



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

(21) Nr. cerere: **a 2019 00803**

(22) Data de depozit: **27/11/2019**

(41) Data publicării cererii:  
**28/05/2021** BOPI nr. **5/2021**

(71) Solicitant:  
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU  
MICROTEHNOLOGIE-IMT BUCUREȘTI,  
STR.EROU IANCU NICOLAE 126A,  
VOLUNTARI, IF, RO**

(72) Inventatori:  
• **MOAGAR-POLADIAN GABRIEL,  
ALEEA FUIORULUI NR.6, BL. Y3A, SC.1,  
ET.6, AP.27, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B,  
RO;**  
• **POPESCU ALINA-MIHAELA,  
ȘOS. OLTENIȚEI, NR.47, BL. 1, SC.3, ET.3,  
AP.89, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO**

(54) **PROCEDEU PENTRU OBTINEREA DE ELEMENTE OPTICE  
CU SUPRAFAȚĂ OPTICĂ DE TIP ALEATOR**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu pentru obținerea elementelor optice care au o suprafață optică de tip aleator, cu aplicații în realizarea elementelor de difuzie a luminii, în stimularea unor medii împrăștiitoare din punct de vedere optic sau în codificarea informațiilor. Procedeu conform invenției constă în folosirea unui material (1) cu o variație dimensională semnificativă atunci când se solidifică, care duce la cutarea aleatoare a suprafeței sale, peste suprafața cutată a materialului (1) se toarnă materialul (8) care este apoi întărit și desprins de pe materialul (1), suprafața cutată a materialului (1) obținându-se fie prin topirea de volum a acestuia pe un pat de lichid (2), fie prin dizolvare într-un solvent (9) și evaporarea acestui solvent (9) atunci când soluția este pusă pe un pat de lichid (2), iar cutarea suprafeței materialului (1), care poate fi plană sau curbă, se poate face pe toată suprafața sau pe anumite porțiuni ale suprafeței, prin topire superficială cu ajutorul unei surse (3) de radiație electromagnetică.

Revendicări: 13  
Figuri: 9

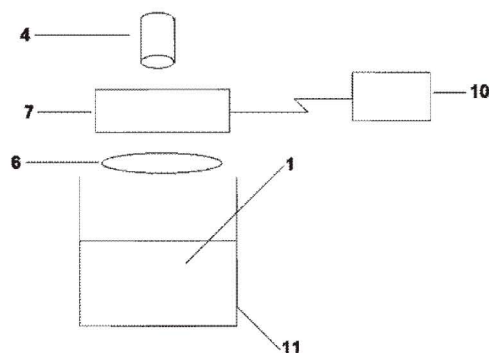


Fig. 7



## PROCEDEU PENTRU OBTINEREA DE ELEMENTE OPTICE CU SUPRAFAȚĂ OPTICĂ DE TIP ALEATOR

Invenția se referă la un procedeu pentru obținerea de elemente optice care au o suprafață optică de tip aleator. Astfel de elemente optice își găsesc aplicații în realizarea de elemente de difuzie a luminii, în simularea unor medii împrăștiitoare din punct de vedere optic, în codificarea de informație.

Este cunoscută o metodă de obținere pentru astfel de suprafețe care constă în șlefuirea acestora cu elemente abrazive cum ar fi șmirghel sau pulbere abrazivă.

De asemenea, este cunoscută o metodă de obținere a unor astfel de suprafețe prin atacul chimic al acestora cu o substanță care este sensibilă la defectele structurale ale substratului respectiv, adică o substanță care atacă selectiv zonele cu defecte. Se știe că dispunerea acestor defecte de suprafață este pur aleatoare. În unele situații, reacția chimică se desfășoară în prezența luminii care are un anumit conținut spectral și o anumită intensitate.

De asemenea, este cunoscută o metodă de a fabrica suprafețe optice aleatoare folosind un laser care trece printr-un mediu împrăștiator de tip speckle, laser care mai apoi este aplicat unui fotorezist. Distribuția de intensitate configurată după profilul speckle se traduce, în urma dezvoltării, în distribuția de înălțime a fotorezistului.

Dezavantajele metodei care folosește substanțe abrazive sunt:

- nu se obțin suprafețe bine controlate, grăunții mai mari ai materialului abraziv lăsând urme mai adânci și creând trasee care nu sunt aleatoare ci date de regula de mișcare a platanului sistemului de șlefuire;

- nu permite obținerea unui caracter aleatoriu al topografiei de suprafață care să acopere o scală largă de dimensiuni, de la domeniul sub-milimetric până la cel submicronic.

Dezavantajele metodei care folosește corodarea chimică sunt:

- nu se pot obține topografi foarte variate și, de regulă, au dimensiuni micronice.
- nu permite obținerea unui caracter aleatoriu al topografiei de suprafață care să acopere o scală largă de dimensiuni de la domeniul, sub-milimetric până la cel submicronic.

Dezavantajele metodei care folosește un fascicol laser structurat după u profil speckle sunt:

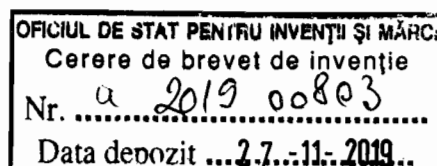
- necesită un mediu împrăștiator de tip speckle prin care să treacă fascicolul laser, mediu împrăștiator care trebuie obținut prin alte metode.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în aceea că permite obținerea de suprafețe aleatoare la care caracterul aleator se regăsește pe o scală largă de dimensiuni, de la cele de ordinul milimetrului și până la cele de ordinul sub-micronic. În plus, nu necesită un generator de configurații aleatoare care să transfere pe suprafața materialului distribuția respectivă.

Soluția, conform invenției, constă în aceea că utilizează un material care are o variație dimensională însemnată la solidificare și a cărui suprafață se cutoază în mod aleator la solidificare pe o scală largă de dimensiuni.

În continuare dăm un exemplu de realizare a invenției în raport cu figurile 1..7 care reprezintă:

- Figura 1: schema de principiu a echipamentului care folosește iluminarea cu o sursă necoerentă de radiație electromagnetică.



- Figura 2: schema de principiu a echipamentului care folosește iluminarea cu o sursă de radiație laser.

- Figura 3: schema de principiu a dispunerii materialelor în cazul variantei cu soluție de material.

- Figura 4: schema de principiu a echipamentului care folosește iluminarea cu o sursă necoerentă de radiație electromagnetică pentru lucrul pe suprafețe curbe.

- Figura 5: schema de principiu a echipamentului care folosește iluminarea cu o sursă de radiație laser pentru lucrul pe suprafețe curbe.

- Figura 6: schema de principiu a echipamentului care folosește iluminarea cu o sursă necoerentă de radiație electromagnetică, varianta fără lichid

- Figura 7: schema de principiu a echipamentului care folosește iluminarea cu o sursă de radiație laser, varianta fără lichid.

- Figura 8: reprezentarea schematică a modului de extragere a formei suprafeței aleatoare pe suportul de interes.

- Figura 9: imagine la microscopul optic a unei suprafețe aleatoare, diferite scale de mărire.

Într-o primă variantă, procedeul de obținere a elementului optic cu suprafață aleatoare cuprinde următoarele etape:

- etapa 1: pregătirea materialului (1) prin presare. Materialul (1) este reprezentat de orice material care suferă o variație dimensională semnificativă la solidificare. Materialul (1) poate fi, de exemplu dar fără a restrânge generalitatea, parafină sau un amestec de parafină cu ceară.

- etapa 2 : așezarea materialului (1) pe suprafață lichidului (2). Lichidul (2) trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

a) are o temperatură de fierbere mai mare decât temperatura de topire a materialului (1)

b) este imiscibil în raport cu materialul (1) indiferent dacă acesta se găsește în stare solidă sau lichidă.

c) nu dizolvă materialul (1).

d) este mai dens decât materialul (1).

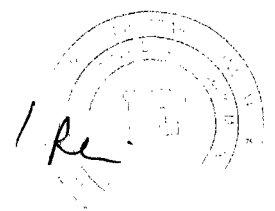
e) are o tensiune superficială mică în raport cu materialul (1).

- etapa 3: topirea materialului (1) cu ajutorul unei surse (3) de radiație electromagnetică necoerentă sau a unui surse (4) de tip laser. De exemplu, sursa (3) poate fi o lampă cu infraroșu. Iluminarea se face fie pe toată suprafața materialului (1) în mod uniform, fie se folosește un modulator (5) spațial de lumină care poate fi, fără a restrânge generalitatea, o mască și, respectiv, un sistem (6) de proiecție optică care să permită iluminarea și topirea doar a anumitor zone de pe suprafața materialului (1) conform formei traseelor măștii. Laserul (4) poate ilumina toată suprafața materialului (1), poate ilumina doar o parte folosind ansamblul mască (5) și sistem (6) de proiecție sau poate fi baleiat pe suprafața materialului (1) după un traseu prestabilit folosind mijloace în sine cunoscute. Baleierea fascicolului emis de către laserul (4) se face cu ajutorul unui sistem (7) de baleiere în sine cunoscut.

- etapa 4: răcirea ansamblului material (1) și lichid (2) până la temperatura ambiantă. Răcirea poate fi naturală sau poate fi accelerată cu mijloace în sine cunoscute.

- etapa 5: desprinderea materialului (1) de pe suprafața lichidului (2). În acest scop se folosesc mijloace în sine cunoscute. De exemplu, se poate folosi o pensetă sau un sistem cu prindere electrostatică.

- etapa 6: așezarea materialului (1) pe un suport plan.



- etapa 7: turnarea unui material lichid (8) peste suprafața materialului (1). Turnarea se face cu grijă, strat cu strat, astfel încât să nu se deformeze materialul (1). După fiecare strat, dacă este necesar, va urma etapa 8 după care se reia etapa 7 cu un nou strat. De exemplu, materialul (8) poate fi un fotopolimer. Materialul (8) trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

a) să aibă o vâscozitate suficient de mică astfel încât să umple toate culele de pe suprafața materialului (1), inclusiv pe cele mai fine. Drept urmare, trebuie să aibă și o tensiune superficială redusă.

b) nu trebuie să reacționeze cu materialul (1) sau să îl dizolve.

c) trebuie să nu aibă variație dimensională sau stres mecanic intern ca urmare a întăririi.

- etapa 8: întărirea materialului (8). În funcție de tipul de material (8), întărirea se poate face fie prin evaporarea lentă a solventului materialului (8), fie prin evaporarea rapidă a solventului, fie prin fotopolimerizare. Este de preferat să nu se folosească metode termice deoarece acestea pot duce la variația topografei de suprafață a materialului (1).

- etapa 9: desprinderea materialului (8) întărit de pe materialul (1) și eventuala post-procesare a materialului (8). Această post-procesare poate consta, de exemplu, în fixarea materialului (8) pe un substrat.

Într-o a doua variantă, procedeul de obținere a elementului optic cu suprafață aleatoare cuprinde următoarele etape:

- etapa 1: pregătirea materialului (1) prin dizolvare în solventul (9). Materialul (1) este reprezentat de orice material care suferă o variație dimensională semnificativă la solidificare. Materialul (1) poate fi, de exemplu dar fără a restrânge generalitatea, parafină sau un amestec de parafină cu ceară.

- etapa 2 : depunerea soluției de material (1) pe suprafața lichidului (2). Lichidul (2) trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

a) are o temperatură de fierbere mai mare decât temperatura de topire a materialului (1)

b) este imiscibil în raport cu materialul (1) și cu soluția acestuia indiferent dacă acesta se găsește în stare solidă sau lichidă.

c) nu dizolvă materialul (1).

d) este mai dens decât materialul (1) și decât soluția acestuia.

e) are o tensiune superficială mică în raport cu materialul (1).

- etapa 3: evaporarea solventului (9) din soluția de material (1). Această evaporare poate fi naturală sau poate fi accelerată fie prin încălzire, fie prin reducerea presiunii ambiante, fie prin crearea unui curent de aer la suprafața soluției de material (1). La sfârșitul acestei etape trebuie să rezulte un film de material (1) care plutește pe suprafața lichidului (2).

- etapa 4: desprinderea materialului (1) de pe suprafața lichidului (2). În acest scop se folosesc mijloace în sine cunoscute. De exemplu, se poate folosi o pensetă sau un sistem cu prindere electrostatică sau o hârtie de filtru.

- etapa 5: așezarea materialului (1) pe un suport plan.

- etapa 6: turnarea unui material lichid (8) peste suprafața materialului (1). Turnarea se face cu grijă, strat cu strat, astfel încât să nu se deformeze materialul (1). După fiecare strat, dacă este necesar, va urma etapa 7 după care se reia din nou etapa 6 cu un nou strat. De exemplu, materialul (8) poate fi un fotopolimer. Materialul (8) trebuie să îndeplinească următoarele condiții:



a) să aibă o vâscozitate suficient de mică astfel încât să umple toate culele de pe suprafața materialului (1), inclusiv pe cele mai fine. Drept urmare, trebuie să aibă și o tensiune superficială redusă.

b) nu trebuie să reacționeze cu materialul (1) sau să îl dizolve.

c) trebuie să nu aibă variație dimensională sau stres mecanic intern ca urmare a întăririi.

- etapa 7: întărirea materialului (8). În funcție de tipul de material (8), întărirea se poate face fie prin evaporarea lentă a solventului materialului (8), fie prin evaporarea rapidă a solventului, fie prin fotopolimerizare. Este de preferat să nu se folosească metode termice deoarece acestea pot duce la variația topografei de suprafață a materialului (1).

- etapa 8: desprinderea materialului (8) întărit de pe materialul (1) și eventuala post-procesare a materialului (8). Această post-procesare poate consta, de exemplu, în fixarea materialului (8) pe un substrat.

Într-o a treia variantă, procedeul de obținere a elementului optic cu suprafață aleatoare se referă la elemente optice cu suprafață curbă și cuprinde următoarele etape:

- etapa 1: topirea materialului (1) și turnarea acestuia într-o matriță care să confere forma curbă a suprafeței care trebuie ulterior adusă la stadiul de suprafață aleatoare. Matrița este inițial funcționalizată astfel încât materialul (1) întărit să nu adere la ea.

- etapa 2 : scoaterea materialului (1) din matriță.

- etapa 3: topirea suprafeței materialului (1) cu ajutorul unei surse (3) de radiație electromagnetică necoerentă sau a unui surse (4) de tip laser. De exemplu, sursa (3) poate fi o lampă cu infraroșu. Iluminarea se face fie pe toată suprafața materialului (1) în mod uniform, fie se folosește o mască (5) și un sistem (6) de proiecție optică care să permită iluminarea și topirea doar a anumitor zone de pe suprafața materialului (1) conform formei traseelor măștii. Laserul (4) poate ilumina toată suprafața materialului (1), poate ilumina doar o parte folosind un modulator (5) spațial de lumină care poate fi, fără a restrânge generalitatea, o mască și, respectiv, un sistem (6) de proiecție sau poate fi baleiat pe suprafața materialului (1) după un traseu prestabilit folosind mijloace în sine cunoscute. Baleierea fascicolului emis de către laserul (4) se face cu ajutorul unui sistem (7) de baleiere în sine cunoscut.

- etapa 4: răcirea suprafeței materialului (1) până la temperatura ambiantă. Răcirea poate fi naturală sau poate fi accelerată cu mijloace în sine cunoscute.

- etapa 5: așezarea materialului (1) pe un suport plan și într-un cadru de tip matriță.

- etapa 6: turnarea unui material lichid (8) peste suprafața materialului (1). Turnarea se face cu grijă, strat cu strat, astfel încât să nu se deformeze materialul (1). După fiecare strat, dacă este necesar, va urma etapa 8 după care se reia din nou etapa 7 cu un nou strat. De exemplu, materialul (8) poate fi un fotopolimer. Materialul (8) trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

a) să aibă o vâscozitate suficient de mică astfel încât să umple toate culele de pe suprafața materialului (1), inclusiv pe cele mai fine. Drept urmare, trebuie să aibă și o tensiune superficială redusă.

b) nu trebuie să reacționeze cu materialul (1) sau să îl dizolve.

c) trebuie să nu aibă variație dimensională sau stres mecanic intern ca urmare a întăririi.

- etapa 7: întărirea materialului (8). În funcție de tipul de material (8), întărirea se poate face fie prin evaporarea lentă a solventului materialului (8), fie prin evaporarea rapidă a solventului, fie prin



fotopolimerizare. Este de preferat să nu se folosească metode termice deoarece acestea pot duce la variația topografei de suprafață a materialului (1).

- etapa 8: desprinderea materialului (8) întărit de pe materialul (1) și eventuala post-procesare a materialului (8). Această post-procesare poate consta, de exemplu, în fixarea materialului (8) pe un substrat.

Într-o a patra variantă, procedeul de obținere a elementului optic cu suprafață aleatoare cuprinde următoarele etape:

- etapa 1: obținerea unei suprafețe plane de calitate optică a suprafeței materialului (1) prin procedee în sine cunoscute. De exemplu, poate fi șlefuire sau topire și solidificare cu materialul (1) prins între două suprafețe netede cum ar fi plachete de Siliciu sau sticlele substrat pentru măști fotolitografice.

- etapa 2: așezarea materialului (1) pe un substrat plan.

- etapa 3: topirea locală, după o anumită configurație prestabilită, a materialului (1) cu ajutorul unei surse (3) de radiație electromagnetică necoerentă sau a unui surse (4) de tip laser. De exemplu, sursa (3) poate fi o lampă cu infraroșu. Iluminarea cu sursa (3) sau laserul (4) se face fie pe toată suprafața materialului (1) folosind un modulator (5) spațial de lumină care poate fi, fără a restrânge generalitatea, o mască și, respectiv, un sistem (6) de proiecție optică care să permită iluminarea și topirea doar a anumitor zone de pe suprafața materialului (1) conform formei traseelor măști, fie prin baleierea fascicolului laserului (4) după traseele dorite folosind mijloace în sine cunoscute. Baleierea fascicolului emis de către laserul (4) se face cu ajutorul unui sistem (7) de baleiere în sine cunoscut.

- etapa 4: răcirea ansamblului material (1) și lichid (2) până la temperatura ambiantă. Răcirea poate fi naturală sau poate fi accelerată cu mijloace în sine cunoscute.

- etapa 5: așezarea materialului (1) pe un suport plan.

- etapa 6: turnarea unui material lichid (8) peste suprafața materialului (1). Turnarea se face cu grijă, strat cu strat, astfel încât să nu se deformeze materialul (1). După fiecare strat, dacă este necesar, va urma etapa 7 după care se reia din nou etapa 6 cu un nou strat. De exemplu, materialul (8) poate fi un fotopolimer. Materialul (8) trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

a) să aibă o vâscozitate suficient de mică astfel încât să umple toate cutele de pe suprafața materialului (1), inclusiv pe cele mai fine. Drept urmare, trebuie să aibă și o tensiune superficială redusă.

b) nu trebuie să reacționeze cu materialul (1) sau să îl dizolve.

c) trebuie să nu aibă variație dimensională sau stres mecanic intern ca urmare a întăririi.

- etapa 7: întărirea materialului (8). În funcție de tipul de material (8), întărirea se poate face fie prin evaporarea lentă a solventului materialului (8), fie prin evaporarea rapidă a solventului, fie prin fotopolimerizare. Este de preferat să nu se folosească metode termice deoarece acestea pot duce la variația topografei de suprafață a materialului (1).

- etapa 8: desprinderea materialului (8) întărit de pe materialul (1) și eventuala post-procesare a materialului (8). Această post-procesare poate consta, de exemplu, în fixarea materialului (8) pe un substrat.

Într-o a cincea variantă, procedeul de obținere a elementului optic cu suprafață aleatoare cuprinde următoarele etape:

- etapa 1: materialul (1) solid este așezat într-un vas (11)



- etapa 2: topirea locală, după o anumită configurație prestabilită, a materialului (1) cu ajutorul unei surse (3) de radiație electromagnetică necoerentă sau a unui surse (4) de tip laser. De exemplu, sursa (3) poate fi o lampă cu infraroșu. Iluminarea cu sursa (3) sau laserul (4) se face fie pe toată suprafața materialului (1) folosind un modulator (5) spațial de lumină care poate fi, fără a restrânge generalitatea, o mască și, respectiv, un sistem (6) de proiecție optică care să permită iluminarea și topirea doar a anumitor zone de pe suprafața materialului (1) conform formei traseelor măști, fie prin baleierea fascicolului laserului (4) după traseele dorite folosind mijloace în sine cunoscute. Baleierea fascicolului emis de către laserul (4) se face cu ajutorul unui sistem (7) de baleiere în sine cunoscut.

- etapa 3: răcirea ansamblului material (1) și lichid (2) până la temperatura ambiantă. Răcirea poate fi naturală sau poate fi accelerată cu mijloace în sine cunoscute.

- etapa 4: așezarea materialului (1) pe un suport plan.

- etapa 5: turnarea unui material lichid (8) peste suprafața materialului (1). Turnarea se face cu grijă, strat cu strat, astfel încât să nu se deformeze materialul (1). După fiecare strat, dacă este necesar, va urma etapa 7 după care se reia din nou etapa 6 cu un nou strat. De exemplu, materialul (8) poate fi un fotopolimer. Materialul (8) trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

a) să aibă o vâscozitate suficient de mică astfel încât să umple toate culele de pe suprafața materialului (1), inclusiv pe cele mai fine. Drept urmare, trebuie să aibă și o tensiune superficială redusă.

b) nu trebuie să reacționeze cu materialul (1) sau să îl dizolve.

c) trebuie să nu aibă variație dimensională sau stres mecanic intern ca urmare a întăririi.

- etapa 6: întărirea materialului (8). În funcție de tipul de material (8), întărirea se poate face fie prin evaporarea lentă a solventului materialului (8), fie prin evaporarea rapidă a solventului, fie prin fotopolimerizare. Este de preferat să nu se folosească metode termice deoarece acestea pot duce la variația topografei de suprafață a materialului (1).

- etapa 7: desprinderea materialului (8) întărit de pe materialul (1) și eventuala post-procesare a materialului (8). Această post-procesare poate consta, de exemplu, în fixarea materialului (8) pe un substrat.

În toate cazurile prezentate, masca (5) poate fi de tip binar având doar anumite zone transparente sau poate fi de tip gradat, adică având valori ale transmisiei optice care variază în trepte sau continuu de la o poziție la alta.

De asemenea, turnarea materialului (8) peste materialul (1) poate fi precedată de funcționalizarea suprafeței materialului (1) pentru a preveni aderența materialului (8) pe materialul (1).

Intr-una dintre situații, materialul (1) poate fi parafină solidă la temperatura ambiantă sau poate fi un amestec solid de parafină cu ceară de albine, cu ceară de Carnauba sau cu alt tip de ceară

Materialul (8) obținut cu suprafața structurată aleator conform suprafeței materialului (1) poate fi folosit ca atare în aplicații sau poate fi folosit ca matriță pentru realizarea elementelor optice din alte materiale care au proprietățile optice dorite.

Comanda sistemului (7) de baleiere se face cu ajutorul sistemului (10) de comandă.

Modul de cutare al suprafeței depinde de compoziția materialului (1). Astfel, prin alegerea compoziției materialului (1) se poate influența modul de cutare a suprafeței.

Dăm în continuare exemple de realizare a invenției.



Astfel, într-un prim exemplu, materialul (1) este parafină, mai precis un n-alcan cu formula  $C_{22}H_{46}$ , având o formă de tip sferic cu diametrul de 5 mm. Aceasta este presată manual și întinsă, până atinge o grosime de 0,5 mm. Materialul (1) astfel presat este pus pe suprafața unui lichid (2) care este apă. Pentru încălzire se folosește o lampă de infraroșu cu puterea de 375 W. După topirea materialului (1) și menținerea acestuia în stare topită timp de 2 minute, se stinge și se îndepărtează lampa de infraroșu. După solidificare, materialul (1) este scos de pe suprafața apei cu ajutorul unei hârtii de filtru și lăsat să se usuce. După uscare, materialul (1) este așezat pe un suport plan din sticlă, prevăzut cu pereți pentru a împiedica scurgerea materialului (8) pe laturi. Ca material (8) se folosește ormocel, material (8) care este întărit prin fotopolimerizare în UV.

Într-o altă variantă, materialul (1) care este n-alcan cu formula  $C_{22}H_{46}$  este diluat în solventul (9) care este esență de terebentină. Soluția astfel obținută este depusă, cu ajutorul unei pipete, pe suprafața lichidului (2) care este apă. Soluția este lăsată să se evapore pe cale naturală timp de 48 h. După evaporare, materialul (1) este scos de pe suprafața apei cu ajutorul unei hârtii de filtru și lăsat să se usuce. După uscare, materialul (1) este așezat pe un suport plan din sticlă, prevăzut cu pereți pentru a împiedica scurgerea materialului (8) pe laturi. Ca material (8) se folosește o soluție de PMMA care este lăsată apoi să se întărească prin evaporarea naturală a solventului său.

Într-o altă variantă, materialul (1) care este un n-alcan cu formula  $C_{22}H_{46}$  este turnat într-o matriță de ipsos. După scoaterea din matrița de ipsos, materialul (1) are o formă elipsoidală a suprafeței sale superioare. Această suprafață este iluminată timp de 5 secunde cu o sursă (3) care este o lampă de infraroșu de 375 W prin intermediul unei măști (5) binare de Crom. După iluminare și după răcirea suprafeței, peste materialul (1) se toarnă o soluție de PMMA. Această soluție de PMMA este lăsată să se întărească natural prin evaporarea solventului său.

Într-o altă variantă, în locul sursei (3) care este o lampă de infraroșu este folosit un laser (4) cu  $CO_2$ .

Într-o altă variantă, materialul (1) care este n-alcan cu formula  $C_{22}H_{46}$  este prins între două suprafețe de sticlă netedă, de exemplu între două măști fotolitografice de pe care s-au corodat stratul de Crom și cel fotosensibil. Acest ansamblu este încălzit până la temperatura de înmuiere a materialului (1), și anume până la 45 °C. După răcire, se scoate materialul (1) și se pune sub masca (5) care este o mască cu variație graduală a transmisiei optice de-a lungul suprafeței sale. Sursa (3), care este o lampă de infraroșu de 375 W, iluminează suprafața materialului (1) prin intermediul măștii (5) și al unui obiectiv (6) care micșorează imaginea măștii de 5 ori. În acest fel, structurarea aleatoare a suprafeței materialului (1) se realizează localizat. Ca material (8) se folosește ormocel, material (8) care este întărit prin fotopolimerizare în UV.

Într-o altă variantă, materialul (1) care este n-alcan cu formula  $C_{22}H_{46}$  este prins între două suprafețe de sticlă netedă, de exemplu între două măști fotolitografice de pe care s-au corodat stratul de Crom și cel fotosensibil. Acest ansamblu este încălzit până la temperatura de înmuiere a materialului (1), și anume până la 45 °C. După răcire, se scoate materialul (1) și se iluminează cu laserul (4) cu  $CO_2$ . Iluminarea suprafeței materialului (1) se face prin baleierea în planul suprafeței materialului (1) a fascicolului laser cu ajutorul unui sistem (7) de baleiere cu oglinzi acționate electromagnetic. Sistemul (7) este controlat cu ajutorul unui sistem (10) de tip PC. În acest fel, structurarea aleatoare a suprafeței materialului (1) se realizează localizat. Ca material (8) se folosește ormocel, material (8) care este întărit prin fotopolimerizare în UV.





**Bibliografie**

1. G. Moagăr-Poladian, A. Popescu, R. Gavrilă, C. Tibeică – “*Surface morphology characterization of a paraffin film used as an optical diffuser*”, *Welding and Material Testing* vol. XXVII no. 4, p. 3-6, (2018).
2. C. A. Mack – “*Generating random rough edges, surfaces, and volumes*”, *Applied Optics*, vol. 52, no. 7, p.1472, (2013).
3. C. Dong, Y. Gu, M. Zhong, L. Li, K. Sezer, M. Ma, W. Liu – “*Fabrication of superhydrophobic Cu surfaces with tunable regular micro and random nano-scale structures by hybrid laser texture and chemical etching*”, *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 211, Issue 7, p. 1234, (2011)
4. G. K. Watts – “*Randomized surface reflector*”, United States Patent Application 2017 / 0062947
5. J. E. Blessinger, A. B. Welsh - “*Method and apparatus for creating random surface patterns on articles*”, United States Patent 3895132
6. J.P. Pressau – “*Method for producing surface compression in certain glasses by promoting random surface crystallization*”, United States Patent 3464807
7. S. Yamaguchi, T. Akagi, T. Tsuji, K. Maeda, M. Kawamoto, A. Kubotsu – “*Polyester synthetic fiber containing particulate material and a method for producing an irregularly uneven random surface having recesses and projections on said fiber by chemically extracting said particulate material*”, United States Patent 4254182
8. B. Zollars, S. Savoy, Q. Xue – “*Antireflective Structures for Optics*”, United States Patent Application 2015 / 0103396
9. H. Park, J. H. Cho, J. H. Jung, P. P. Duy, A. H. T. Le, J. Yi – “*A review of wet chemical etching of glasses in hydrofluoric acid based solution for thin film silicon solar cell application*”, *Current Photovoltaic Research*, vol. 5, no. 3, p. 75, (2017)
10. V.Brissonneau, L.Escoubas, F.Flory, G.Berginc, G.Maire, H.Giovannini – “*Laser assisted fabrication of random rough surfaces for optoelectronics*”, *Applied Surface Science*, vol. 258, is. 23, p. 9171, (2012).
11. V. Brissonneau, L. Escoubas, F. R. Flory, G. Berginc – “*Random rough surface photofabrication*”, *Proc. Proc. SPIE 8172, Optical Complex Systems: OCS11, 81720H*, (30 September 2011); <https://doi.org/10.1117/12.896217>
12. M.. Bigerelle, B. Hagege, M. El Mansori – “*Mechanical modelling of micro-scale abrasion in superfinish belt grinding*”, *Tribology International*, vol. 41, is. 11, p. 992, (2008).
13. P. Ranjan, A. Sharma, T. Roy, R. Balasubramaniam, V.K. Jain – “*Molecular dynamics simulation of mechanical polishing*”, *International Journal of Precision Technology*, vol.8 No.2/3/4, p. 335, (2019).



**Revendicări**

1. Procedeu pentru obținerea de elemente optice care au o suprafață optică de tip aleator conform invenției caracterizat prin aceea că, într-una dintre variante, conține următoarele etape:

- etapa 1: pregătirea materialului (1) prin presare.
- etapa 2 : așezarea materialului (1) pe suprafață lichidului (2).
- etapa 3: topirea materialului (1) cu ajutorul unei surse (3) de radiație electromagnetică necoerentă sau a unui surse (4) de tip laser, iluminarea făcându-se fie pe toată suprafața materialului (1) în mod uniform, fie folosind un modulator (5) spațial de lumină care poate fi, fără a restrânge generalitatea, o mască și, respectiv, un sistem (6) de proiecție optică care să permită iluminarea și topirea doar a anumitor zone de pe suprafața materialului (1) conform formei traseelor măștii, respectiv prin baleierea fascicolului laserului (4) pe suprafața materialului (1) după un traseu prestabilit folosind mijloace în sine cunoscute.
- etapa 4: răcirea ansamblului material (1) și lichid (2) până la temperatura ambiantă, răcirea putând fi naturală sau putând fi accelerată cu mijloace în sine cunoscute.
- etapa 5: desprinderea materialului (1) de pe suprafața lichidului (2).
- etapa 6: așezarea materialului (1) pe un suport plan.
- etapa 7: turnarea unui material lichid (8) peste suprafața materialului (1).
- etapa 8: întărirea materialului (8).
- etapa 9: desprinderea materialului (8) întărit de pe materialul (1) și eventuala post-procesare a materialului (8).

2. Procedeu pentru obținerea de elemente optice care au o suprafață optică de tip aleator conform invenției caracterizat prin aceea că, într-o a doua variantă, conține următoarele etape:

- etapa 1: pregătirea materialului (1) prin dizolvare în solvenul (9).
- etapa 2 : depunerea soluției de material (1) pe suprafața lichidului (2) folosind mijloace în sine cunoscute.
- etapa 3: evaporarea solvenului (9) din soluția de material (1), evaporare care poate fi naturală sau poate fi accelerată fie prin încălzire, fie prin reducerea presiunii ambiante, fie prin crearea unui curent de aer la suprafața soluției de material (1).
- etapa 4: desprinderea materialului (1) de pe suprafața lichidului (2) folosind mijloace în sine cunoscute.
- etapa 5: așezarea materialului (1) pe un suport plan.
- etapa 6: turnarea unui material lichid (8) peste suprafața materialului (1).
- etapa 7: întărirea materialului (8).
- etapa 8: desprinderea materialului (8) întărit de pe materialul (1) și eventuala post-procesarea materialului (8).

3. Procedeu pentru obținerea de elemente optice care au o suprafață optică de tip aleator conform invenției caracterizat prin aceea că, într-o a treia variantă, conține următoarele etape:

- etapa 1: topirea materialului (1) și turnarea acestuia într-o matrită care să confere forma curbă a suprafeței care trebuie ulterior adusă la stadiul de suprafață aleatoare.
- etapa 2 : scoaterea materialului (1) din matrită.
- etapa 3: topirea suprafeței materialului (1) cu ajutorul unei surse (3) de radiație electromagnetică necoerentă sau a unui surse (4) de tip laser, iluminarea făcându-se fie pe toată



suprafața materialului (1) în mod uniform, fie folosind un modulator (5) spațial de lumină care poate fi, fără a restrânge generalitatea, o mască și, respectiv, un sistem (6) de proiecție optică care să permită iluminarea și topirea doar a anumitor zone de pe suprafața materialului (1) conform formei traseelor măștii, fie prin baleierea fascicolului laserului (4) pe suprafața materialului (1) după un traseu prestabilit folosind mijloace în sine cunoscute..

- etapa 4: răcirea suprafeței materialului (1) până la temperatura ambiantă, răcirea putând fi naturală sau putând fi accelerată cu mijloace în sine cunoscute.

- etapa 5: așezarea materialului (1) pe un suport plan și într-un cadru de tip matriță.

- etapa 6: turnarea unui material lichid (8) peste suprafața materialului (1).

- etapa 7: întărirea materialului (8).

- etapa 8: desprinderea materialului (8) întărit de pe materialul (1) și eventuala post-procesare a materialului (8).

4. Procedeu pentru obținerea de elemente optice care au o suprafață optică de tip aleator conform invenției caracterizat prin aceea că, într-o a patra variantă, conține următoarele etape:

- etapa 1: obținerea unei suprafețe plane de calitate optică a suprafeței materialului (1) prin procedee în sine cunoscute.

- etapa 2: așezarea materialului (1) pe un substrat plan.

- etapa 3: topirea locală, după o anumită configurație prestabilită, a materialului (1) cu ajutorul unei surse (3) de radiație electromagnetică necoerentă sau a unui surse (4) de tip laser fie folosind un modulator (5) spațial de lumină care poate fi, fără a restrânge generalitatea, o mască și, respectiv, un sistem (6) de proiecție optică care să permită iluminarea și topirea doar a anumitor zone de pe suprafața materialului (1) conform formei traseelor măștii, fie prin baleierea fascicolului laserului (4) după traseele dorite folosind mijloace în sine cunoscute.

- etapa 4: răcirea ansamblului material (1) și lichid (2) până la temperatura ambiantă, răcirea putând fi naturală sau putând fi accelerată cu mijloace în sine cunoscute.

- etapa 5: așezarea materialului (1) pe un suport plan.

- etapa 6: turnarea unui material lichid (8) peste suprafața materialului (1).

- etapa 7: întărirea materialului (8).

- etapa 8: desprinderea materialului (8) întărit de pe materialul (1) și eventuala post-procesare a materialului (8).

5. Procedeu pentru obținerea de elemente optice care au o suprafață optică de tip aleator conform revendicărilor 1 și 2 caracterizat prin aceea că lichidul (2) trebuie să îndeplinească următoarele condiții :

a) are o temperatură de fierbere mai mare decât temperatura de topire a materialului (1)

b) este imiscibil în raport cu materialul (1) și cu soluția acestuia în solutul (9) indiferent dacă acesta se găsește în stare solidă sau lichidă.

c) nu dizolvă materialul (1).

d) este mai dens decât materialul (1) și decât soluția acestuia.

e) are o tensiune superficială mică în raport cu materialul (1) și cu soluția acestuia.

6. Procedeu pentru obținerea de elemente optice care au o suprafață optică de tip aleator conform invenției caracterizat prin aceea că, într-o a cincea variantă, conține următoarele etape:

- etapa 1: materialul (1) solid este așezat într-un vas (11)

- etapa 2: topirea locală, după o anumită configurație prestabilită, a materialului (1) cu ajutorul unei surse (3) de radiație electromagnetică necoerentă sau a unui surse (4) de tip laser. De exemplu, sursa (3) poate fi o lampă cu infraroșu. Iluminarea cu sursa (3) sau laserul (4) se face fie pe toată suprafața materialului (1) folosind un modulator (5) spațial de lumină care poate fi, fără a restrânge generalitatea, o mască și, respectiv, un sistem (6) de proiecție optică care să permită iluminarea și topirea doar a anumitor zone de pe suprafața materialului (1) conform formei traseelor măști, fie prin baleierea fascicolului laserului (4) după traseele dorite folosind mijloace în sine cunoscute. Baleierea fascicolului emis de către laserul (4) se face cu ajutorul unui sistem (7) de baleiere în sine cunoscut.

- etapa 3: răcirea ansamblului material (1) și lichid (2) până la temperatura ambiantă. Răcirea poate fi naturală sau poate fi accelerată cu mijloace în sine cunoscute.

- etapa 4: așezarea materialului (1) pe un suport plan.

- etapa 5: turnarea unui material lichid (8) peste suprafața materialului (1).

c) trebuie să nu aibă variație dimensională sau stres mecanic intern ca urmare a întăririi.

- etapa 6: întărirea materialului (8). În funcție de tipul de material (8), întărirea se poate face fie prin evaporarea lentă a solventului materialului (8), fie prin evaporarea rapidă a solventului, fie prin fotopolimerizare. Este de preferat să nu se folosească metode termice deoarece acestea pot duce la variația topografei de suprafață a materialului (1).

- etapa 7: desprinderea materialului (8) întărit de pe materialul (1) și eventuala post-procesare a materialului (8). Această post-procesare poate consta, de exemplu, în fixarea materialului (8) pe un substrat.

7. Procedeu pentru obținerea de elemente optice care au o suprafață optică de tip aleator conform revendicărilor 1, 2, 3 și 4 caracterizat prin aceea că materialul (8) trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

a) să aibă o vâscozitate suficient de mică astfel încât să umple toate culele de pe suprafața materialului (1), inclusiv pe cele mai fine. Drept urmare, trebuie să aibă și o tensiune superficială redusă.

b) nu trebuie să reacționeze cu materialul (1) sau să îl dizolve.

c) trebuie să nu aibă variație dimensională sau stres mecanic intern ca urmare a întăririi, întărirea acestuia făcându-se fie prin evaporarea lentă a solventului materialului (8), fie prin evaporarea rapidă a solventului, fie prin fotopolimerizare.

8. Procedeu pentru obținerea de elemente optice care au o suprafață optică de tip aleator conform revendicărilor 1, 2, 3 și 4 caracterizat prin aceea că masca (5) poate fi de tip binar având doar anumite zone transparente sau poate fi de tip gradat, adică având valori ale transmisiei optice care variază în trepte sau continuu de la o poziție la alta.

9. Procedeu pentru obținerea de elemente optice care au o suprafață optică de tip aleator conform revendicărilor 1, 2, 3 și 4 caracterizat prin aceea că turnarea materialului (8) peste materialul (1) poate fi precedată de funcționalizarea suprafeței materialului (1) pentru a preveni aderența materialului (8) pe materialul (1).

10. Procedeu pentru obținerea de elemente optice care au o suprafață optică de tip aleator conform revendicărilor 1, 2, 3 și 4 caracterizat prin aceea că materialul (1) poate fi parafină solidă la



temperatura ambiantă sau poate fi un amestec solid de parafină cu ceară de albine, cu ceară de Carnauba sau cu alt tip de ceară.

11. Procedeu pentru obținerea de elemente optice care au o suprafață optică de tip aleator conform revendicărilor 1, 2, 3 și 4 caracterizat prin aceea că materialul (8) obținut cu suprafața structurată aleator conform suprafeței materialului (1) poate fi folosit ca atare în aplicații dacă are transparența și proprietățile optice dorite sau poate fi folosit ca matriță pentru realizarea elementelor optice din alte materiale care au proprietățile optice dorite.

12. Procedeu pentru obținerea de elemente optice care au o suprafață optică de tip aleator conform revendicărilor 1, 2, 3 și 4 caracterizat prin aceea că baleierea fascicolului laser emis de către laserul (4) este comandată cu ajutorul sistemului de baleiere (10) și a sistemului de comandă (11).

13. Procedeu pentru obținerea de elemente optice care au o suprafață optică de tip aleator conform revendicărilor 1, 2, 3 și 4 caracterizat prin aceea că modul de cutare al suprafeței materialului (1) este influențat prin alegerea compoziției materialului (1).



Desene

Figura 1

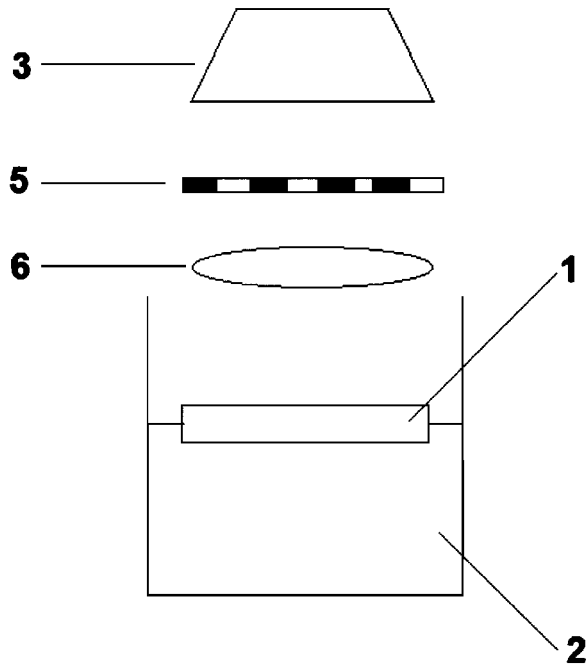
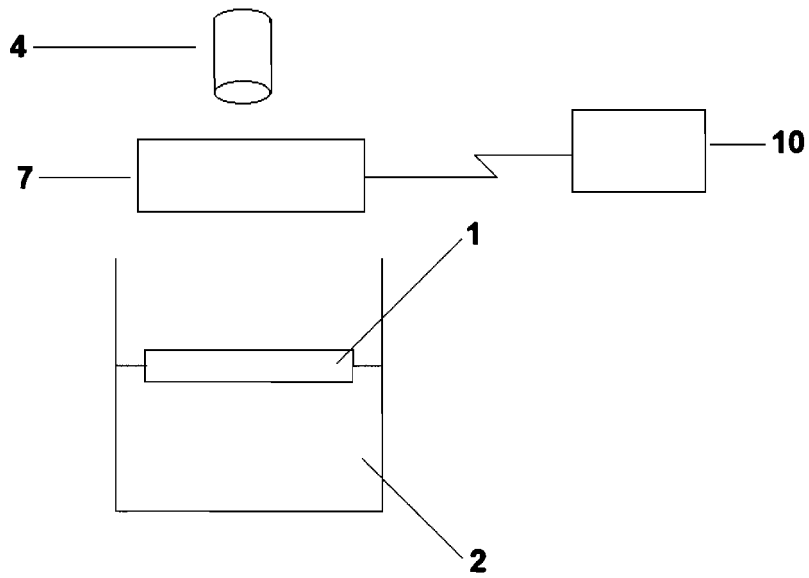


Figura 2



A circular official stamp with a signature over it, located in the bottom right corner of the page.

Figura 3

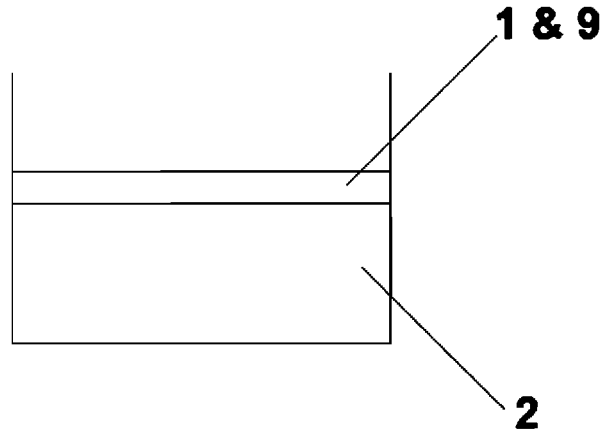


Figura 4

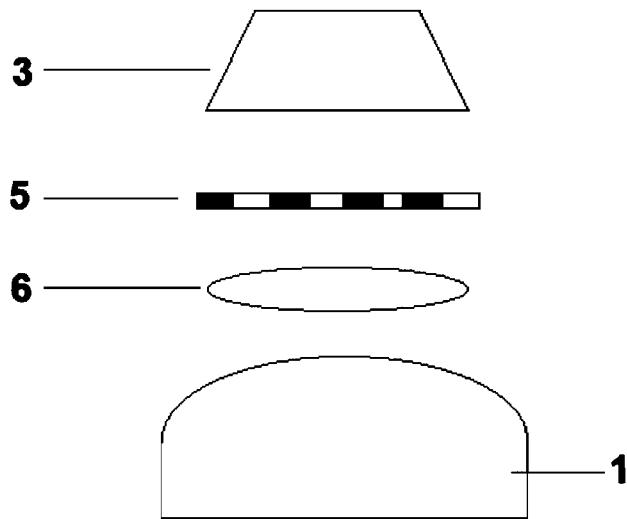
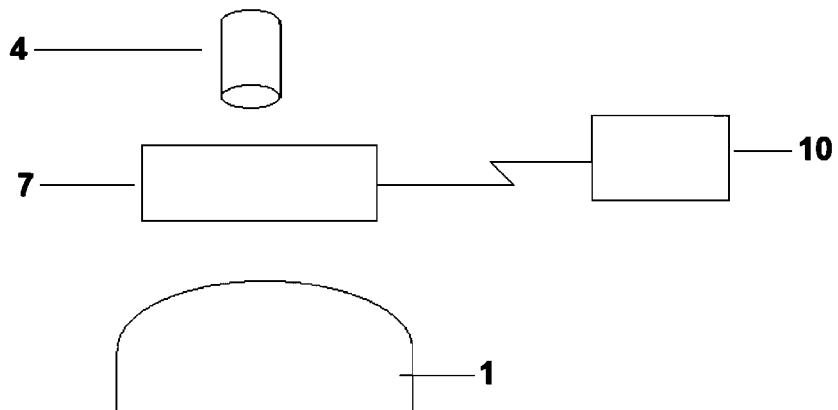


Figura 5



A circular stamp with illegible text and a signature 'Rei' written below it.

Figura 6

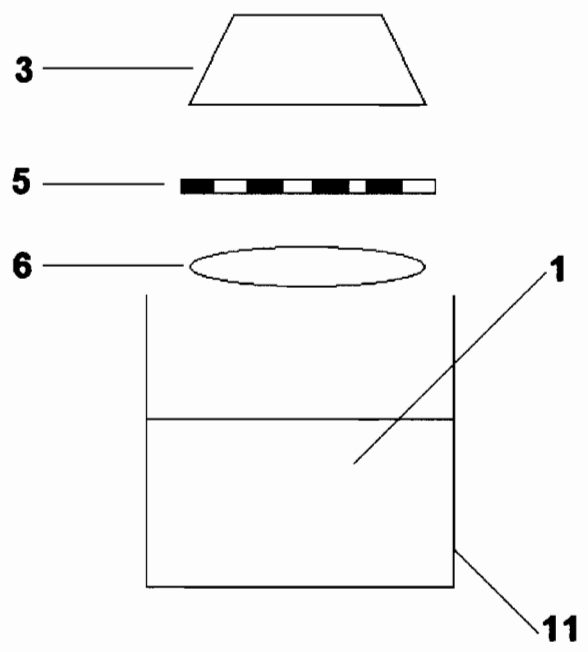


Figura 7

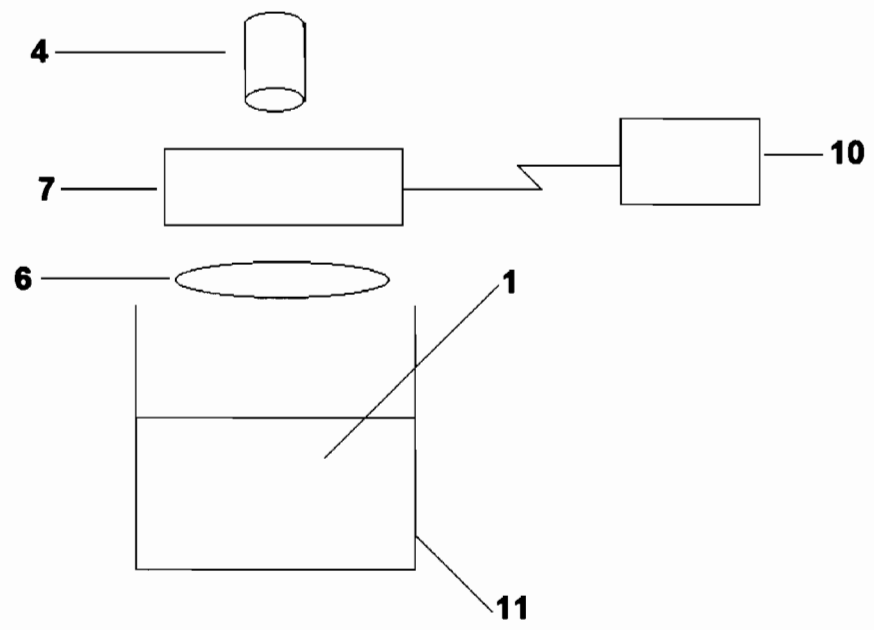


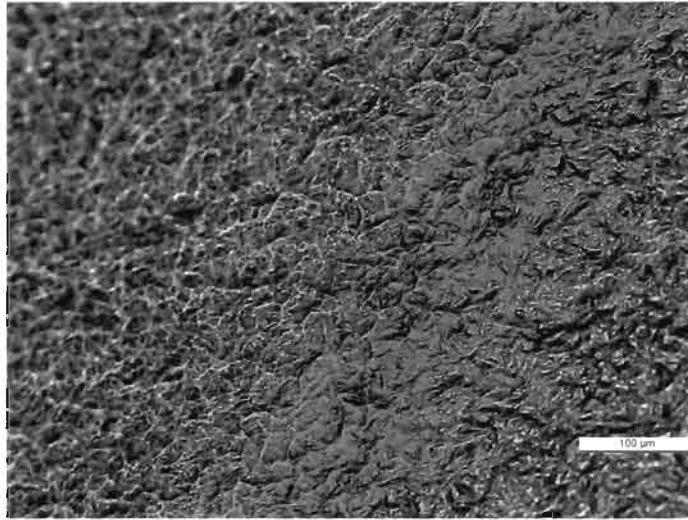
Figura 8



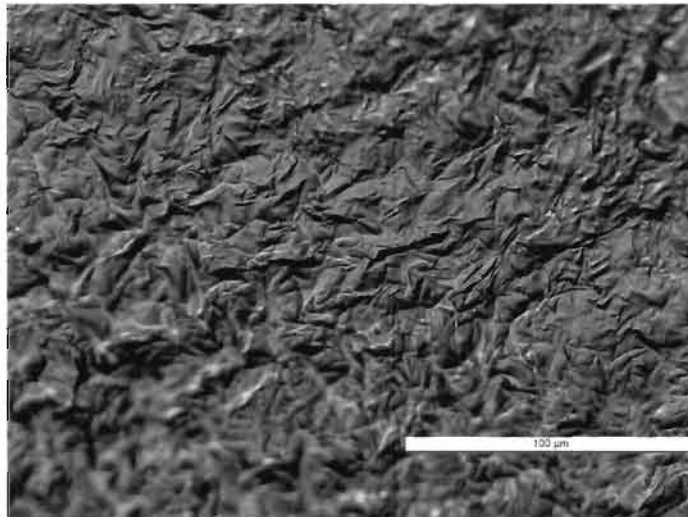
Handwritten signature and circular stamp.



Figura 9



a)



b)

1 Re

A circular stamp from the University of Medicine and Pharmacy 'Carol Davila' Bucharest. The text 'UNIVERSITATEA DE MEDICINA SI FARMACIE CAROL DAVILA BUCURESTI' is visible around the perimeter. The stamp is partially obscured by the handwritten text '1 Re'.