



(12)

## BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2008 00583**

(22) Data de depozit: **25.07.2008**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30.04.2013** BOPI nr. **4/2013**

(41) Data publicării cererii:  
**28.05.2010** BOPI nr. **5/2010**

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

(72) Inventatori:  
• **STRATAN AUREL,  
ALEEA CÂMPUL CU FLORI NR.14, BL.A 50,  
SC.C, AP.40, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B,  
RO;**

• **FENIC CONSTANTIN, STR.ODOBEȘTI  
NR.5, BL.Z1, SC.B, AP.71, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **DABU RĂZVAN, STR.BANU MANTA  
NR.12, BL.26, SC.B, AP.50, SECTOR 1,  
BUCUREȘTI, B, RO;**  
• **BLĂNARU CONSTANTIN,  
STR.FIZICIENILOR NR.12, BL.M5, AP.3,  
MĂGURELE, IF, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:  
**US 2005/0254533 A1**

(54) **SISTEM LASER COMPACT ÎN PULSURI DE SUTE  
DE PICOSECUNDE**



# RO 125487 B1

1 Inventția se referă la un sistem laser compact, care emite pulsuri scurte de mare  
energie (milijouli - zeci de milijouli), cu durata de sute de picosecunde și frecvența de  
3 repetiție maximă de zeci de hertzi, la lungimea de undă infraroșie de 1064 nm și, prin  
conversie neliniară, la lungimile de undă de 532 nm (verde) și 266 nm (ultraviolet).

5 Astfel de laseri se folosesc pentru aplicații în microprocesarea materialelor,  
telemetrie, LIDAR, monitorizarea perimetrelor și a mediului ambiant.

7 Sunt cunoscute sisteme laser în regim de blocare a modurilor (mode-locking) sau în  
regim de comutare a factorului de calitate (Q-switch) cu compresie temporală SBS  
9 (stimulated Brillouin scattering), care emit pulsuri de picosecunde, cu energie pe puls  
cuprinsă în gama zeci-sute milijouli. Dezavantajul acestor laseri constă în faptul că sunt  
11 sisteme sofisticate, costisitoare, de dimensiuni mari, inadecvate pentru aplicațiile de teren  
sau pentru încorporarea acestora în instalații folosite la microprocesări.  
13 [<http://www.ekspla.com/en/main/products/17/19/?PID=459>].

15 Se cunoaște, de asemenea, un sistem și o metodă pentru generarea unor pulsuri  
laser ultrascurte, <100 ps, cu rata de repetiție 1 kHz...10 MHz, a căror putere poate ajunge  
la 5 mJ. Sistemul cuprinde un oscilator laser cu semiconductori, urmat de șase etaje de  
17 amplificatoare laser cu organizare serială, realizate cu cristale de tip Nd:YVO<sub>4</sub>. Între  
oscilatorul laser și intrarea etajelor amplificatoare, se interpune un modulator acusto-optic,  
19 pentru selectarea impulsurilor dintr-o secvență generată de oscilator. Între oscilatorul laser  
și etajele amplificatoarelor, se interpune și un izolator de tip Faraday, iar raza de la oscilator  
21 trece prin cele șase cristale laser secvențial, pe o cale în zig-zag, după ce a fost colimată în  
plan tangențial, având o focalizare puternic eliptică. Amplificarea totală realizată de cele șase  
23 etaje este mai mare de 100 (US 2005254533 A1, Holleman Guenter, 2005).

25 Problema tehnică, pe care o rezolvă invenția, este realizarea unui sistem laser cu  
emisie în pulsuri cu durata de sute de picosecunde, cu energie maximă pe puls de zeci de  
milijouli, simplu, compact, la un preț de cost relativ scăzut.

27 Sistemul laser în pulsuri de sute de picosecunde, alcătuit dintr-un laser miniatural  
(microlaser) cu oscilator laser microchip în regim Q-switch pasiv pompat axial, cu diodă laser  
29 și cuplat cu un amplificator cu mediu activ Nd:YAG cu treceri multiple, pompat cu lampă  
flash, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus, prin aceea că pulsul laser de  
31 picosecunde și energie mică pe puls (microjouli) emis de microlaser este amplificat într-un  
amplificator Nd:YAG compact, cu câștig mare în energie pe puls, fiind astfel simplu, ieftin,  
33 de dimensiuni reduse, foarte indicat pentru aplicațiile menționate.

35 Sistemul laser în pulsuri de sute de picosecunde, conform invenției, prezintă  
următoarele avantaje:

37 - utilizează un oscilator-pilot miniatural sau microlaser, realizat în tehnologie microcip,  
care emite pulsuri de sute de picosecunde de mică energie, cu distribuție de intensitate  
transversală Gaussiană, cu caracteristici de propagare și focalizare apropiate de limita de  
39 difracție.

41 - realizează pompajul optic al mediului amplificator cu o lampă flash, care furnizează  
un puls de pompaj foarte intens, necesar obținerii unui câștig mare în etajul amplificator.

43 - sursa electrică de alimentare a lămpii flash este simplă ca structură și foarte  
compactă.

Se dă, în continuare, un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu:

45 - fig. 1, configurația sistemului laser cu emisie în UV, la lungimea de undă de 266 nm;

47 - fig. 2 diagrama temporală, ilustrând o metodă de sincronizare a pulsului laser emis  
de microlaser, cu pulsul de curent prin lampa flash a etajului amplificator.

# RO 125487 B1

Sistemul laser cu emisie în pulsuri de picosecunde, arătat schematic în fig. 1, include un oscilator laser microcip **MC**, care emite un puls laser **PL** (cu durată de sute de picosecunde și lungime de undă 1064 nm), generat prin aplicarea unui puls de pompaj optic **FP**, furnizat de o diodă laser **DL**, cuplată prin fibră optică **FO**, un amplificator laser cu mediu activ **MA** (cristal Nd:YAG), pompat cu o lampă flash **F** și cristalele neliniare cu denumirea comercială **LBO** și **BBO**, pentru generarea armonicilor pe lungimile de undă de 532 și, respectiv, 266 nm, prin dublarea frecvenței optice (înjumătățirea lungimii de undă). Micro-laserul **MC** sau oscilatorul pilot miniatural este format dintr-un oscilator microcip în regim Q-switch pasiv, realizat prin sudarea a două cristale, unul de Nd:YAG și altul de Cr:YAG, având oglinzile rezonatorului laser depuse pe capetele structurii microcip, o optică de colimare-focalizare **CO**, care focalizează pulsul de pompaj **FP** în cristalul de Nd:YAG, un expandor de fascicul **EF** cu lentila convergentă, pentru a adapta spațial diametrul de fascicul pe mediul laser amplificator, o lamă semiundă **WP**, care permite controlul direcției de polarizare a fasciculului emis de microcip, și un izolator optic **IO**, care protejează etajul oscilator de reflexiile parazite, provenite de la amplificator și etajul de conversie a frecvenței. Pulsul de pompaj **FP** este generat de un puls de curent **ID**, furnizat diodei laser **DL**, de o sursă electrică **SDL**, care poate fi un driver **OEM** (Original Equipment Manufacturer) comercial.

Se alege un oscilator laser microcip **MC**, care emite un fascicul cu durata de sute de picosecunde, la lungimea de undă 1064 nm, care poate fi pompat cu o diodă laser.

După ieșirea din microlaser, fasciculul laser este direcționat, cu ajutorul unor oglinzi **M1**, **M5**, **M3** și **M4**, pe un dublu parcurs prin mediul amplificator **MA**, cuplat optic cu o lampă flash **F**, într-o incintă de pompaj **IP**. Lampa flash **F** este alimentată cu un puls de curent **IF**, furnizat de o sursă electrică **SF**, care poate fi o sursă **OEM** comercială. După ieșirea din amplificator, fasciculul este deflectat de oglinzile **M5** și **M2** la cristalele neliniare **LBO** (dublor de frecvență) și **BBO** (cvadruplor de frecvență), care generează, prin conversie neliniară, lungimile de undă de 532 și 266 nm. În exemplul din fig. 1, este extras doar fasciculul ultraviolet **UV**, cu lungimea de undă de 266 nm, cu ajutorul a două oglinzi separatoare **M6** și **M7**. Similar se poate extrage fasciculul infraroșu de 1064 nm (înainte de conversie) sau cel verde de 532 nm (după cristalul **LBO**).

Pentru a maximiza câștigul în energie al amplificatorului cu două treceri, este preferabil ca pulsul laser **PL**, emis de microlaser, să fie sincron cu frontul posterior al pulsului de curent **IF**, prin flash, așa cum se arată în diagrama din fig. 2. Sincronizarea sistemului oscilator-amplificator poate fi realizată cu ajutorul a două circuite de întârziere **I1** și **I2** declanșate sincron cu semnalele logice **S**, furnizate de un generator de tact **GT**. Circuitele **I1** și **I2** generează două semnale logice de sincronizare **S1**, respectiv, **S2**, având o întârziere reglabilă față de pulsurile de tact **S**. Pentru un puls **S2**, aplicat la intrarea trigger a sursei **SDL**, se inițiază un puls de curent **ID**, prin dioda laser **DL**, care emite un puls de pompaj optic **FP**. Este preferabil ca amplitudinea și durata pulsului de curent **ID** să fie astfel setate, încât microlaserul să emită un singur puls laser **PL**, la aplicarea unui puls de pompaj **FP**. Un puls **S1**, aplicat pe intrarea trigger a sursei **SF**, inițiază un puls de curent **IF**, de descărcare, prin lampa flash. Sincronizarea pulsurilor **PL** și **IF** se realizează prin reglarea corespunzătoare a întârzierii semnalelor **S1** și **S2** față de semnalele de tact **S**, așa cum se arată în diagrama temporală din fig. 2. Frecvența de repetiție a pulsurilor **UV**, emise de sistemul laser, limitată principial la zeci de hertzi, pentru laserii pompați cu lămpi flash, este determinată de frecvența de repetiție a semnalelor de tact **S**.

# RO 125487 B1

1

## Revendicare

3

Sistem laser compact, în pulsuri de sute de picosecunde, la lungimea de undă infraroșie de 1064 nm, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit dintr-un microlaser cu oscilator microcip (**MC**) în regim Q-switched pasiv, pompat axial cu o diodă laser (**DL**), parametrii optici ai oscilatorului (**MC**) fiind astfel aleși, încât microlaserul să genereze pulsuri laser având durata de sute de picosecunde și energia de ordinul a 10  $\mu$ J, radiația microlaserului fiind cuplată, printr-un izolator optic (**IO**), cu un amplificator cu treceri multiple

5

7

9

cu mediu activ Nd:YAG (**MA**), pompat cu o lampă flash (**F**), astfel încât, la ieșirea din etajul amplificator, energia pulsului laser amplificat este de ordinul a zeci de milijouli.

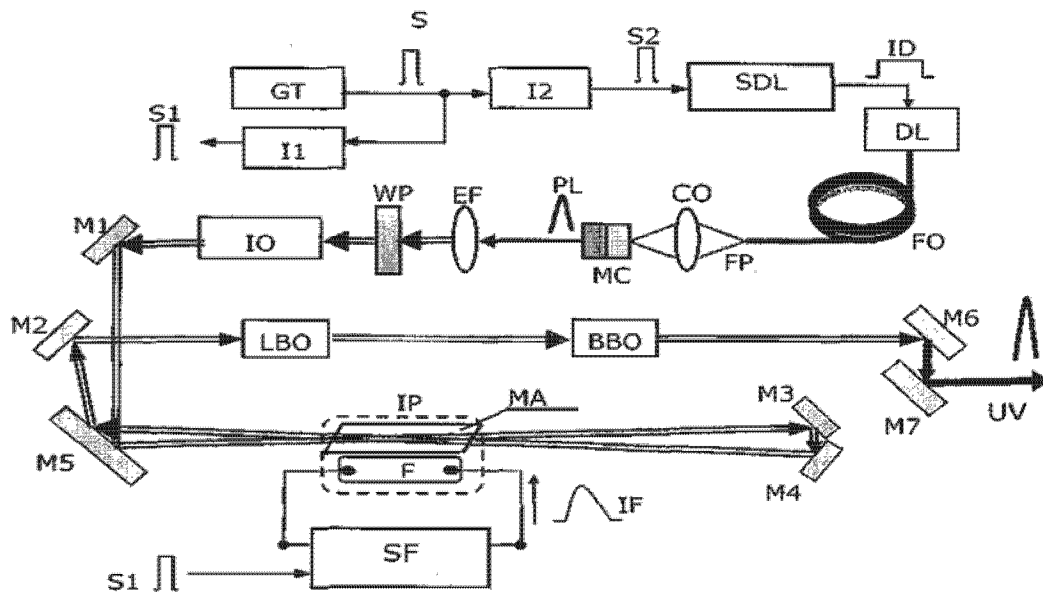


Fig. 1

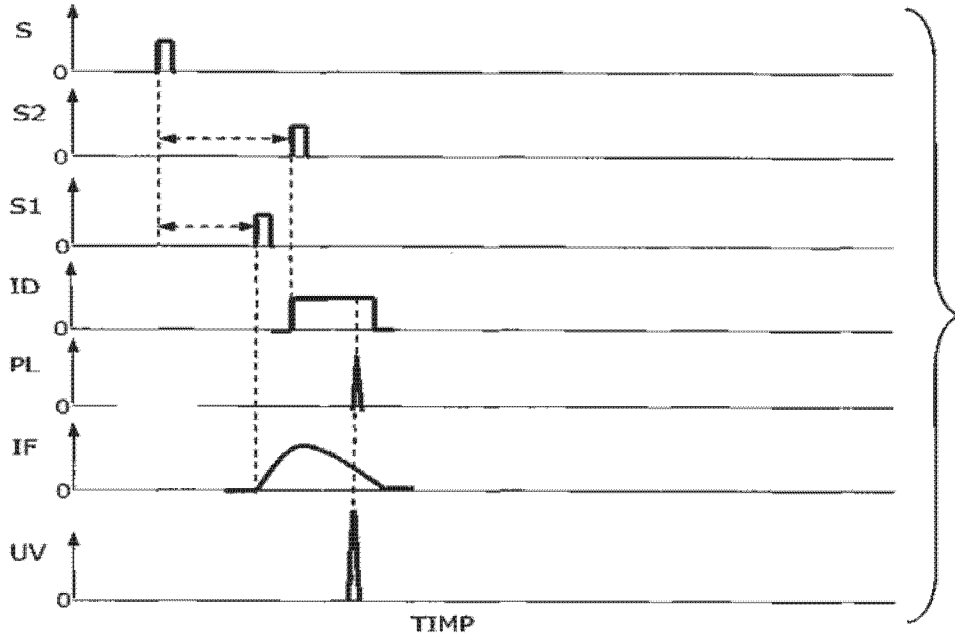


Fig. 2

