



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2009 00158**

(22) Data de depozit: **18.02.2009**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **28.02.2012** BOPI nr. **2/2012**

(41) Data publicării cererii:
30.11.2010 BOPI nr. **11/2010**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ - INOE 2000,
STR.ATOMIȘTILOR NR.409, MĂGURELE,
IF, RO**

(72) Inventatori:
• **RĂDVAN ROXANA,
STR.RÂMNICU SĂRAT NR.15, BL.20F,
SC.1, ET.5, AP.13, SECTOR 3,
BUCUREȘTI, B, RO;**

• **SAVASTRU ROXANA, STR.IANI BUZOIANI
NR.3, BL.16, SC.A, AP.2, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **DECIU GHEORGHE- CRISTIAN,
STR.GEORGE MISSAIL NR.91, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **SAVASTRU DAN, STR. IANI BUZOIANI
NR.3, BL.16, SC.A, AP.2, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
JP 2005-227541 A; US 2005-0215986 A1

(54) **MICROSCOP CU LASER PENTRU CURĂȚAREA
OBIECTELOR DE ARTĂ 2D**



1 Invenția se referă la un microscop stereoscopic cu laser, care să îndeplinească
funcțiile unui microscop (observare și măsurare) și care în același timp să fie un instrument
3 complex de operare cu precizie, destinat curățării cu ajutorul radiației laser a obiectelor de
artă 2D, prin îndepărtarea straturilor superioare nedorite, deteriorate.

5 Un exemplu de microscop cu laser este prezentat în cererea de brevet
JP 2005227541 A (Arai Kenichi, 2005), care prezintă și un sistem de control al scanării, cu
7 scurtarea timpului necesar pentru obținerea unei probe și menținerea calității imaginii pentru
întreaga probă. O platformă poate fi comandată să se miște pe direcția axei optice a lentilei
9 obiectivului, astfel încât să se realizeze o variație a distanței între proba montată pe
platformă și lentila obiectivului, folosind o primă valoare a vitezei de deplasare. Un dispozitiv
11 de conversie fotoelectrică detectează cantitatea de lumină care vine de la lentila obiectivului,
atunci când proba este iradiată cu lumină laser. O unitate de scanare în două dimensiuni
13 scanează proba iluminată cu radiația laser. Un computer controlează sistemul de comandă
al platformei în funcție de cantitatea predeterminată de lumină, de o valoare mai mică sau
15 mai mare, astfel încât să reducă și să varieze distanța între probă și lentila obiectivului. A
doua valoare a vitezei este mai mică decât prima și produce o imagine stereoscopică a
17 probei, bazată pe cantitatea de lumină detectată de convertorul fotoelectric la a doua valoare
a vitezei.

19 Un exemplu de marcarea punctului de lucru și calibrare a spotului laser într-un
microscop folosit în chirurgia oftalmologică este prezentat în cererea de brevet
21 **US 2005215986 A1** (Chermiak D., 2005). Sistemul se folosește pentru operații pe corneea
și cuprinde camera microscopului oftalmologic, ca dispozitiv de captare a imaginilor,
23 orientată spre un obiect cunoscut, reprezentat de o placă de sticlă cu un strat depus de
crom, de formă circulară. Cu ajutorul laserului folosit în chirurgie, se execută o urmă, de
25 asemenea circulară, pe obiectul cunoscut și se vizualizează cu camera microscopului,
memorându-se imaginea obținută. Apoi, se face, cu ajutorul laserului, o urmă, de asemenea
27 circulară, pe o suprafață de calibrat, care poate fi un material fotosensibil, un material
luminiscent sau un material fotografic.

29 Laserul poate fi pulsant, pe lungimea de undă de 193 nm, dar poate fi și în domeniul
IR. Un procesor cuplat cu camera microscopului calibrează spotul laser, efectuând
31 compararea între urma lăsată pe obiectul cunoscut și urma (vizualizată de cameră și
memorată) lăsată de spotul laser pe suprafața de calibrare.

33 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția este îmbunătățirea sistemelor de
microscopie cu laser, folosite în curățarea 2D a obiectelor de artă.

35 Microscopul cu laser, conform invenției, este compus dintr-o parte de observare
(microscopul stereoscopic), o parte de iluminare a zonei de lucru (o lampă cu fantă), un laser
37 cu mediu activ solid YAG:Nd în regim Q-switched, un sistem optic de adaptare a laserului cu
mediu activ solid YAG:Nd la stereomicroscop și un sistem de marcarea cu precizie a punctului
39 de lucru al spotului laser, comandat în planul obiect. Planul obiect este identic cu planul de
lucru.

41 Prin aplicarea invenției conform cererii de brevet, se obțin următoarele avantaje:
- invenția se remarcă prin faptul că este un microscop cu laser pentru curățarea
43 obiectelor de artă 2D, ce poate fi utilizat atât în laboratoare, cât și *in situ*;
- invenția se remarcă prin versatilitate superioară a regimului laser de lucru, având
45 numeroase facilități de reglare și care oferă utilizatorului o gamă largă de regimuri de lucru;
- invenția asigură posibilitatea urmăririi continue sub microscop a suprafeței pe care
47 se aplică curățarea cu laser;
- invenția asigură operații de curățare cu laser de mare precizie în plan vertical pe
49 hârtie, textile, obiecte metalice, obiecte din piatră, ceramică și lemn;

- invenția asigură operații de curățare cu laser de mare precizie în plan vertical a obiectelor monocrome și policrome;	1
- invenția asigură metoda de marcăre optică cu precizie a punctului de operare din planul obiect;	3
- invenția asigură posibilitatea captării imaginii din câmpul vizual și transmiterea acesteia în afara microscopului către sisteme electronice de captare/stocare/prelucrare a imaginilor.	5
Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură cu fig. 1 și 2, care prezintă:	7
- fig. 1, schema optică a microscopului cu laser pentru curățarea obiectelor de artă 2D;	9
- fig. 2, schema imaginilor de încadrare ale sistemului de marcăre.	11
Invenția de față rezolvă posibilitatea utilizării operațiilor de curățare cu laser a obiectelor 2D, cu precizia de observare oferită de microscopul stereoscopic (3x, 6x, 12x, 30x, 50x) și cu precizia de operare a fasciculului laser focalizat ($\Phi = 50 \text{ um}$). Microscopul este prevăzut cu un laser cu mediu activ solid YAG:Nd în regim de lucru Q-switched L. Raza emisă de laserul L, având următoarele caracteristici: diametrul de 4 mm și divergenta de 4 mrad, este deviată către un sistem de colimare LG, prin intermediul unei prisme P. Fasciculul deviat este colimat cu precizie prin expandare cu ajutorul lunetei de colimare LG de tip Galilei inversată, cu un grosiment de 13x, care are un sistem mecanic de reglaj al distanței dintre sistemul optic divergent (ocularul lunetei) și sistemul optic convergent (obiectivul lunetei), în vederea obținerii unei variații continue a spotului de lucru. Fasciculul rezultat este proiectat către obiectivul de focalizare Ob1, cu ajutorul unei oglinzi transparente, cu reflectanță totală pentru lungimea de undă a radiației laser (1064 nm) Og1. Obiectivul focalizează fasciculul laser în planul focal T, identic cu cel de observare (planul obiect) al microscopului și conjugat cu cel imagine în raport cu microscopul. De asemenea, invenția asigură posibilitatea captării imaginii din câmpul vizual atât prin intermediul unei oglinzi Og2 și al unui obiectiv adaptor OBa, și transmiterea acesteia în afara microscopului către sistemul electronic de captare/stocare/prelucrare a imaginilor CCD, cât și prin vizualizare directă printr-o lentilă de câmp Lc și un ocular Oc.	13
Cea de-a doua problemă tehnică pe care o rezolvă această invenție constă în marcarea punctului de lucru al spotului laser comandat în planul obiect al microscopului, printr-un sistem ce se utilizează împreună cu microscopul cu laser pentru curățarea obiectelor de artă 2D și care se bazează pe proiecția unor elemente reticulare de încadrare circulare prin suprapunere, cu ajutorul fasciculelor emise de două diode laser.	15
Sistemul de marcăre a punctului de lucru al spotului laser comandat în planul obiect al microscopului, conform invenției, este alcătuit din două subsisteme optice M1 și M2, identice, dispuse coplanar, simetric în raport cu axa microscopului. Subsistemul M1 este alcătuit dintr-o diodă laser DLr, care emite o radiație laser de culoare roșie către un obiectiv de tip dublet lipit Ob2, prin intermediul unui condensor C, format din două lentile plan convexe de distanță focală mică, care are rolul de a colecta fasciculul luminos divergent emis de dioda laser DLr și a-l concentra în vecinătatea reticulului R cu formă circulară, care este proiectat optic în planul obiect T al microscopului, cu rol de a marca punctul de lucru al spotului laser comandat.	17
Subsistemul M2 este alcătuit dintr-o diodă laser DLv, care emite o radiație laser de culoare verde către un obiectiv de tip dublet lipit Ob2, prin intermediul unui condensor C, format din două lentile plan convexe de distanță focală mică, care are rolul de a colecta fasciculul luminos divergent emis de dioda laser DLv și a-l concentra în vecinătatea reticulului R cu formă circulară, care este proiectat optic în planul obiect T al microscopului, cu rol de a marca punctul de lucru al spotului laser comandat.	19

RO 125874 B1

- 1 Sistemul de marcare, conform invenției, realizează fixarea punctului de lucru al
spotului laser comandat în planul obiect **T** al microscopului, printr-un marcaj de culoare
3 galbenă **RGa**, ce se obține prin suprapunerea imaginilor create de cele două reticule **R**, după
cum urmează:
- 5 - Detaliul a prezintă imaginea de culoare roșie **RRo**, proiectată de sistemul de
marcare **M1** în câmpul obiect, în raport cu centrul imaginii din câmpul vizual al microscopului.
- 7 - Detaliul b prezintă imaginea de culoare verde **RVe**, proiectată de sistemul de
marcare **M2** în câmpul obiect, în raport cu centrul imaginii din câmpul vizual al microscopului.
- 9 - Detaliul c prezintă imaginea celor două reticule din câmpul vizual, în cazul focalizării
într-un plan anterior celui corect.
- 11 - Detaliul d prezintă imaginea de culoare galbenă **RGa** a celor două reticule din
câmpul vizual, în cazul focalizării corecte.
- 13 - Detaliul e prezintă imaginea celor două reticule din câmpul vizual, în cazul focalizării
într-un plan posterior celui corect.

1. Microscop cu laser pentru curățarea obiectelor de artă 2D, **caracterizat prin aceea** 3
că este prevăzut cu un laser (L) cu mediu activ solid YAG:Nd în regim Q-switched, care emite 5
o rază laser cu diametrul de 4 mm și divergența 4 mrad, care este deviată de o prismă (P) 5
către un sistem de colimare (LC) de tip lunetă Galilei, inversată, cu grosimentul 13x, care 7
o colimează prin expandare, și apoi este trimisă către un obiectiv (Ob1) ce focalizează 7
fasciculul laser într-un plan focal (T) identic cu cel de observare al microscopului și conjugat 9
cu cel imagine în raport cu microscopul, prin intermediul unei oglinzi (Og1) cu reflectanță 9
totală pentru lungimea de undă de lucru de 1064 nm, astfel încât captarea imaginii din 11
câmpul vizual se face atât prin intermediul unei oglinzi (Og2) și al unui obiectiv adaptor 11
(OBa), care transmite imaginea în afara microscopului către sistemul electronic de 13
captare/stocare/prelucrare a imaginilor (CCD), cât și prin vizualizare directă printr-o lentilă 13
de câmp (Lc) și un ocular (Oc), microscopul fiind prevăzut cu un sistem de marcare a 15
punctului de lucru al spotului comandat în planul obiect al microscopului. 15
2. Microscop cu laser, conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** este 17
prevăzut cu un sistem de marcare a punctului de lucru al spotului comandat în planul obiect 17
al microscopului alcătuit din două subsisteme optice (M1 și M2) identice, dispuse coplanar, 19
simetric în raport cu axa microscopului, subsistemul (M1) fiind alcătuit dintr-o diodă laser 19
(DLr) care emite o radiație laser de culoare roșie către un obiectiv de tip dublet lipit (Ob2), 21
prin intermediul unui condensor (C) format din două lentile plan convexe de distanță focală 21
mică, care are rolul de a colecta fasciculul luminos divergent emis de dioda laser (DLr) și a-l 23
concentra în vecinătatea reticulului (R) cu formă circulară, care este proiectat optic în planul 23
obiect (T) al microscopului, cu rol de a marca punctul de lucru al spotului laser comandat, 25
iar subsistemul (M2) este alcătuit dintr-o diodă laser (DLv) care emite o radiație laser de 25
culoare verde către un obiectiv de tip dublet lipit (Ob2), prin intermediul unui condensor (C) 27
format din două lentile plan convexe de distanță focală mică, care are rolul de a colecta 27
fasciculul luminos divergent emis de dioda laser (DLv) și a-l concentra în vecinătatea 29
reticulului (R) cu formă circulară, care este proiectat optic în planul obiect (T) al micro- 29
scopului, cu rol de a marca punctul de lucru al spotului laser comandat.

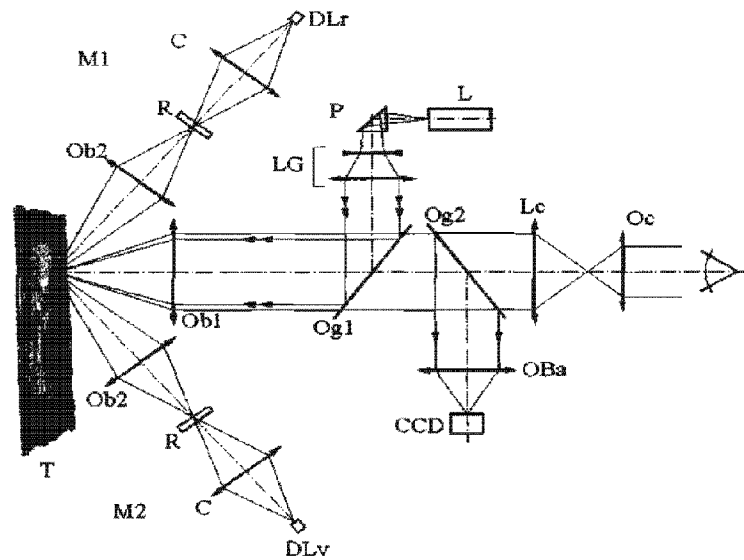


Fig. 1

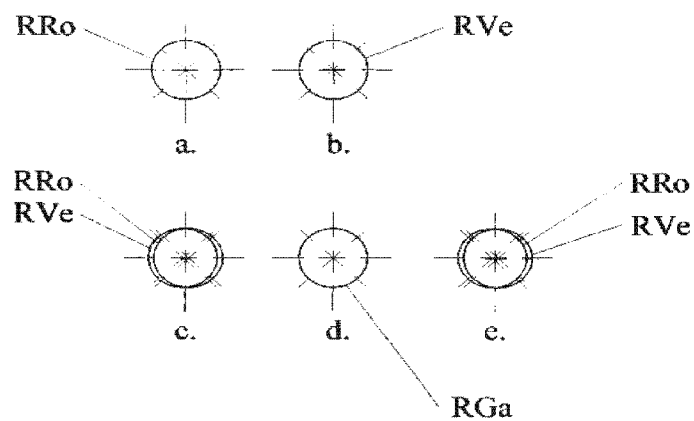


Fig. 2

