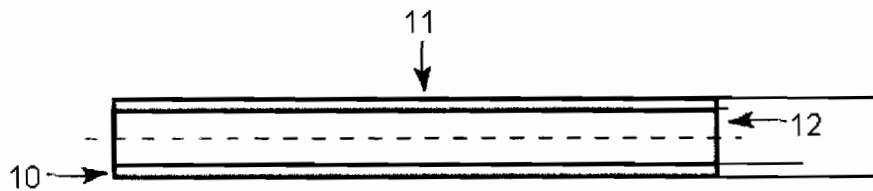


FIG. 3.

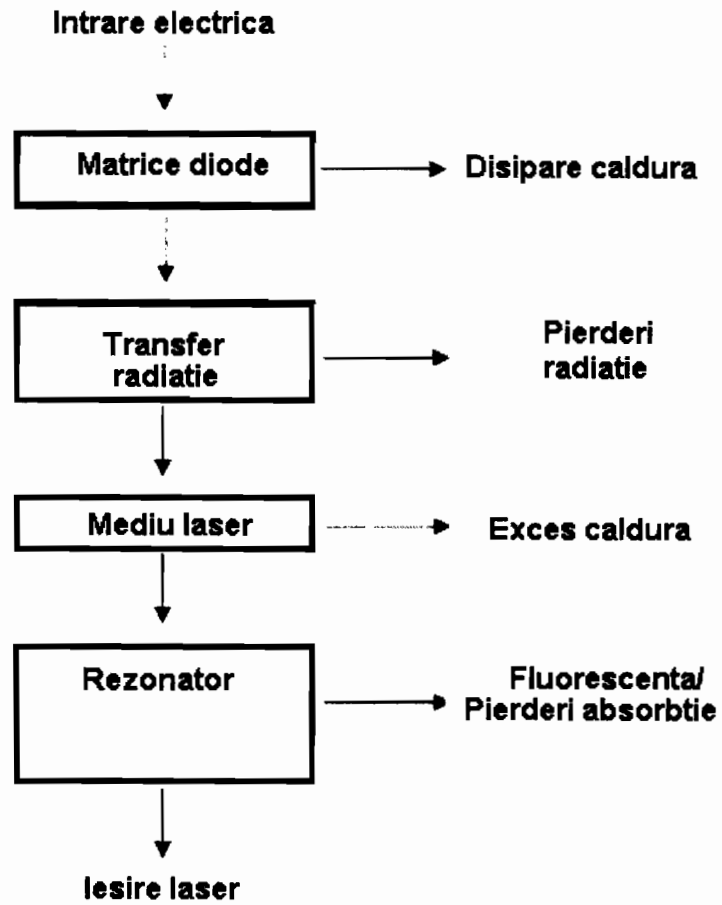


FIG. 4.