



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00417**

(22) Data de depozit: **30/05/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/12/2019** BOPI nr. **12/2019**

(41) Data publicării cererii:  
**28/03/2014** BOPI nr. **3/2014**

(73) Titular:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
FIZICA LASERILOR, PLASMEI ȘI  
RADIĂȚIEI, STR.ATOMIȘTILOR NR.409,  
MĂGURELE, IF, RO**

(72) Inventatori:  
• **DASCĂLU TRAIAN, STR. AVIONULUI  
NR.11, BL.6C, SC.1, AP.3, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **PAVEL NICOLAIE, STR. BUJORILOR  
NR.5, BL. B21, SC. B, AP. 17, MĂGURELE,  
IF, RO;**

• **SALAMU GABRIELA,  
ALEEA CRICOVUL DULCE, NR. 7, BL. 17,  
SC. 1, AP. 1, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B,  
RO;**  
• **GRIGORE OANA, ALEEA CÂMPULUI  
NR. 10, URZICENI, IL, RO;**  
• **VOICU FLAVIUS, STR. SOCULUI NR. 5,  
DĂENI, TL, RO;**  
• **DINCĂ MIHAI, STR. POMÂRLA, NR. 3,  
BL. B21, SC. 2, AP. 49, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**RO 126373 A0; JP 2008002409 A;  
JP 2008258447 A**

(54) **SISTEM LASER CU DOUĂ FASCICULE PENTRU IGNIȚIA  
MOTOARELOR CU ARDERE INTERNĂ**



# RO 129307 B1

1           Invenția se referă la un sistem laser cu două fascicule, destinat să funcționeze ca sistem de aprindere a amestecului aer-combustibil într-un motor cu ardere internă.

3           Printre problemele notabile ale laserilor cu corp solid proiectați pentru a fi folosiți în diferite sisteme de aprindere a motoarelor cu ardere internă din industria constructoare de mașini sau în generatoarele de energie electrică se regăsesc fiabilitatea sistemului laser, reproductibilitatea aprinderii, precum și dificultatea de a menține caracteristicile pulsului laser în condiții de vibrații, presiuni și temperaturi specifice motorului pe care este instalat sistemul de aprindere laser.

9           Pentru aprinderea cu laser a combustibilului în motoarele de automobil, au fost propuse diferite dispozitive cu un singur fascicul laser. Documentul **US 2006/0243238 A1** prezintă un oscilator laser care este montat pe motor și al cărui fascicul este focalizat în camera motorului. Un detector măsoară presiunea în motor, iar energia pulsului laser este modificată corespunzător, pentru a asigura aprinderea amestecului combustibil. Totuși, radiația de pompaj care nu este absorbită în mediul laser Nd:YAG din oscilator este incidentă pe mediul comutator cu absorbție saturabilă Cr:YAG, în care este absorbită, influențând proprietățile mediului Cr:YAG și modificând astfel caracteristicile pulsului laser utilizat pentru aprindere.

17          În documentul **US 6,950,449 B2**, focalizarea fasciculului de pompaj se face cu două lentile, în interiorul mediului activ Nd:YAG, fapt care reduce intensitatea fasciculului de pompaj pe suprafața de intrare în acest mediu. Totuși, ca și în cazul documentului **US 2006/0243238 A1**, caracteristicile mediului comutator cu absorbție saturabilă Cr:YAG pot fi modificate de radiația de pompaj care nu este absorbită în mediul laser Nd:YAG.

23          Configurația descrisă în documentul **US 6,802,290 B1** conține o sursă laser plasată în afara motorului (acesta putând fi un laser de tip micro-disc), un dispozitiv de transport al radiației laser de intensitate scăzută (preferabil o fibră optică), un montaj de amplificare a radiației laser, precum și un sistem de focalizare în motor a radiației laser amplificate. Un astfel de montaj asigură funcționarea laserului la temperaturi ridicate, iar sensibilitatea la vibrații este scăzută. Totuși, sistemul conține o serie de elemente optice care îi cresc gradul de complexitate, iar eficiența acestuia este redusă.

29          În documentul **RO 126373 A0** este propus un sistem laser pentru aprinderea motoarelor cu ardere internă, cu un fascicul laser. Mediul laser Nd:YAG este de tip rectangular, fiind lipit prin metode optice la un mediu rectangular Cr<sup>4+</sup>:YAG cu absorbție saturabilă, iar cuplarea radiației de pompaj în Nd:YAG se face cu o prismă triunghiulară de YAG. Soluția permite absorbția radiației de pompaj numai în mediul Nd:YAG, fără a afecta proprietățile mediului comutator Cr<sup>4+</sup>:YAG cu absorbție saturabilă.

35          Aranjamentul descris în documentul **US 7,040,270 B2** conține o sursă laser, conducători optici pentru transportul radiației laser către motor și un montaj de focalizare în camera de ardere a motorului a fasciculului laser astfel transportat, sistemul fiind utilizat pentru aprinderea în motor a amestecurilor sărace în combustibil.

39          Documentul **US 7,114,858 B2** propune utilizarea unui sistem laser pentru aprinderea gazului natural într-un motor staționar care generează energie electrică. Laserul este plasat la o distanță considerabilă față de motor și emite pulsuri cu energie ridicată, acestea fiind direcționate către fibre optice cu ajutorul unui sistem de oglinzi, iar radiația laser transportată de fiecare fibră optică este apoi focalizată în fiecare cilindru al motorului.

45          Pentru aprinderea combustibilului într-un motor cu ardere internă au fost propuse diferite dispozitive care permit aprinderea în mai multe puncte, folosind unul sau mai multe fascicule laser. În documentul **US 7,231,897 B2**, este descris un montaj de aprindere a amestecurilor cu conținut scăzut de combustibil într-un motor staționar, în care fasciculul

# RO 129307 B1

furnizat de o sursă laser plasată în afara motorului este focalizat în mai multe puncte dintr-un cilindru al motorului folosind sisteme optice distincte. Aprinderea eficientă cu laser este favorizată prin asigurarea unor condiții specifice de presiune și temperatură ale amestecului cu conținut scăzut de combustibil. 1  
3

În documentul **JP 2006 242038 A**, un fascicul laser intens este direcționat către o lentilă plasată în partea superioară a cilindrului motorului. Caracteristicile acestei lentile sunt modificate cu ajutorul unui element piezoelectric, asigurând astfel focalizarea fasciculului laser în diferite puncte din cilindrul motorului. 5  
7

Documentul **JP 2007 291965 A** descrie o soluție în care fasciculul laser este focalizat în mai multe puncte în camera motorului, prin reflexia acestuia pe peretele circular al cilindrului. O astfel de soluție are puține șanse să asigure aprinderea combustibilului, deoarece peretele cilindrului nu este suficient de curat în timpul funcționării motorului, pentru a asigura reflexia fasciculului laser. 9  
11  
13

Documentul **JP 2008 002278 A** propune modificarea părții superioare a pistonului unui motor, prin realizarea acestuia sub forma unei oglinzi colectoare. În combinație cu o lentilă, această oglindă poate focaliza un fascicul laser în patru puncte diferite în cilindru. Însă, din nou, este dificilă menținerea în stare curată a componentelor metalice dintr-un cilindru de motor, în timpul funcționării acestuia. 15  
17

Documentul **JP 2008 002409 A** propune utilizarea unui rezonator optic în care oglinda de extracție conține mai multe orificii, iar fiecare dintre aceste orificii livrează câte un fascicul laser. În plus, fiecare fascicul laser este focalizat folosind câte o lentilă de dimensiuni reduse (micro-lentilă), rezultând astfel mai multe puncte de aprindere a combustibilului. 19  
21

În documentul **US 2008 257294 A1**, este descrisă o soluție în care fiecare cilindru al motorului este echipat cu mai multe dispozitive laser, iar prin focalizarea fasciculului livrat de fiecare laser se obține aprinderea combustibilului în mai multe puncte. O astfel de metodă necesită o proiectare adecvată a motorului, iar această nouă proiectare poate conduce la un preț ridicat al motorului, și metoda poate deveni costisitoare dacă sunt instalate mai multe dispozitive laser pe același cilindru. 23  
25  
27

Documentele **WO 2012 039123 A1** și **US 2013/0186362 A1** descriu un dispozitiv laser care emite două sau mai multe fascicule laser, folosind pompajul longitudinal cu un număr corespunzător de diode al unui mediu laser de tip cilindric. Un element optic cu mai multe suprafețe este poziționat după mediul laser, pentru a redirecționa fiecare fascicul către un sistem optic care focalizează fasciculul laser respectiv, rezultând astfel aprinderea combustibilului în mai multe puncte. 29  
31  
33

Problema tehnică pe care își propune să o rezolve invenția descrisă în acest document este realizarea unui sistem laser care să livreze două fascicule laser de la un mediu de tip compozit care încorporează atât mediul activ laser, cât și mediul cu absorbție saturabilă și în care pompajul optic al mediului activ laser să nu influențeze proprietățile mediului cu absorbție saturabilă, în condițiile unei construcții simple și compacte. 35  
37  
39

Sistemul laser comutat pasiv, având două fascicule pentru igniția motoarelor cu ardere internă, este constituit, conform invenției, din două diode laser, fiecare fiind cuplată la câte o fibră optică pentru transferul radiației de pompaj, un mediu laser compozit format dintr-un mediu activ laser sub formă piramidală la un capăt și în formă de paralelipiped pătrat la celălalt capăt, lipit prin metode specifice la un mediu comutator de formă paralelipiped cu secțiune pătrată, mediul compozit având depuse, pe cele două suprafețe care formează corpul piramidal al mediului activ laser, straturi dielectrice cu transmisie determinată la lungimea de undă laser și pe suprafața liberă a mediului comutator având depus un strat dielectric cu reflectivitate ridicată la lungimea de undă laser, iar rezonatorul optic pentru emisia celor 41  
43  
45  
47

# RO 129307 B1

1 două fascicule laser se formează între o suprafață a capătului piramidal al mediului laser,  
suprafața mediului comutator și a doua suprafață a capătului piramidal al mediului laser, iar  
3 două prisme optice permit introducerea în mediul compozit a radiației de pompaj de la fiecare  
fibră optică, fiecare prismă având tăiată suprafața mare la un unghi care permite propagarea  
5 radiației de pompaj în mediul activ prin reflexie totală internă, iar radiația de pompaj atinge  
suprafețele piramidale ale mediului activ laser de unde este reflectată înapoi în mediul activ  
7 laser, iar mediul activ laser asigură absorbția în totalitate a radiației de pompaj și astfel carac-  
teristicile mediului comutator nu sunt influențate de radiația de pompaj.

9 Sistemul laser emite două fascicule laser, iar fiecare fascicul este focalizat cu ajutorul  
unei lentile, care, în fiecare punct de focalizare, generează plasmă care permite aprinderea  
11 amestecului de combustibil în cilindrul motorului, iar între fiecare lentilă de focalizare și cilin-  
drul motorului este plasată câte o fereastră optică, dispozitivul laser având funcționare stabilă  
13 până la temperaturi înalte (specifice operării motorului) și fără a fi sensibil la vibrații mecanice  
sau la presiuni.

15 Un alt obiectiv al invenției este ca pompajul optic al mediului activ laser (pompaj care  
se face la o anumită lungime de undă, numită lungime de undă de pompaj) să nu modifice  
17 proprietățile mediului comutator (acesta având absorbție saturabilă, utilă, la lungimea de  
undă laser, dar și absorbție saturabilă, reziduală/parazită, la lungimea de undă de pompaj).  
19 Sistemul laser trebuie să fie simplu și compact (de dimensiunile unei bujii clasice), iar diferi-  
tele condiții specifice funcționării unui motor (cum ar fi variațiile de temperatură, vibrațiile sau  
21 presiunile înalte) să nu introducă efecte de supraîncălzire, dezaliniere, modificări ale dimen-  
siunilor sau de stres care să influențeze utilizarea laserului în aprinderea amestecului de  
23 combustibil din motor.

25 Conform invenției, așa cum este descrisă în continuare, aceste probleme sunt rezol-  
vate prin faptul că mediul laser este de tip compozit, fiind compus dintr-un mediu activ laser  
și un mediu comutator cu absorbție saturabilă, acestea fiind lipite împreună; prin faptul că  
27 mediul activ laser este format dintr-o zonă având o formă de paralelipiped cu secțiuni de tip  
pătrat și o zonă de tip piramidal, iar cele două suprafețe ale părții piramidale sunt acoperite  
29 cu straturi dielectrice având transmisie definită la lungimea de undă laser; prin faptul că mediul  
comutator are suprafața liberă depusă cu un strat dielectric având reflectivitate ridicată la  
31 lungimea de undă laser și astfel rezonatorul optic se formează între cele două suprafețe ale  
părții piramidale ale mediului activ laser și prin intermediul suprafeței libere a mediului  
33 comutator; prin faptul că radiația de pompaj este introdusă în mediul activ laser folosind două  
prisme, acestea fiind lipite la mediul laser compozit; prin faptul că radiația de pompaj se  
35 propagă în mediul activ laser prin reflexie totală, are un parcurs dublu în acest mediu și este  
astfel absorbită în totalitate înainte de a ajunge la mediul comutator; prin faptul că nu sunt  
37 elemente de reglaj și aliniere ale elementelor optice principale (mediul activ laser, mediul  
comutator, prisme), sistemul laser fiind astfel rezistent la vibrații și dezaliniere; prin faptul că  
39 mediul laser compozit poate fi atașat la un sistem mecanic care asigură stabilitatea în tem-  
peratură; prin faptul că ansamblul poate fi realizat sub forma unei bujii clasice; prin faptul că  
41 focalizarea fiecărui fascicul laser se face cu câte o lentilă, rezultând astfel două puncte de  
focalizare în care este inițiată plasma care aprinde amestecul de combustibil din motor; prin  
43 faptul că între fiecare lentilă de focalizare și cilindrul motorului este plasată câte o fereastră  
optică, rezistentă la variații ale presiunii și la vibrații, protejând astfel dispozitivul laser.

45 Pentru a elimina posibilitatea dezalinierei sistemului laser, mediul laser este de tip  
compozit, fiind fabricat prin unirea a patru piese: i) mediul activ laser în formă de paralelipi-  
47 ped cu secțiuni de tip pătrat la unul dintre capete și sub formă piramidală la celălalt capăt;  
ii) un comutator pasiv cu absorbție saturabilă având forma de paralelipiped cu secțiuni de

# RO 129307 B1

tip pătrat; iii) două prisme realizate dintr-un material optic nedopat, având același indice de refracție ca materialul mediului activ laser, prismele fiind lipite la mediul activ laser astfel încât propagarea radiației de pompaj, furnizată de fibrele optice, să se facă înspre partea piramidală a mediului activ laser, adică în direcție opusă poziției comutatorului pasiv.

Mediul laser compozit se poate realiza prin contactul optic dintre un mediu activ laser și un mediu comutator (cu absorbție saturabilă), aceste medii fiind de tip cristalin sau putând fi obținute prin metode ceramice (medii de tip poli-cristalin). Ca mediu activ laser se pot utiliza Nd:Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub> (Nd:YAG), Nd:YAIO<sub>3</sub> (Nd:YAG) sau Yb:YAG, iar ca mediu comutator se poate folosi Cr<sup>4+</sup>:YAG.

Pentru cuplarea radiației de pompaj în mediul activ laser se folosește o prismă optică triunghiulară, care este lipită la mediul activ laser, imediat după mediul comutator, având unghiul drept orientat către zona piramidală a mediului activ laser. Fibra optică, prin care se transportă radiația de pompaj de la dioda laser, se poziționează aproape de suprafața mare a prisme optice. Suprafața mare a fiecărei prisme optice se poate depune cu straturi dielectrice având transmisie ridicată (>99%) la lungimea de undă de pompaj, pentru a elimina pierderile prin reflexie Fresnel ale radiației de pompaj. Suprafața fibrei optice și suprafața mare a prisme optice sunt paralele, astfel că radiația de pompaj este introdusă cu pierderi mici în mediul activ laser, unde se propagă prin reflexie totală pe suprafețele mediului activ către zona piramidală a mediului activ laser, unde este reflectată înapoi în mediul activ laser, având astfel un al doilea parcurs în mediul activ laser. Caracteristicile mediului activ laser permit ca radiația de pompaj să fie absorbită uniform în mediul activ și în totalitate înainte de a ajunge la mediul comutator după al doilea parcurs. Momentul în care radiația de pompaj este emisă de dioda laser este stabilit de unitatea electronică de control a motorului. Pentru pompajul optic al mediului activ laser se pot utiliza două diode laser cuplate la câte o fibră optică și două prisme optice, așa cum este arătat în prezenta invenție, dar și un montaj cu trei sau patru diode laser - fibre optice - prisme optice, adică câte un sistem de pompaj plasat pe fiecare suprafață a mediului activ laser, în acest fel realizându-se scalarea în energie a sistemului laser.

Rezonatorul optic se obține între o suprafață a zonei piramidale a mediului activ laser, care este depusă cu straturi dielectrice cu transmisie definită la lungimea de undă laser, între suprafața liberă a mediului comutator, care este depusă cu un strat dielectric cu reflectivitate ridicată (~100%) la lungimea de undă laser și între a doua suprafață a zonei piramidale a mediului activ laser, aceasta fiind depusă, ca și prima suprafață, cu straturi dielectrice cu transmisie definită la lungimea de undă laser. Astfel, cele două suprafețe ale zonei piramidale ale mediului activ acționează ca oglinzi de extracție a radiației laser din mediul compozit. Propagarea radiației laser în mediul compozit se face prin reflexie internă totală, iar dimensiunile mediului activ laser sunt alese astfel încât radiația laser și cele două suprafețe ale zonei piramidale să fie la unghiuri de incidență normală, necesare pentru operarea rezonatorului optic.

Mediul laser compozit se atașează la un element mecanic, acesta având și rol de răcire a laserului. Pentru a obține o conducție termică bună și un transfer eficient de căldură de la mediul laser compozit la elementul mecanic, punerea în contact a acestor două elemente se poate face cu un adeziv sau prin depunerea de straturi metalice subțiri, ambele fiind rezistente la variații de temperatură și la vibrații. Lipirea mediului laser compozit se realizează pe suprafețele care asigură reflexia totală a radiației laser, astfel că este indicat ca acestea să fie acoperite cu straturi dielectrice având reflectivitate ridicată (~100%) la lungimea de undă laser. Elementul mecanic care încorporează mediul laser compozit se poate plasa într-un corp metalic similar cu cel al unei bujii clasice, permițând astfel poziționarea sistemului laser cu două fascicule pe cilindrul motorului.

# RO 129307 B1

1 Fiecare fascicul laser este focalizat în cilindrul motorului cu câte o lentilă. O fereastră  
2 optică, de preferat din Safir, este poziționată între lentila de focalizare și camera cilindrului,  
3 astfel încât se asigură protecția sistemului laser la presiunile ridicate din interiorul cilindrului.  
4 Densitatea de putere a fiecărui fascicul laser în punctul corespunzător de focalizare este  
5 suficient de ridicată pentru a iniția aprinderea amestecului de combustibil în cilindrul  
6 motorului.

7 Caracteristicile mediului activ laser asigură absorbția totală a radiației de pompaj  
8 înainte ca aceasta să ajungă la mediul comutator, astfel că radiația de pompaj nu influen-  
9 țează caracteristicile acestui mediu, acesta fiind un avantaj al sistemului laser propus în  
10 acest brevet.

11 Se prezintă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu  
12 fig. 1...4, care reprezintă:

13 - fig. 1a și 1b, schema de ansamblu a sistemului laser propus în această invenție,  
14 prezentând secțiuni longitudinale ale sistemului, perpendiculare între ele;

15 - fig. 2, o vedere a mediului laser compozit format din mediul activ laser, mediul  
16 comutator cu absorbție saturabilă și două prisme prin care se realizează pompajul optic;

17 - fig. 3, o reprezentare schematică a propagării fasciculelor de pompaj în mediul activ  
18 laser;

19 - fig. 4, o reprezentare schematică a propagării fasciculului laser prin mediul laser  
20 compozit.

21 Sistemul laser cu două fascicule pentru aprinderea combustibilului în motoare cu  
22 ardere internă prezintă un mediu laser compozit care conține un mediu activ laser **1** (de  
23 exemplu Nd:YAG sau Yb:YAG), fig. 1a, de forma unui paralelipiped cu secțiune pătrată în  
24 partea dreaptă și de formă piramidală în partea stângă și un mediu cu absorbție saturabilă  
25 (de preferat Cr<sup>4+</sup>:YAG) care acționează ca un comutator pasiv **2**, fig. 1a. Aceste medii sunt  
26 lipite împreună prin metode optice specifice. Pe suprafața **3** liberă (din dreapta) a mediului  
27 comutator se depun straturi dielectrice, fig. 1a, care au reflectivitate ridicată (~100%) la lungi-  
28 mea de undă laser (pentru Nd:YAG și Yb:YAG, această lungime de undă este de aproximativ  
29 1 μm). Pe suprafețele **4a**, **4b** libere (din stânga) ale zonei piramidale ale mediului activ laser,  
30 se depun straturi dielectrice, fig. 1a, având transmisie definită la lungimea de undă laser. Pe  
31 suprafețele **5a**, **5b** dreptunghiulare ale mediului activ laser, aflate în continuarea suprafețelor  
32 zonei piramidale ale mediului activ laser, se depun straturi dielectrice, fig. 1a, cu reflectivitate  
33 ridicată (~100%) la lungimea de undă laser. La mediul activ laser se atașează două prisme  
34 optice **6a**, **6b**, fig. 1b, de preferat din YAG sau dintr-un material optic cu indice de refracție  
35 foarte apropiat YAG-ului, prismele fiind plasate imediat după mediul comutator, cu unghiul  
36 drept înspre zona piramidală a mediului activ laser, prismele fiind plasate pe suprafețele  
37 diferite de cele care au fost acoperite cu straturi dielectrice. Contactul optic dintre fiecare  
38 prismă și mediul activ laser se poate face cu un adeziv transparent la lungimea de undă de  
39 pompaj (în general pentru Nd:YAG lungimea de undă a radiației de pompaj este de 808 sau  
40 885 nm, iar pentru Yb:YAG, aceasta este de 940 sau 970 nm). Suprafața mare a fiecărei  
41 prisme poate fi acoperită cu straturi dielectrice cu transmisie ridicată (>99%) la lungimea de  
42 undă de pompaj, pentru a evita pierderile prin reflexie Fresnel aferente. Mediul laser com-  
43 pozit se atașează prin intermediul unui adeziv, fig. 1a, sau cu straturi **7a**, **7b** metalice subțiri  
44 (de tipul Au-Sn sau Ag-In) la un corp **8** metalic, fig. 1a. Acest corp metalic este introdus într-o  
45 montură metalică **9**, fig. 1a, similară unei bujii clasice, permițând astfel poziționarea sis-  
46 temului laser pe cilindrul motorului.

47 Două fibre **10a**, **10b** optice, fig. 1b, transportă radiațiile **11a**, **11b** de pompaj, fig. 3,  
48 de la două diode laser, aceste diode fiind comandate în mod pulsant de unitatea electronică  
49 de control a motorului. Fibrele optice sunt plasate aproape de suprafețele mari ale fiecărei  
50 prisme, acestea fiind tăiate la un unghi care asigură propagarea prin reflexie totală pe toate

# RO 129307 B1

cele patru suprafețe ale mediului activ laser, dinspre prisme către capătul piramidal al mediului activ laser, fig. 3. După un parcurs în mediul activ laser, radiația de pompaj ajunge la capătul piramidal al mediului **1** activ laser, de unde este trimisă înapoi în mediu prin reflexie totală, pentru un al doilea parcurs. Caracteristicile mediului activ laser asigură absorbția totală a radiației de pompaj înainte ca aceasta să ajungă la mediul comutator, astfel că radiația de pompaj nu influențează caracteristicile acestui mediu, acesta fiind un avantaj al sistemului laser propus în acest brevet. Trebuie menționat faptul că secțiunea de tip pătrat a mediului activ laser permite plasarea a încă două prisme optice, pe suprafețele libere ale mediului activ laser și lângă cele două prisme optice deja poziționate, iar în acest fel pompajul optic al mediului activ laser se poate face cu un nivel mai ridicat de radiație, având ca efect scalarea în energie a celor două fascicule laser livrate de sistem.

Rezonatorul optic se formează între o suprafață **4a**, fig. 4, a zonei piramidale a mediului activ laser (care este depusă cu straturi dielectrice cu transmisie definită la lungimea de undă laser), între suprafața liberă **3**, fig. 4, a mediului comutator (care este depusă cu strat dielectric de reflectivitate ridicată, ~100% la lungimea de undă laser) și între a doua suprafață **4b**, fig. 4, a zonei piramidale a mediului activ laser (care este depusă cu straturi dielectrice cu transmisie definită la lungimea de undă laser), folosind, de asemenea, și reflexia pe straturile dielectrice cu reflectivitate ridicată (~100%) depuse pe cele două suprafețe **5a**, **5b**, fig. 4, ale mediului activ laser aflate în prelungirea suprafețelor corpului piramidal ale mediului activ laser. Astfel, suprafețele **4a**, **4b**, fig. 4, sunt oglinzile rezonatorului optic, iar în condiția de saturare a mediului comutator sunt emise cele două fascicule laser **12a**, **12b**, fig. 4, fiecare fascicul laser conținând câte un puls laser. Frecvența pulsurilor laser este stabilită de unitatea de control a motorului, care comandă diodele laser. Focalizarea fasciculelor laser în cilindrul motorului se face cu două lentile **13a**, **13b**, fig. 1a, prin intermediul a două ferestre **14a**, **14b** optice, fig. 1a, care asigură transmisia fiecărui fascicul laser în cilindrul motorului și care protejează sistemul laser împotriva presiunilor care se dezvoltă în cilindrul motorului, în timpul funcționării acestuia. În fiecare punct în care este focalizată radiația laser are loc inițierea unei plame **15a**, **15b**, fig. 1a, care conduce la aprinderea amestecului combustibil în cilindrul motorului.

În experimentele făcute de autorii acestei propuneri de brevet s-a obținut aprinderea combustibilului într-un motor real de automobil folosind un fascicul laser care livra pulsuri laser cu energia de 3,5 mJ și durata de 1 ns. S-a observat că, în cazul aprinderii cu laser a combustibilului, arderea s-a făcut mai rapid decât în cazul igniției cu bujia clasică, fapt ce a dus la o creștere a puterii motorului, la o îmbunătățire a stabilității în funcționare și la scăderea unor noxe rezultate în procesul de ardere. În cazul aprinderii cu laserul în două puncte în cilindrul motorului, frontul de ardere se propagă mai rapid decât cel corespunzător aprinderii într-un singur punct. Acest aspect poate conduce la îmbunătățirea eficienței motorului și la reducerea noxelor rezultate din ardere, precum și la creșterea probabilității de a aprinde eficient și fără rateuri amestecuri cu conținut scăzut de combustibil, ceea ce poate conduce la economie de combustibil.

# RO 129307 B1

## Revendicări

1

3

5

7

9

11

13

15

17

19

21

23

25

27

1. Sistem laser cu două fascicule pentru igniția motoarelor cu ardere internă, comutat pasiv, constituit dintr-un mediu laser de tip compozit format dintr-un mediu (1) activ laser de forma unui paralelipiped cu secțiune pătrată la capătul din dreapta și de formă piramidală la capătul din stânga, lipit prin metode specifice la un mediu (2) comutator de formă paralelipiped cu secțiune pătrată, având depus pe suprafața liberă a mediului comutator un strat (3) dielectric cu reflectivitate ridicată la lungimea de undă laser și având depuse pe cele două suprafețe (4a, 4b) ale capătului piramidal al mediului activ laser straturi dielectrice cu transmisie definită la lungimea de undă laser, având depuse pe suprafețele (5a, 5b) dreptunghiulare ale mediului activ aflate în prelungirea suprafețelor de la capătul piramidal straturi dielectrice cu reflectivitate ridicată la lungimea de undă laser, iar două prisme (6a, 6b) optice permit introducerea în mediul (1) activ laser a radiației de pompaj de la două fibre (10a, 10b) optice care sunt cuplate la două diode laser, fiecare dintre prisme (6a, 6b) fiind poziționate cu unghiul drept către capătul piramidal al mediului activ laser și având tăiată suprafața mare la un unghi care permite propagarea radiației (11a, 11b) de pompaj în mediul (1) activ laser prin reflexie totală internă, iar radiația de pompaj atinge suprafețele capului piramidal al mediului activ laser de unde este reflectată înapoi în mediul (1) activ laser, **caracterizat prin aceea că** mediul activ laser asigură absorbția în totalitate a radiației de pompaj astfel încât caracteristicile mediului (2) comutator nu sunt influențate de radiația de pompaj, iar rezonatorul optic se formează între o suprafață (4a) a capătului piramidal al mediului activ laser, între suprafața (3) liberă a mediului comutator și a doua suprafață (4b) a capătului piramidal al mediului activ laser, și prin intermediul suprafețelor (5a, 5b) mediului activ laser situate în continuarea suprafețelor capului piramidal, iar fasciculul (12a, 12b) laser se propagă în mediul (1) activ laser, astfel încât este perpendicular pe ambele suprafețe (4a, 4b) care acționează ca oglinzi ale rezonatorului optic și care permit astfel emisia din rezonatorul optic a celor două fascicule laser.

29

31

33

2. Sistem laser conform revendicării 1 **caracterizat prin aceea că** pe suprafețele (5a, 5b) situate în prelungirea suprafețelor capătului piramidal sunt depuse straturi (7a, 7b) metalice ce permit atașarea mediului laser compozit la un corp (8) metalic și asigură transferul de căldură de la mediul compozit laser, iar sistemul se introduce într-o montură metalică similară celei unei bujii clasice ce permite instalarea pe cilindrul motorului, fiind stabil în funcționare la temperaturi înalte de până la 150°C și având sensibilitate scăzută la vibrații.

35

37

3. Sistem laser conform revendicărilor 1 și 2 **caracterizat prin aceea că** prezintă două lentile (13a, 13b) care permit focalizarea fiecărui fascicul laser, două ferestre (14a, 14b) optice ce protejează sistemul laser față de presiunile care se dezvoltă în cilindrul motorului, iar în punctele de focalizare este generată plasmă (15a, 15b) care permite inițierea a două puncte de aprindere a combustibilului în cilindrul motorului.



(51) Int.Cl.

F02P 23/04 (2006.01);

H01S 3/0941 (2006.01)

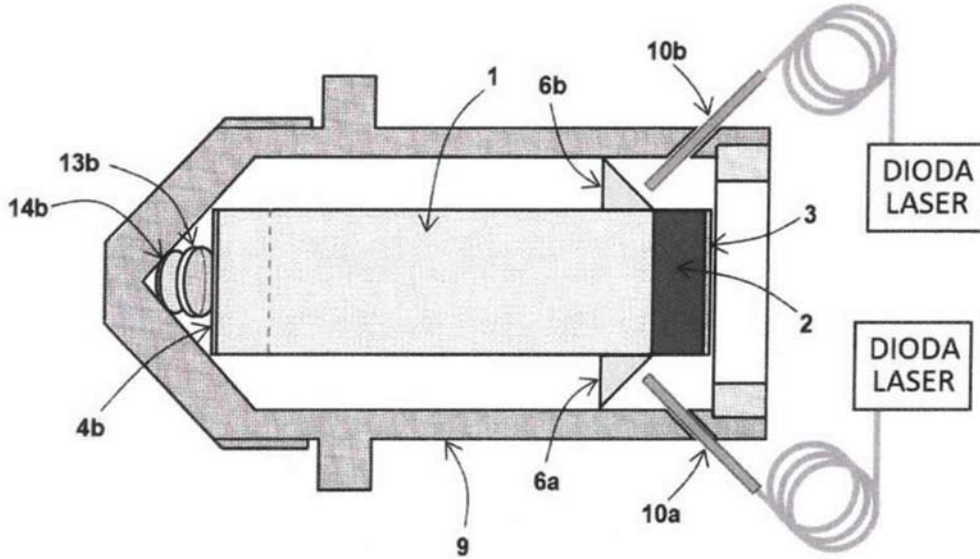


Fig. 1

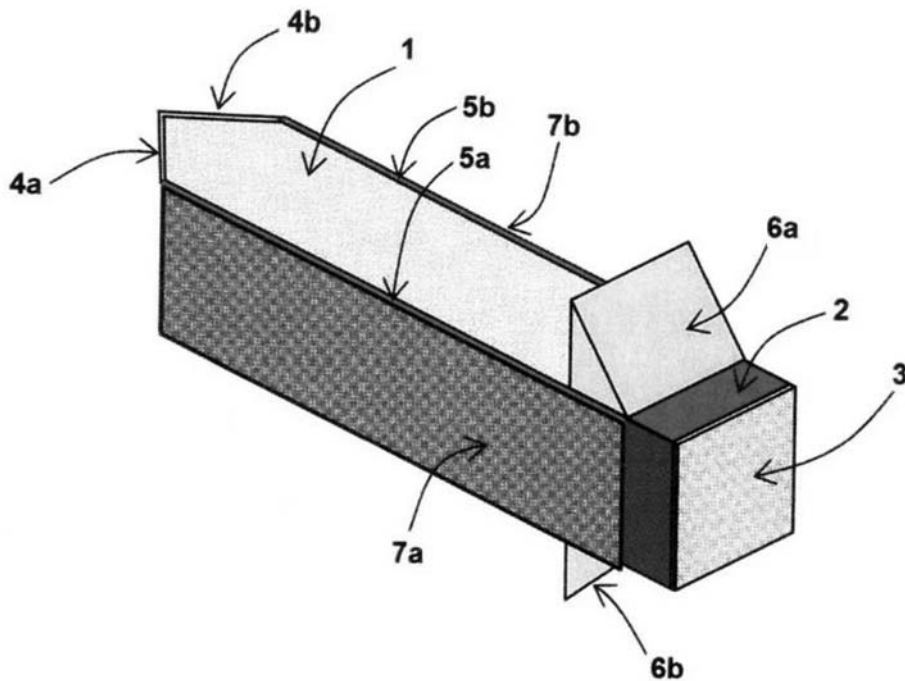


Fig. 2

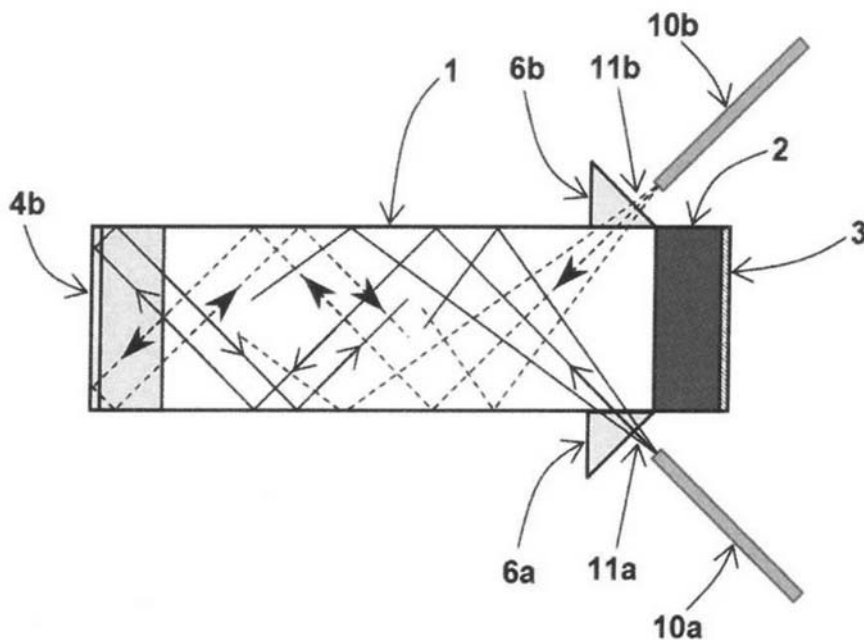


Fig. 3

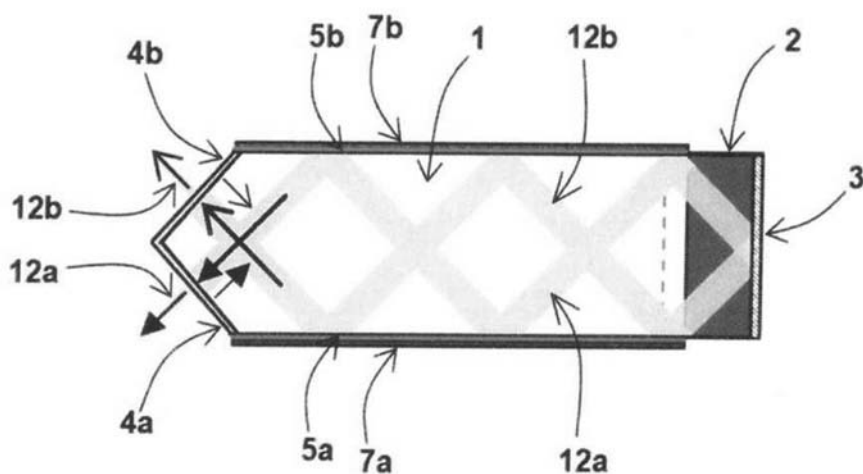


Fig. 4

