



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2007 00081**

(22) Data de depozit: **06/02/2007**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/09/2016** BOPI nr. **9/2016**

(41) Data publicării cererii:
30/11/2011 BOPI nr. **11/2011**

(73) Titular:
• **PRO OPTICA S.A.**,
STR.GHEORGHE PETRAȘCU NR.67,
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• **BELDICEANU ANCA MARIA,**
INTRAREA VASLEI NR.1, BL.PM 63, SC.2,
ET.9, AP.91, BUCUREȘTI, B, RO

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO a 2004 00414; US 2003/0048973 A1;
US 2003/0016358 A1; US 6239873 B1;
JPH 03245006 A

(54) **APARAT PENTRU DETERMINĂRI CONOSCOPICE**



RO 126876 B1

1 Inventția se referă la un aparat pentru determinări conoscopice.

2 Conoscoapele sunt aparate optice destinate observării figurilor de interferență
3 obținute cu ajutorul luminii polarizate puternic convergente, pe materiale optic anizotrope.
4 Figurile conoscopice caracteristice fiecărui cristal în parte suferă modificări cuantificabile sub
5 acțiunea factorilor externi.

6 În conoscopie există aparate clasice care lucrează pe baza transmisiei luminii prin
7 probe, din categoria cărora fac parte microscopul de polarizare și conoscoapele-cono-
8 metre. Alte aparate pot lucra cu lumina reflectată de o probă opacă, având pe suprafață un
9 film subțire, anizotrop.

10 Componentele optice cu rol de bază într-un conoscop sunt: lentilele care dau conul
11 de lumină, polarizorul și analizorul, de obicei liniari; într-un conoscop prin reflexie se adaugă
12 elementul de divizare a radiației. În aparatele opticomecanice și optoelectronice se folosește
13 unul dintre cele două tipuri de divizori: lama divizoare și cubul divizor.

14 O realizare relativ recentă față de tipurile de polarizori și divizori cunoscuți o constituie
15 cuburile divizoare de polarizare. Un cub divizor de polarizare este un ansamblu de două
16 prisme drepte, lipite pe ipotenuza pe care se depune un tratament multistrat, cu rol de divizor
17 pentru lumina liniar polarizată.

18 Condiția de lucru obligatorie pentru acest tip de divizor este aceea că divergența
19 fasciculelor cu care lucrează trebuie să fie foarte mică, deoarece defazajul de polarizare din
20 strat este puternic dependent de unghiul de incidență.

21 Soluțiile pentru un conoscop prin reflexie cunoscut din stadiul tehnicii au următoarele
22 dezavantaje de principiu:

- 23 - existența unui singur polarizor nu permite obținerea în imagine a crucii de Malta
24 negre - se formează o figură albă asemănătoare, dar fără contrast;
- 25 - lipsa unui sistem de lentile care să asigure formarea conului de lumină incident pe
26 probă.

27 Schema cu doi polarizori, întâlnită și în literatura de specialitate, de exemplu, în arti-
28 colul "**Polarisation contrast imaging of thin films in scanning microscopy**", autor
29 Shatalin et al., publicat pe *Optics Communications*, 116, (01.05.1995), 291-299, are dez-
30 avantaje de ordin practic, astfel: presupune un volum de lucru mai mare și costuri suplimen-
31 tare pentru realizarea, reglarea, dar și pentru utilizarea polarizorilor.

32 Se mai cunoaște un echipament utilizat la măsurători conoscopice (RO a 2004 00414)
33 pentru straturi subțiri anizotrope optic sau medii groase, ce are în compunere o sursă de lumină,
34 un divizor de fascicul, un polarizor optic ce are și rol de analizor al fascicului reflectat de
35 stratul subțire supus măsurătorii conoscopice, precum și un sistem optic de formare a imaginii,
36 constând în două lentile care proiectează imaginea conoscopică pe o cameră de preluare
37 a imaginii.

Invenția propune rezolvarea următoarei probleme tehnice:

38 a) un același ansamblu optic să îndeplinească rolul de divizor, de polarizor și pe cel
39 de analizor;

40 b) un același sistem optic să formeze un con de lumină incident pe probă, și un
41 fascicul de lumină colimat incident pe divizor;

42 c) un singur conoscop să permită lucrul atât în lumina transmisă, cât și în lumina
43 reflectată de o oglindă, prin probă.

44 Cu un polarizor obișnuit, folosirea sa ca polarizor și analizor în același timp poate fi
45 făcută doar pentru cazul particular "polarizor paralel cu analizor" (ca direcții de polarizare),
46 ceea ce înseamnă apariția în imagine a unei cruci albe de Malta; această figură, deși oferă
47 unele informații, este mult mai puțin importantă din punct de vedere practic decât aceea care
48 se formează atunci când polarizorul este perpendicular pe analizor - în acest caz brațele
49 întunecate ale crucii de Malta oferă un sistem de referință pentru inelele de interferență și
50 un contrast deosebit în imagine.

RO 126876 B1

Aparatul pentru determinări conoscopice, conform invenției, ce are în componență o sursă de lumină, un polarizor, analizor și divizor de fascicul, precum și un sistem de observare a franjelor de interferență conoscopice, alcătuit din două lentile, pe o probă optic anizotropă, rezolvă problema tehnică și înlătură dezavantajele menționate prin aceea că un cub divizor de polarizare îndeplinește rolul de polarizor, analizor și divizor, iar aparatul mai are în compunere un sistem de oglinzi pentru iluminarea probei atât prin reflexie, cât și prin transmisie, alcătuit dintr-o semioglinză pentru împărțirea luminii de la sursa de lumină pe două căi de lucru, și două oglinzi care conduc lumina în cazul probelor transparente, și un sistem de lentile cu apertura unghiulară mare, în al cărui plan focal este poziționată proba, pentru realizarea unei convergențe maxime pe probă, și a unui paralelism suficient pe cub pentru fasciculele utile de lumină.

Invenția rezolvă dezavantajele schemelor de conoscop prin reflexie cu un singur polarizor clasic, privind calitatea imaginii, sau cu doi polarizori, din punctul de vedere al tehnologiei, al costurilor de execuție și al ușurinței de folosire. Invenția permite lucrul în lumina transmisă și reflectată, oferind o extindere a domeniului de lucru (probe transparente și opace), precum și posibilitatea comparării pe o aceeași probă a observațiilor făcute prin cele două moduri de lucru. Cubul de polarizare are proprietatea importantă de a diviza și de a polariza în același timp lumina, pe direcții ortogonale una față de cealaltă. De aici ideea de a folosi divizorul ca polarizor și ca analizor "în cruce" (pentru observare la extincție sau în câmp întunecat). Introducerea cubului divizor de polarizare permite ca printr-o aceeași probă supusă studiului să se poată face observații în lumina transmisă și reflectată, în scopul comparării rezultatelor, fără ca astfel să se complice schema funcțională a aparatului cu încă un polarizor (cel de-al treilea).

Sistemul de lentile realizează o convergență maximă pe probă, și un paralelism suficient pe cub pentru fasciculele utile de lumină.

Sistemul de două oglinzi și o semioglinză asigură, împreună cu cubul divizor, iluminarea probei atât în lumina reflectată, cât și în lumina transmisă, cu fascicule de lumină provenind de la un singur bec (o singură sursă de iluminare cu transformator).

Aparatul pentru determinări conoscopice, conform invenției, are următoarele avantaje:

- folosirea cubului divizor de polarizare permite reducerea numărului de ansambluri optice prin eliminarea din construcție a trei filtre de polarizare, care ar trebui să lucreze pe cele trei brațe ale conoscopului destinat observării combinate (pentru comparare pe același aparat, în lumina polarizată transmisă și reflectată, a figurilor conoscopice date de aceeași probă);

- permite lucrul atât în reflexie, cât și în transmisie;
- are influență pozitivă asupra calității imaginii figurilor de interferență (a contrastului crucii negre de Malta).

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției în legătură cu fig. 1...2, ce reprezintă:

- fig. 1, un conoscop conform invenției, echipat cu un cub divizor de polarizare, lentile și oglinzi;

- fig. 2, imagini conoscopice obținute cu montajul obținut în laborator conform invenției, astfel:

- lamă de cuarț subțire, observată în lumină albă reflectată;
- lamă de cuarț subțire, observată în lumină monocromatică;
- lamă de cuarț grosă, observată în lumină monocromatică;
- lamă de cuarț de grosime medie, observată în lumină albă.

RO 126876 B1

1 În schema propusă, cubul de polarizare **2** are un rol triplu:

- divizor al fasciculului de la sursă prin reflexie;
- 3 - ansamblu polarizor prin reflexie;
- ansamblu analizor prin transmisia luminii reflectate sau transmise de probă.

5 Cubul divizor de polarizare **2** îndeplinește condițiile de divizare pentru intensitatea
luminii reflectate și transmise, $R = T$, precum și pe cele de polarizare liniară totală: $T_p = 0,93$,
7 $T_s = 0,04$, $R_p = 0,02$, $R_s = 0,96$. Cubul de polarizare are o proprietate extrem de importantă
pentru vizualizarea completă a figurilor conoscopice, și anume, aceea că în transmisie și în
9 reflexie fasciculele de lumină sunt polarizate "în cruce" și permit obținerea crucii negre de
Malta, care constituie un fel de sistem de referință pentru inelele circulare sau eliptice din
11 care sunt alcătuite figurile conoscopice de interferență.

Pe schema din fig. 1 se vede clar rolul dublu pe care îl îndeplinește în cadrul
13 aparatului un sistem de lentile **3**:

- formator de fascicul convergent pe probă;
- 15 - formator de fascicul paralel pe cubul de polarizare.

Sistemul de lentile **3** este proiectat să aibă o apertură unghiulară mare, de aproxi-
17 mativ $0,42$ (care se traduce prin unghiuri de incidență pe probă de circa 50°); proba se așază
în planul focal al acestui ansamblu, pentru ca razele de lumină din fasciculul divergent
19 reflectat, la întoarcerea prin lentile, să fie transformate în raze colimate, care să traverseze
cubul de polarizare.

21 Sistemul de oglinzi este alcătuit dintr-o semioglinză **7** și două oglinzi de față **8**, **9**, care
fac posibilă iluminarea unei probe **4** atât prin reflexie, cât și prin transmisie, cu radiația de la
23 un același bec **1**. Semioglinza **7** împarte lumina de la sursa **1** pe cele două căi de lucru, iar
oglinzile **8** și **9** conduc lumina în cazul probelor transparente.

25 Aparatul pentru determinări conoscopice mai are în componere sursa de lumină **1**,
constând într-un bec cu halogeni, temperatură de culoare aproximativ 2700 K și oglindă
27 dicroică cu rol de colector condensor, o măsuță cu proba de studiat, cu posibilitate de
înclinare ușoară (orientare a axei anizotropiei) pentru observarea și corectarea asimetriilor
29 din figurile conoscopice, precum și un sistem de observare a franjelor de interferență
conoscopice care se formează în planul focal posterior al obiectivului **3**, care este alcătuit din
31 două lentile **6** și **5** cu rol de ocular și obiectiv.

În fig. 2 se prezintă unele dintre figurile conoscopice obținute pe montajul de laborator
33 descris la modul de realizare a invenției; se pot observa probe de grosime de ordinul $0,2\text{ mm}$,
tăiate perpendicular pe axa cristalină, în lumina monocromatică verde, $\lambda = 546,1\text{ nm}$, și probe
35 de $3...4\text{ mm}$ grosime, pentru care apare spirala Airy în lumină albă, și inele obținute cu o
lamă retardoare de plastic în lumină monocromatică roșie, $\lambda = 650\text{ nm}$.

37 Pentru realizarea invenției se parcurg următoarele etape:

- verificarea prin observații experimentale combinate în lumina transmisă și reflectată,
39 pe probe executate de Pro Optica; pentru acestea sunt date în literatura de specialitate figuri
de interferență obținute pe conoscoape clasice prin transmisie; astfel se verifică principiul
41 conoscopului prin reflexie;

- simularea prin calcul, pe baza unei relații matematice care dă ordinul de interferență
43 în lumina polarizată, în funcție de birefringența și de grosimea probei, precum și de unghiul
de incidență și lungimea de undă a luminii folosite;

- realizarea montajului experimental de conoscop dintr-un microscop cu tub scurt și
45 de câmp mare, în care se decupează o fantă care permite iluminarea cubului divizor **2** direct
de la sursa de lumină **1**, alături de care se mai folosesc:

- ca sursă de lumină **1**, un bec cu halogen 12 V , 24 W ;

RO 126876 B1

- o oglindă de față **9** plasată pe măsura pentru probe a microscopului, care joacă rolul suprafeței lucioase reflectante, pe care se poziționează piesa cristalină de probă **4**; 1
 - un cub de polarizare **2**, 50/50 (R/T), cu factor de extincție E.F. aproximativ 10-3 (dat de valorile T_p , T_s , R_p , R_s), plasat în dreptul fantei de intrare a luminii, deasupra obiectivului de microscop; 3
 - un obiectiv de microscop de 16X/0,42 reprezentând sistemul de lentile **3**, cu o apertură suficient de mare, care asigură unghiuri de incidență pe probă de 50° ; 5
 - o lupă sau un sistem de tip telescop format dintr-un obiectiv **5**, de 6x, și un ocular **6**, de 7x, montat la capătul tubului de microscop. 7
- Montajul descris permite observarea figurilor conoscopice tipice, inele de interferență și spirala Airy sau crucea de Malta, pentru lamele subțiri din cristale de cuarț, în lumina albă și lumina monocromatică (fig. 2). 9
- Prin intermediul cubului divizor de polarizare se pot obține figurile de referință clasice, observate în lumina transmisă (din literatura de specialitate pentru optica cristalelor), într-un mod simplu și rapid, precum și în lumina reflectată. Cu două oglinzi așezate direct pe talpa microscopului, la un unghi de incidență de 45° , și o semioglindă înclinată, prinsă în fața sursei de lumină, după filtrul de lumină verde, se obțin din nou figurile cunoscute, în lumina transmisă, de asemenea, fără a avea nevoie de un polarizor și un analizor. 11
- Introducerea cubului divizor de polarizare înseamnă eliminarea lamei divizoare, a polarizorului și analizorului, ceea ce atrage după sine: 13
- îmbunătățirea drumului razelor de lumină și, implicit, a calității imaginii; 15
 - simplificarea tehnologiei de execuție și a modului de folosire a conoscopului; 17
 - creșterea robusteții și fiabilității; 19
 - scăderea prețului. 21
- Folosirea cubului împreună cu semioglinda și oglinzile de față permite lucrul atât în lumina polarizată reflectată, cât și în lumina polarizată transmisă. Într-o schemă obișnuită, această metodă de lucru combinată ar presupune utilizarea a trei polarizori (prisme sau filtre). 23
- Lentilele situate între cub și probă au rolul dublu de a realiza un fascicul convergent pe probă și un fascicul de lumină paralel prin cub. 25

RO 126876 B1

1

Revendicare

3

Aparat pentru determinări conoscopice, care are în componență o sursă de lumină (1), un polarizor, analizor și divizor de fascicul, precum și un sistem de observare a franjelor de interferență conoscopice, alcătuit din două lentile, pe o probă (4) optic anizotropă, **caracterizat prin aceea că** un cub divizor de polarizare (2) îndeplinește rolul de polarizor, analizor și divizor, iar aparatul mai are în compunere un sistem de oglinzi pentru iluminarea probei atât prin reflexie, cât și prin transmisie, alcătuit dintr-o semioglinză (7) pentru împărțirea luminii de la sursa de lumină (1) pe două căi de lucru, și două oglinzi (8, 9) care conduc lumina în cazul probelor transparente, și un sistem de lentile (3) cu apertură unghiulară mare, în al cărui plan focal este poziționată proba (4), pentru realizarea unei convergențe maxime pe probă și a unui paralelism suficient pe cub pentru fasciculele utile de lumină.

5

7

9

11

(51) Int.Cl.

G01N 21/21 (2006.01);

G02B 27/28 (2006.01);

G01J 4/00 (2006.01)

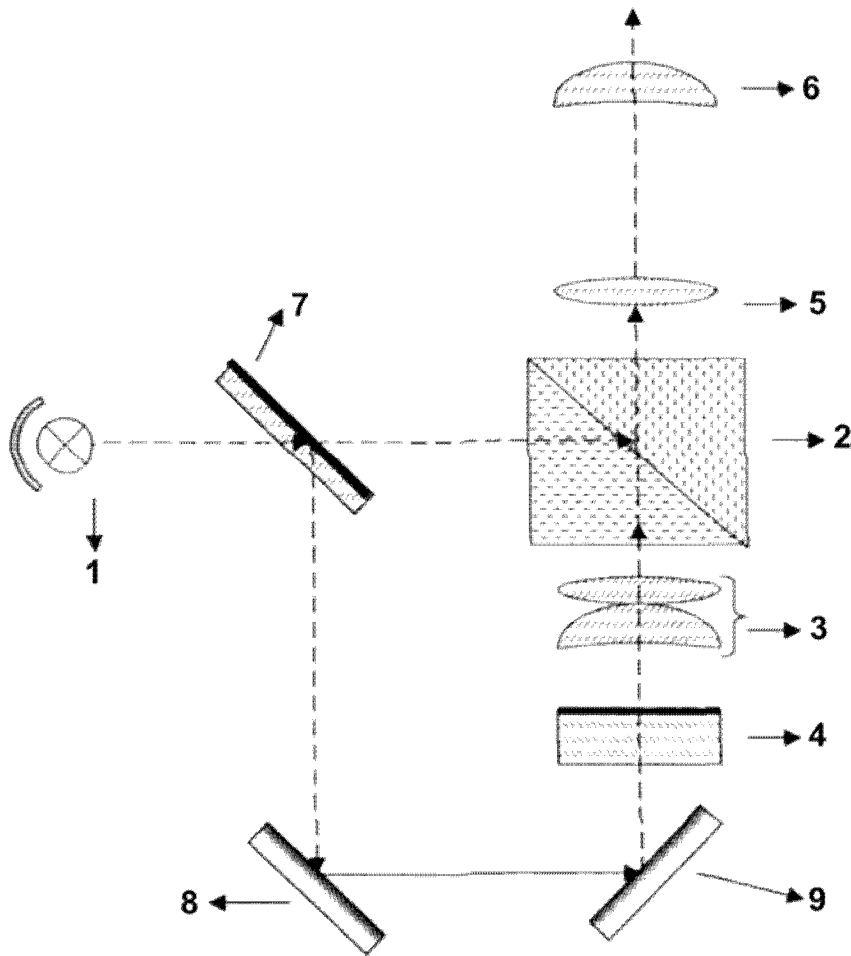


Fig. 1

(51) Int.Cl.

G01N 21/21 (2006.01),

G02B 27/28 (2006.01),

G01J 4/00 (2006.01)

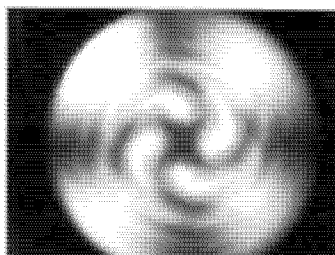
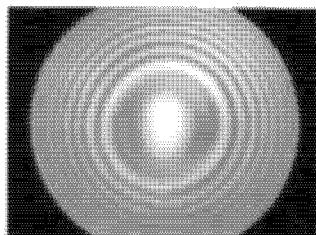
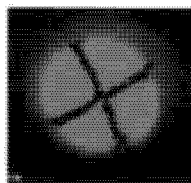
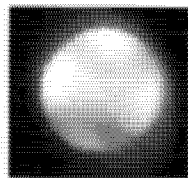


Fig. 2



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la: Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 421/2016