



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00837

(22) Data de depozit: 03.03.2010

(30) Prioritate:  
04.03.2009 US 61//157, 309

(41) Data publicării cererii:  
30.05.2012 BOPI nr. 5/2012

(86) Cerere internațională PCT:  
Nr. AU 2010/000243 03.03.2010

(87) Publicare internațională:  
Nr. WO 2010/099571 10.09.2010

(71) Solicitant:  
• SECURENCY INTERNATIONAL PTY LTD,  
POTTER STREET, CRAIGIEBURN,  
VICTORIA, AU

(72) Inventatori:  
• MOON JONATHAN A.,  
APT.308 LIGHTERQUAY, 83 HALSEY  
STREET, AUCKLAND, FREEMANS BAY,  
NZ;  
• ROBERTS DAVID E., 19264 SEELEY  
RIDGE ROAD, HILLSBORO, WISCONSIN,  
US

(74) Mandatar:  
CABINET M.OPROIU - CONSILIERE ÎN  
PROPRIETATE INTELECTUALĂ S.R.L.,  
STR.POPA SAVU NR.42, PARTER,  
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(54) ÎMBUNĂȚĂRI ALE METODELOR DE PRODUCERE A  
ȘIRURILOR DE LENTILE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o metodă pentru proiectarea și fabricarea unui șir de lentile și la un șir de lentile produse cu această metodă. Metoda de fabricare a unui șir de lentile conform invenției constă în determinarea unui parametru de scară, care este reprezentativ pentru dimensiunea elementelor imaginii în cel puțin o parte a unui plan obiect, apoi folosirea parametrului de scară pentru a optimiza grosimea standard și/sau cel puțin un parametru al unui set de parametri al lentilei, pentru fiecare dintre niște lentile mici și formarea șirului de lentile cu grosimea standard menționată și cu parametrii lentilei menționați în/sau pe o parte a unui material transparent sau translucid, cu elementele imaginii dispuse pe partea opusă a materialului transparent sau translucid, lentilele mici având o dimensiune a punctului focal în planul obiect care este egală, în mod substanțial, cu dimensiunea elementelor imaginii sau care variază de la dimensiunea elementelor imaginii printr-o valoare predeterminată. Șirul de lentile conform invenției conține o multitudine de lentile (122) mici, formate în/sau pe o parte a unui material transparent sau translucid, cu elementele imaginii dispuse pe partea opusă, având o grosime ( $t$ ) standard corespunzătoare distanței de la apexul fiecărei lentile (122) mici la un plan (124) obiect, fiecare lentilă (122) mică având un set de parametri ai lentilei, cu o grosime ( $t$ ) standard și/sau cel puțin un parametru al lentilei optimizat, astfel încât fiecare lentilă (122) mică are o dimensiune a unui punct (130a) focal în planul (124) obiect care este egală, în mod substanțial, cu dimensiunea elementelor imaginii planului (124) obiect sau care variază de la dimensiunea elementelor imaginii printr-o valoare predeterminată.

Revendicări: 41  
Figuri: 17

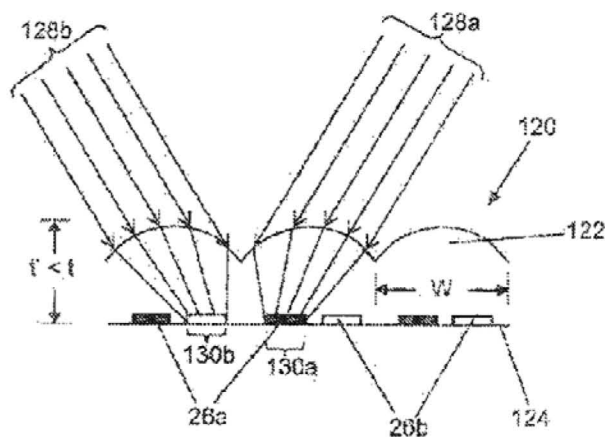


Fig. 2



## ÎMBUNĂTĂȚIREA METODELOR PENTRU PRODUCEREA ȘIRURILOR DE LENTILE

### DOMENIUL INVENȚIEI

Invenția prezentă se referă la metode îmbunătățite pentru proiectarea și fabricarea șirurilor de lentile și la șirurile de lentile produse cu acestea.

### STADIUL TEHNICII

Șirurile de lentile permit generarea unui număr de diferite tipuri de efecte optice. De exemplu, un șir de lentile focalizat pe elementele imaginii de bază la planul focal al șirului poate genera imagini integrale aparent a fi tridimensionale care, se deplasează, modifică mărirea sau forma la modificarea unghiului de vizualizare sau care au adâncimea aparentă în afara planului șirului de lentile. Încă un efect poate fi realizat prin intercalarea a două sau mai multe imagini sub lentile, de exemplu în benzile de sub o multitudine de lentile cilindrice, astfel încât privitorul vede diferite imagini în funcție de modificările unghiului de vizualizare. Astfel de efecte vizuale sunt utile într-un număr de aplicații incluzând afișările, materialele promoționale, articolele colectabile și ca dispozitive variabile optic în documentele de securitate.

Șirurile de lentile sunt fabricate, în general, din materiale polimerice transparente pentru a produce un strat de material, denumit aici strat lenticular. Modelul lentilelor mici care formează șirul este embosat sau în caz contrar, format pe o parte a stratului, iar partea opusă a stratului este formată ca o suprafață plană, în general o suprafață de tip lucios. Elementele imaginii sunt aplicate la sau plasate pe suprafața plană și pot fi formate, de exemplu, prin imprimare sau printr-un procedeu de marcarea cu laser. Stratul de material este fabricat, de obicei, ca un monostrat, dar sunt, de asemenea, utilizate metode pentru mai multe straturi.

Elementele imaginii pot cuprinde puncte imprimate. Într-un procedeu, înainte de imprimare, o imagine continuă care reprezintă imprimarea finală dorită pe suprafața plană este transformată în imagine „half-tone”. După imprimare, imaginea „half-tone” va apărea ca o multitudine de puncte imprimate pe suprafața plană.

Grosimea stratului lenticular (denumită, de obicei, grosime standard) a fost determinată, în mod tradițional, de distanța focală a lentilelor mici, astfel încât razele de lumină de intrare focalizează, în mod substanțial, pe suprafața plană a stratului. Acest model este ales pentru a beneficia de avantajul așa numitului efect de

„sampling”. Efectul de „sampling” asigură faptul că un punct imprimat pe distanța focală a lentilei va apărea unui privitor la un anumit unghi de vizualizare ca o linie de-a lungul unei lentile cilindrice și va părea că umple întreaga zonă a lentilei în cazul unei lentile ne-cilindrice. Prin urmare, un privitor nu poate distinge între două puncte adiacente din interiorul unei lentile singure la un anumit unghi de vizualizare.

În unele cazuri, grosimea materialului și frecvența lentilelor (sau distanța dintre lentile) pentru lentilele mici pot fi preselecate conform necesităților produsului final, precum și limitărilor standard ale procedurii de fabricare a stratului de material. Raza de curbură a lentilei este apoi determinată pe baza parametrilor suplimentari cum ar fi indicele de refracție și numărul Abbe al materialului polimeric utilizat, astfel încât să focalizeze razele de lumină de intrare, în mod substanțial, pe suprafața plană a stratului.

Tendința recentă în stadiul tehnicii a fost de a produce straturi lenticulare mai subțiri astfel încât să reducă costurile de fabricare și în același timp extinzându-se potențialele aplicații ale articolelor cu efect optic. Totuși, un strat lenticular mai subțire necesită, în general, o frecvență mai mare a lentilelor pentru a produce o imagine focalizată. De exemplu, un material produs cu o grosime standard de 85 micrometri în polistiren va necesita o frecvență a lentilelor de aproximativ 224 lentile mici pe centimetru. Imaginea efectului optic imprimat pe aceste șiruri de microlentile cu frecvență mare este deosebit de interesant și limitează drastic tipul de efect care poate fi realizat, tipul de metode de presare și de pre-presare care pot fi utilizate. În plus, rezultă de obicei o rată mare de material risipit deoarece trebuie utilizate ecrane cu linii foarte mari iar înregistrarea foarte precisă culoare-la-culoare devine critică. Aceste probleme au făcut ca utilizarea materialului stratului lenticular cu frecvență foarte mare să fie limitată până acum.

O încercare de a depăși problemele de mai sus este descrisă în brevetul american nr. 6833960. Lentilele sunt formate ca emisfere pe un substrat utilizând rășinile care se pot întări într-o presă de imprimare. În această metodă, nu este posibil să se formeze lentile pe substrat la punctul lor focal. Lentilele sunt astfel, în mod substanțial, nefocalizate și acest lucru anulează efectul de „sampling”. Imaginea produsă de metodă este astfel, în mod substanțial, neclară.

O altă metodă este descrisă în brevetul american nr. 6989931 și include o imagine mixtă compusă din benzi imprimate vizibile printr-un ecran lenticular de la un prim unghi, cu un obiect sau imagine plasată la o distanță în spatele ecranului lenticular

vizibil prin benzile transparente la un al doilea unghi. Într-o formă de realizare, este luat în considerare un material lenticular mai subțire decât distanța sa focală. Totuși, un model arbitrar nefocalizat de acest fel nu este adecvat pentru imaginile lenticulare multiplexate sau pentru efecte complexe moiré deoarece poate produce neclarități severe sau pierderi de contrast de imagine.

În consecință, există o necesitate pentru o metodă de reducere a grosimii standard a unui șir de lentile fără introducerea de neclarități substanțiale sau de alte alterări nedorite ale imaginii.

În anumite circumstanțe poate fi de dorit să se fabrice un strat lenticular de o anumită grosime standard. Dacă acesta este cazul, poate fi de dorit apoi să se reducă frecvența lentilelor și anume să crească lățimea fiecărei lentile mici, pentru a menține calitatea imaginii având în vedere constrângerile procedurii de imprimare (sau a altui procedeu pentru formarea elementelor imaginii) care se utilizează. Prin urmare, este de dorit să se furnizeze un șir de lentile și o metodă care permite să fie utilizată o frecvență mai mică a lentilelor fără introducerea unor neclarități substanțiale sau a altor alterări nedorite ale imaginii.

Orice discuție despre documente, acte, materiale, dispozitive, articole sau altele asemănătoare care au fost incluse în descrierea prezentă este exclusiv pentru furnizarea unui context pentru invenția prezentă. Nu trebuie luat ca o admitere faptul că oricare sau toate aceste aspecte fac parte din baza stadiului tehnicii sau au fost cunoștințe generale comune în domeniul relevant pentru invenția prezentă așa cum au existat în Australia înainte de data de prioritate a fiecărei revendicări în această aplicație.

## EXPUNEREA INVENȚIEI

Într-un aspect, invenția prezentă furnizează un șir de lentile pentru prezentarea unei multitudini de elemente ale imaginii într-un plan obiect, șirul de lentile incluzând o multitudine de lentile mici formate în sau pe o parte a materialului transparent sau translucid cu elementele imaginii dispuse pe partea opusă, șirul de lentile având o grosime standard corespunzătoare distanței de la apexul fiecărei lentile mici la planul obiect, în care fiecare lentilă mică are un set de parametri ai lentilei, cu grosimea standard și/sau cel puțin un parametru optimizat al lentilei astfel încât fiecare lentilă mică are o dimensiune a punctului focal în planul obiect care este egală, în mod substanțial, cu dimensiunea elementelor imaginii în planul obiect sau care variază de

calcule teoretice, simulări ale traiectoriilor razelor sau din măsurători reale. Inventatorii prezenți au găsit că simulările traiectoriei razei utilizând software-ul, cum ar fi ZEMAX, se potrivesc bine cu măsurătorile directe ale lentilelor proiectate conform metodelor descrise aici. Simularea traiectoriei razei poate fi ajustată având în vedere faptul că în realitate razele de intrare nu sunt exact paralele.

### **Distanța focală $f$**

În descrierea prezentă, distanța focală, atunci când este utilizată cu referire la o microlentilă într-un șir de lentile, înseamnă distanța de la vertexul microlentilei la poziția focalizării dată prin localizarea maximului distribuției densității de putere atunci când radiația colimată este incidentă de la partea lentilei a șirului (a se vedea T. Miyashita, "Standardization for microlenses and microlens arrays" (2007) Japanese Journal of Applied Physics 46, p 5391).

### **Grosimea standard $t$**

Grosimea standard este distanța de la apexul unei lentile mici pe o parte a materialului transparent sau translucid la suprafața de pe partea opusă a materialului translucid pe care sunt prevăzute elementele imaginii care coincid, în mod substanțial, cu planul obiect.

### **Frecvența lentilelor și distanța dintre lentile**

Frecvența lentilelor a unui șir de lentile este numărul de lentile mici într-o distanță dată de-a lungul suprafeței șirului de lentile. Distanța dintre lentile este distanța de la apexul unei lentile mici la apexul lentilei mici adiacente. Într-un șir de lentile uniform, distanța dintre lentile are o relație inversă față de frecvența lentilelor.

### **Lățimea lentilei $W$**

Lățimea unei lentile mici într-un șir cu microlentile este distanța de la o margine a lentilei mici la marginea opusă a lentilei mici. Într-un șir de lentile cu lentile mici emisferice sau semi-cilindrice, lățimea va fi egală cu diametrul lentilelor mici.

### **Raza de curbură $R$**

Raza de curbură a unei lentile mici este distanța de la un punct pe suprafața lentilei până la un punct la care normala la suprafața lentilei intersectează o linie care se extinde perpendicular prin apexul lentilei mici (axa lentilei).

### **Înălțimea curburii $s$**

Înălțimea curburii sau suprafața curburii  $s$  unei lentile mici este distanța de la apex la un punct de pe axa intersectată de cea mai scurtă linie de la marginea unei lentile mici care se extinde perpendicular prin axă.

### Indicele de refracție n

Indicele de refracție al unui mediu n este raportul dintre viteza luminii în vid și viteza luminii în mediu. Indicele de refracție n al unei lentile determină numărul prin care razele de lumină care ajung pe suprafața lentilei vor fi refractate conform legii lui Snell:

$$n_1 \cdot \sin(\alpha) = n \cdot \sin(\theta),$$

unde  $\alpha$  este unghiul dintre o rază incidentă și normala în punctul de incidență la suprafața lentilei,  $\theta$  este unghiul dintre raza refractată și normala la punctul de incidență, iar  $n_1$  este indicele de refracție al aerului (cu aproximație  $n_1$  poate fi considerat a fi 1).

### Constanta conică P

Constanta conică P este o valoare care descrie secțiuni conice și este utilizată în optica geometrică pentru a descrie lentilele sferice ( $P = 1$ ), eliptice ( $0 < P < 1$ , sau  $P > 1$ ), parabolice ( $P = 0$ ) și hiperbolice ( $P < 0$ ). Unele referințe utilizează litera K pentru a reprezenta constanta conică. K este asociat cu P prin  $K = P - 1$ .

### Unghiul „Lobe”

Unghiul „lobe” al unei lentile este întregul unghi de vizualizare format de lentile.

### Numărul Abbe

Numărul Abbe al unui material transparent sau translucid este o măsură a dispersiei materialului (variația indicelui de refracție cu lungimea de undă). O alegere adecvată a numărului Abbe pentru o lentilă poate ajuta la minimizarea aberației cromatice.

### Document de securitate

Așa cum este utilizat aici, termenul de document de securitate include toate tipurile de documente și simboluri de valori și documente de identificare care includ, dar nu se limitează la următoarele: elemente puse în circulație cum ar fi bancnote și monede, cărți de credit, cecuri, pașapoarte, cărți de identitate, certificate de securitate și de participare, permise de conducere, titluri de acțiuni, documente de călătorie cum ar fi bilete de avion și tren, cartele și bilete de intrare, certificate de naștere, deces și căsătorie și foi matricole.

### Ferestre transparente și semi ferestre

Așa cum este utilizat aici, termenul fereastră se referă la o zonă transparentă sau translucidă în documentul de securitate comparată cu regiunea în mod substanțial opacă la care este aplicată imprimarea. Fereastra poate fi complet transparentă sau poate fi astfel încât permite transmisia luminii, neafectată în mod substanțial sau

parțial transparentă sau parțial translucidă permițând transmisia luminii, dar fără a permite ca obiectele să fie văzute clar prin zona ferestrei.

Poate fi formată o zonă fereastră într-un document de securitate polimeric care are cel puțin un strat de acoperire din material polimeric transparent și unul sau mai multe straturi de acoperire opacifiate aplicate pe cel puțin o parte a unui substrat polimeric transparent prin omiterea cel puțin a unui strat de acoperire opacifiat în regiunea de formare a zonei ferestrei. Dacă straturile de acoperire opacifiate sunt aplicate pe ambele părți ale unui substrat transparent, poate fi formată o fereastră complet transparentă prin omiterea straturilor de acoperire opacifiate pe ambele părți ale substratului transparent în zona ferestrei.

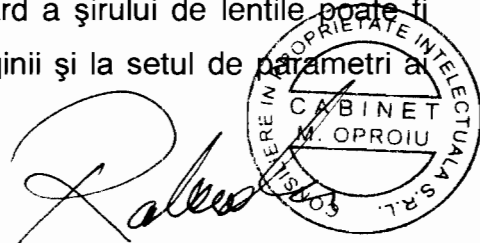
O zonă parțial transparentă sau translucidă, denumită aici „**semi-fereastră**”, poate fi formată într-un document de securitate polimeric care are straturi de acoperire opacifiate pe ambele părți prin omiterea straturilor de acoperire opacifiate doar pe o parte a documentului de securitate în zona ferestrei astfel încât „semi-fereastra” nu este complet transparentă, dar permite trecerea unei părți din lumină prin ea fără a permite vizualizarea clară a obiectelor prin semi-fereastră.

Alternativ, este posibil ca substraturile să fie formate dintr-un material substanțial opac, cum ar fi hârtie sau material fibros, cu o inserție de material plastic transparent introdus în profil sau ascuns în hârtie sau în substratul fibros pentru a forma o fereastră transparentă sau o zonă semi-fereastră translucidă.

### **Straturi opacifiate**

Unul sau mai multe straturi de acoperire opacifiate pot fi aplicate pe un substrat transparent pentru a crește opacitatea documentului de securitate. Un strat de acoperire opacifiat este astfel încât  $L_T < L_0$ , unde  $L_0$  este cantitatea de lumină incidentă pe document și  $L_T$  este cantitatea de lumină transmisă prin document. Un strat de acoperire opacifiat poate cuprinde oricare sau mai multe dintr-o varietate de straturi de acoperire opacifiate. De exemplu, straturile de acoperire opacifiate pot cuprinde un pigment, cum ar fi dioxid de titan, dispersat într-un liant sau purtător al materialului polimeric reticular termoactivat. În mod alternativ, un substrat din material plastic transparent ar putea fi introdus între straturi de acoperire opacifiate din hârtie sau din alt material parțial sau substanțial opac la care indicii pot fi ulterior imprimați sau în caz contrar aplicați.

Într-o formă de realizare a invenției, grosimea standard a șirului de lentile poate fi optimizată cu privire la dimensiunea elementelor imaginii și la setul de parametri a



lentilei.

Într-o altă formă de realizare, parametrii lentilei pot fi optimizați cu privire la dimensiunea elementelor imaginii și la grosimea standard.

Prin alegerea parametrilor lentilei astfel încât dimensiunea punctului focal să fie corelată cu dimensiunea elementelor imaginii, grosimea șirului de lentile sau frecvența lentilelor poate fi redusă fără a afecta în mod substanțial calitatea imaginii. Acest lucru se datorează faptului că majoritatea razelor refractate prin lentilele mici și care ajung la planul obiect se vor intersecta totuși cu regiunea acoperită de un element al imaginii la unghiul sau unghiurile de vizualizare dorit(e) și acest lucru permite să fie menținut efectul de „sampling”.

Grosimea șirului de lentile poate fi redusă pentru a furniza un strat lenticular mai subțire al cărei efect suplimentar este o calitate bună a imaginii. Alternativ, grosimea poate fi menținută în timp ce are loc extinderea lentilelor mici pentru a permite să fie inclusă mai multă imprimare sub fiecare lentilă mică, îmbunătățind astfel calitatea imaginii și/sau permițând producerea de efecte vizuale mai complexe.

De preferință, grosimea șirului de lentile este mai mică decât distanța focală a tuturor lentilelor mici.

Într-o formă de realizare preferată, valoarea predeterminată a variației dimensiunii punctului focal față de dimensiunea elementelor imaginii este mai mică decât o variabilitate estimată a dimensiunii elementelor imaginii. Variabilitatea estimată poate fi abaterea standard, care înseamnă abaterea absolută medie sau intervalul intercuartil al dimensiunii elementelor imaginii. Dacă dimensiunea punctului focal este mai mare decât dimensiunea elementelor imaginii, acest lucru permite un strat lenticular chiar mai subțire în timp ce menține substanțial calitatea imaginii dorite, deoarece, în general, doar o porțiune relativ mică a distribuției densității de putere a razelor refractate se va afla pe marginile spot-ului. Dacă dimensiunea punctului focal este puțin mai mică, tranzițiile dintre componentele imaginii care produc efecte ale imaginii pot fi realizate cu mai multă finețe.

În practică, am constatat că o valoare predeterminată bazată pe o variație de până la 20% poate produce imagini cu calitate bună în timp ce în majoritatea situațiilor determină totuși variația dimensiunii elementului imaginii imprimate. Totuși, dacă este necesară o precizie mai bună, variabilitatea poate fi estimată de la distribuția dimensiunii reale a elementelor imaginii imprimate prin oricare din metodele menționate mai sus.



Elementele imaginii pot lua formă de puncte, linii sau alte forme. Elementele imaginii pot fi aplicate pe o suprafață într-un plan obiect pe partea opusă a materialului transparent sau translucid într-o varietate de moduri, incluzând marcarea cu laser. Într-o formă de realizare preferată, elementele imaginii sunt imprimate pe suprafața menționată în planul obiect. Metoda invenției poate include etapa de aplicare a unei multitudini de puncte imprimate pe o suprafață din spate a materialului transparent sau translucid cu lentilele mici formate pe o suprafață frontală pentru a forma un dispozitiv variabil sau articol optic. Alternativ, o multitudine de puncte imprimate pot fi aplicate pe un substrat (de exemplu, material fibros sau polimeric) și substratul este atașat la suprafața din spate a materialului transparent sau translucid.

Lentilele mici pot fi formate printr-un procedeu de embosare într-un material transparent sau translucid care se întărește la radiații aplicat pe un substrat. Materialul transparent sau translucid care se întărește la radiații poate fi întărit după embosare, dar este de preferat embosarea și întărirea, în mod substanțial, simultan. Substratul este format, de preferință, dintr-un material polimeric transparent sau translucid cu grosimea combinată a substratului și materialul care se întărește la radiații corespunzând cu grosimea standard a șirului de lentile. Într-o anumită formă de realizare preferată, substratul este unul flexibil, cu structura sub formă de strat iar substratul și materialul care se întărește la radiații fac parte dintr-un document de securitate, cum ar fi o bancnotă, card de credit sau altele asemănătoare. Substratul are, de preferință, în mod substanțial același indice de refracție ca și lentilele mici. Într-o formă de realizare preferată, setul de parametri ai lentilei este același pentru fiecare lentilă mică.

Într-o altă formă de realizare preferată, dimensiunea punctului focal, atunci când este media a cel puțin două direcții în unghiul „lobe” al lentilei mici, este egală, în mod substanțial, cu dimensiunea elementelor imaginii sau variază de la dimensiunea elementelor imaginii printr-o valoare predeterminată.

Direcțiile prin care dimensiunea punctului focal sunt de preferință mediate includ direcția pe axă și direcția în afara axei în apropiere de marginea unghiului „lobe”.

Într-un alt aspect, invenția prezentă furnizează o metodă de proiectare a unui șir de lentile pentru a prezenta o multitudine de elemente ale imaginii într-un plan obiect, șirul de lentile incluzând o multitudine de lentile mici și având o grosime standard corespunzătoare distanței de la apexul fiecărei lentile mici la planul obiect, metoda incluzând etapele de:

estimarea unui parametru de scară care este reprezentativ pentru dimensiunea elementelor imaginii în planul obiect,

selectarea unui set de parametri ai lentilei pentru fiecare lentilă mică și

proiectarea șirului de lentile utilizând parametrul de scară pentru a optimiza grosimea standard și/sau cel puțin un parametru al lentilei al unui set de parametri ai lentilei pentru fiecare lentilă mică, în care fiecare lentilă mică are o dimensiune a punctului focal în planul obiect care este egală în mod substanțial cu dimensiunea elementelor imaginii sau care variază de la dimensiunea elementelor imaginii printr-o valoare predeterminat.

De preferință, grosimea unui șir de lentile care include lentile mici este mai mică decât distanța focală a tuturor lentilelor mici.

Setul de parametri ai lentilei poate fi același pentru fiecare lentilă mică. În mod alternativ, lentilele mici într-o zonă sau zone ale șirului de lentile pot avea diferiți parametri ai lentilei față de lentilele mici din restul șirului de lentile.

De preferință, metoda mai include etapa de măsurare a dimensiunilor elementelor imaginii în cel puțin o parte a planului obiect, în care parametrul de scară este estimat de la dimensiunea măsurată a elementelor imaginii. Măsurătoarea poate fi realizată utilizând un densitometru sau în mod alternativ poate fi realizată prin măsurarea directă a dimensiunilor elementelor imaginii. De preferință, elementele imaginii sunt parte a unui șablon de calibrare. Într-o formă de realizare preferată particulară, elementele imaginii sunt linii sau puncte imprimate.

Măsurarea dimensiunilor liniilor sau punctelor imprimate permite proiectarea lentilelor în funcție de caracteristicile reale ale imprimării, care pot depinde de tipul aparatului de imprimare, tușurilor și altor materiale și echipament de pre-presare utilizate.

Parametrul de scară poate fi estimat prin calcularea dimensiunilor medii sau maxime ale elementelor imaginii. În mod alternativ, acesta poate fi estimat utilizând un estimator robust, de preferință un estimator-M sau unul median, cuartil superior sau intercuartil pentru dimensiunile elementelor imaginii.

Într-un alt aspect al invenției prezente, este furnizată o metodă de fabricare a unui dispozitiv variabil optic, care include etapele de:

furnizare a unui substrat;

aplicare a elementelor imaginii pe substrat, elementele imaginii menționate fiind localizate într-un plan obiect;

determinare a unui parametru de scară care este reprezentativ pentru dimensiunea

și elementele imaginii; și

formare a unei multitudini de lentile mici într-un material transparent sau translucid pe substrat;

în care fiecare lentilă mică are un set de parametri ai lentilei determinat astfel încât lentilele mici să aibă o dimensiune a punctului focal în planul obiect care este egală, în mod substanțial, cu dimensiunea elementelor imaginii sau care variază de la dimensiunea elementelor imaginii printr-o valoare predeterminată.

Într-o formă de realizare preferată, parametrul de scară este determinat prin măsurarea dimensiunilor elementelor imaginii.

De preferință, substratul este format dintr-un strat de material transparent sau translucid cu lentilele mici formate în sau pe o primă suprafață pe o parte a substratului și elementele imaginii aplicate pe o a doua suprafață pe partea opusă a substratului. Lentilele mici pot fi formate direct în stratul de material transparent sau translucid. În mod alternativ, lentilele mici pot fi formate într-un strat de acoperire transparent sau translucid, de exemplu prin embosarea unei rășini transparente sau translucide care se întărește la radiații, aplicată pe un substrat care poate fi transparent, translucid sau opac.

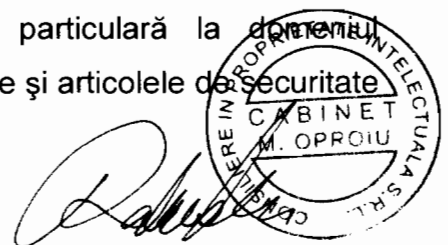
Elementele imaginii pot fi formate prin orice procedeu convenabil, incluzând imprimarea sau marcarea cu laser. Într-o metodă preferată particulară, elementele imaginii sunt puncte imprimate.

Într-un alt aspect al invenției prezente, este furnizat un dispozitiv variabil optic, care include un substrat și o multitudine de lentile mici formate în sau pe substrat și o multitudine de elemente ale imaginii localizate într-un plan obiect din sau de pe substrat, în care fiecare lentilă mică are un set de parametri ai lentilei determinați astfel încât lentilele mici au o dimensiune a punctului focal în planul obiect care este egală, în mod substanțial, cu dimensiunea elementelor imaginii sau care variază de la dimensiunea elementelor imaginii printr-o valoare predeterminată.

De preferință, lentilele mici sunt parte a unui șir de lentile care are o grosime standard care este mai mică decât distanța focală a fiecărei lentile mici.

Într-un alt aspect, invenția prezintă furnizează un dispozitiv variabil optic incluzând un șir de lentile conform primului aspect al invenției.

Un dispozitiv variabil optic fabricat pe metodele de mai sus poate fi aplicat pentru o gamă largă de articole, deși invenția are aplicație particulară la documentele de securitate și mai particular la documentele și articolele de securitate



formate dintr-un substrat ca o folie flexibilă, cum ar fi bancnote sau altele asemănătoare. Dispozitivul variabil optic poate fi format într-o fereastră sau într-o zonă semi-fereastră a documentului de securitate.

## SCURTĂ DESCRIERE A DESENELOR

Formele preferate de realizare a invenției vor fi descrise acum doar cu titlu de exemplu ne-limitativ, cu referire la desenele însoțitoare în care:

Figura 1 prezintă o secțiune transversală printr-un șir de lentile al modelului din stadiul tehnicii;

Figura 2 prezintă o formă de realizare a șirului de lentile al invenției prezente;

Figura 3 prezintă o formă de realizare alternativă a șirului de lentile al invenției prezente;

Figurile de la 4 la 6 descriu dimensiunile punctului focal pe axă și în afara axei a trei lentile mici conform diverselor forme de realizare a invenției prezente;

Figura 7 prezintă formele punctului de intrare și ieșire a două procedee de imprimare diferite;

Figura 8 prezintă distribuțiile densității de putere a lentilei mici din stadiul tehnicii și respectiv o lentilă mică conform unei forme de realizare a invenției prezente;

Figura 9 prezintă razele de lumină incidente care sunt refractate printr-o lentilă mică conform unei forme de realizare a invenției prezente;

Figura 10 prezintă geometria unei lentile mici;

Figurile de la 11(a) la 11(d) prezintă o vedere în secțiune transversală schematică printr-un articol care încorporează un șir de lentile și elemente ale imaginii și etape intermediare prin care este format articolul;

Figurile de la 12(a) la 12(c) prezintă o vedere în secțiune transversală schematică printr-un articol asemănător cu cel din Figura 11(d) realizat printr-o metodă modificată;

Figurile de la 13(a) la 13(d) prezintă o vedere în secțiune transversală schematică printr-un articol alternativ care încorporează un șir de lentile și elemente ale imaginii și etapele intermediare prin care este format articolul;

Figurile de la 14 și 15 sunt scheme logice care prezintă două forme de realizare diferite ale unui procedeu de fabricare a unui șir de lentile pentru producerea articolelor din Figurile de la 11 la 13;

Figura 16 este un set de elemente intercalate ale imaginii imprimate



exemplu de dispozitiv lenticular; și

Figura 17 prezintă iluminarea relativă (simulată) a punctelor de-a lungul lățimii elementelor imaginii ale dispozitivului din Figura 16, atunci când este vizualizat(ă) pe axă și (b) în afara axei la un unghi care este la sau în apropiere de marginea unghiului „lobe”.

### DESCRIEREA DETALIATĂ A FORMELOR DE REALIZARE PREFERATE

Referindu-ne inițial la Figura 1, este prezentat un șir de lentile 20 al modelului stadiului tehnicii care are o grosime standard, în care lentilele mici 22 având o lățime  $W$  și profilul în mod substanțial, sferic focalizează razele incidente 28a și 28b pe punctele negre 26a și, respectiv, pe punctele albe 26b. Punctele au fost imprimate pe suprafața inferioară 24. Grosimea  $t$  este, în mod substanțial, egală cu distanța focală a lentilelor mici și astfel dimensiunea punctului focal 30 este la o minimă.

Dimensiunea punctului focal 30 al lentilei mici din stadiul tehnicii este mai mică decât rezoluția imprimării pe suprafața inferioară 24. De exemplu, metodele litografice offset lenticulare tradiționale imprimă o dimensiune medie a punctului „half-tone” de aproximativ 25 microni. O lentilă lenticulară proiectată adecvat cu o lățime de 254 microni va colima lumina la o dimensiune a punctului focal de aproximativ cinci microni pe axă care este, în mod substanțial, mai mică decât dimensiunea punctelor imprimate 26a, 26b.

Referindu-ne acum la Figura 2, este prezentat un șir de lentile 120 conform unei forme de realizare preferate a invenției prezente. Razele incidente 128a, 128b sunt refractate către punctele 26a, respectiv, 26b. Șirul de lentile 120 are o grosime  $t'$  care este mai mică decât  $t$  și lentilele mici 122 au o lățime  $W$ . Lentilele mici 122 sunt proiectate astfel încât dimensiunile punctului focal 130a, 130b sunt egale, în mod substanțial, cu extinderea punctelor 26a, 26b. S-a constatat că atât timp cât dimensiunea punctului focal nu depășește lățimea medie a punctului „half-tone” imprimat cu mai mult de 20%, calitatea imaginii nu este compromisă. S-a observat, de asemenea, că simpla producere a unui model arbitrar de ne-focalizare, degradează drastic calitatea imaginii, rezultând într-o imagine neclară în mod deranjant. Dimensiunea punctului focal poate fi, de asemenea, un pic mai mică decât lățimea medie, de preferință nu mai mică de 20%.

Figura 3 descrie un model alternativ de șir de lentile, în care șirul de lentile 220 este de aceeași grosime  $t$  ca șirul de lentile din stadiul tehnicii 20, dar lățimea  $W$  a

lentilelor mici 222 a fost crescută. În același timp, alți parametri ai lentilei au fost variați astfel încât razele incidente 228a, 228b să fie refractate și să ajungă la planul obiect 224 pentru a se intersecta cu punctele 26a, 26b astfel încât dimensiunile punctului focal 230a, 230b să fie din nou egale, în mod substanțial cu extinderea punctelor 26a, 26b. De exemplu, raza de curbură a lentilei poate fi făcută mai mare, așa cum este prezentat în Figura 3, eventual, variind simultan alți parametri ai lentilei cum ar fi indicele de refracție, parametrul conic sau numărul Abbe pentru a obține calitatea optimă a imaginii.

Figura 4 ilustrează o vedere laterală a secțiunii transversale a unei traiectorii a razei unei lentile mici cu unghi larg 105 proiectate conform unei forme de realizare a invenției prezente. Razele 102 refractate pe suprafața 101 ajung la planul obiect 104 și rezultă în dimensiuni ale punctului focal 103A, 103B. În această formă de realizare, dimensiunile punctului focal a punctelor 103A pe axă și a punctelor 103B din afara axei au fost ponderate în mod egal de-a lungul întregului unghi de vizualizare a lentilei mici, acest unghi este, de asemenea, cunoscut ca și unghi „lobe”.

Figura 5 prezintă o vedere laterală a secțiunii transversale a unei traiectorii a razei unei lentile mici alternative cu unghi larg 101 unde lățimea punctului focal este egală, în mod substanțial cu lățimea medie a punctelor „half-tone” imprimate 109A de-a lungul unghiului „lobe”. În Figura 6 este prezentată o vedere laterală a secțiunii transversale a unei traiectorii a razei unei alte lentile mici cu unghi larg, unde punctele „half-tone” imprimate 109A sunt mari, astfel încât permit încă o reducere în grosimea materialului sau o frecvență a lentilelor inferioară sau amândouă.

În figura 7, rândul superior de puncte 110 reprezintă pixeli digitali ai unei lățimi cunoscute 109B pe o formă de calibrare de imprimare care sunt la ieșirea unei plăci de imprimare. Rândul 111 ilustrează rezultatul imprimat al rândului de imprimare 110, unde amplificarea notabilă a punctului rezultă într-o lățime medie a punctului 109C. Rândul 112 ilustrează rezultatele imprimate ale rândului de imprimare 110 utilizând o altă metodă de imprimare unde amplificarea punctului este chiar mai bun decât a rândului 111, rezultând în lățimea medie a punctului 109D. În această ilustrare, un model diferit de lentile se poate aplica pentru punctele imprimate în rândul 111 decât pentru punctele imprimate în rândul 112, unde proiectul optimizat al lentilelor pentru rândul 111 poate fi asemănător cu Figura 5 și proiectul optimizat al lentilelor din rândul 112 poate fi mult mai asemănător cu Figura 6.

Referindu-ne acum la Figura 8, este prezentată o proiecție a unui punct „half-tone”

imprimat 109C prezentată de o lentilă mică conform unei forme de realizare a invenției prezente. Figura 8(a) prezintă contururi 250 ale distribuției densității de putere 255 care va rezulta dacă planul obiect a fost localizat în planul focal 252 al șirului pentru ar produce spotul 256 (Figura 9). În schimb, spotul 266 în planul obiect 262 este mai mare decât punctul 109C, dar are o distribuție a densității de putere 260, 265 astfel încât majoritatea radiației incidente ajunge încă la punctul 109C pentru a păstra efectul „half-tone”.

Pentru a imprima o imagine „tone” continuă pe hârtie sau pe materiale sintetice, cum ar fi plastic, este necesar să fie transformată într-o imagine „half-tone”. În tehnică este cunoscut un număr de metode pentru realizarea acestui lucru. Astfel de metode reprezintă tonuri continui prin utilizarea punctelor binare fie de diferite dimensiuni, așa numitele metode de modulare a amplitudinii (AM), fie puncte de aceeași dimensiune cu diferite frecvențe, așa numitele metode de modulare a frecvenței (FM). Sunt de asemenea, utilizate diverse combinații ale celor două metode, denumite hibride. Pentru obiectivele prezente, poate fi folosită oricare din aceste metode. Totuși, metoda FM, în diversele forme care includ dar nu este limitată la oscilația, difuzia erorii sau selectarea aleatoare sau stocastică, este metoda preferată deoarece punctele rămân, în general, cu dimensiunea constantă.

Măsurarea caracteristicilor punctelor „half-tone” imprimate poate fi realizată utilizând o varietate de metode cunoscute. De exemplu, dimensiunea medie a punctului poate fi determinată prin imprimarea unui șablon de calibrare a presării, care constă din specimene de puncte de o dimensiune dată și având densități diferite, unde fiecare specimen reprezintă, de obicei, o valoare a densității de la unu la sută până la nouăzeci și nouă la sută. Șablonul este prezentat ulterior pentru a filma sau placa și imprimat pe partea netedă a unui substrat cu efect optic. Rezultatul imprimat este apoi scanat utilizând un densitometru sau un aparat asemănător pentru a determina dimensiunea punctului imprimat.

Alternativ, dimensiunea medie a punctului poate fi măsurată direct, de exemplu utilizând un microscop echipat cu un reticul care afișează incremente de măsurare. În metoda directă, o probă de puncte poate fi măsurată în fiecare interval de valori tonale, înregistrat iar dimensiunile lor mediate.

S-a constatat că măsurarea punctelor la o valoare tonală de aproximativ 20% furnizează cele mai bune rezultate.

În câteva cazuri, nu poate fi posibil sau fezabil să se obțină măsurătorile de mai sus,



datorită condițiilor diferite de presare sau altele asemănătoare. În acest caz, atunci poate fi estimată o dimensiune medie a punctului posibilă din experiența anterioară sau altfel.

Cu referire la Figura 10, descriem acum o metodă de optimizare a modelului unei lentile mici pentru utilizarea în invenția prezentă. Pentru obiectivele acestui exemplu ne-limitativ, considerăm că lentila mică 300 e o lentilă asferică ce se rotește simetric în planul rotirii. Această metodă se bazează pe calculele teoretice relativ simple utilizând sisteme optice geometrice și ignorând efectele de margine de la periferia lentilelor. Persoana specializată în domeniu va aprecia că sunt posibile multe alte metode care include utilizarea mai multor modele fizice sofisticate, simulări de traiectorie a razelor și tot așa mai departe.

În Figura 10(a), un element de imagine sub forma unui punct imprimat 305 de lățime întreagă  $H$  și jumătate-lățime  $h$  este localizat într-un plan obiect la o distanță necunoscută  $t$  (grosimea standard) de la originea șirului de coordonate  $(x,y)$  care corespunde cu vârful 310 al lentilei 300. Lentila 300 are o înălțime a curburii  $s$  și o jumătate lățime  $w$  și indicele de refracție  $n$  (nu este prezentat în Figura). Un model optim de lentilă va rezulta din raza incidentă 320 care este incidentă, paralelă la axa  $x$ , ajungând la marginea 315 a lentilei 300 și refractată la un unghi  $\beta$  intersectând partea de sus a punctului 305. Astfel, dorim să găsim o expresie pentru  $t$  dependentă de parametrii lentilei și de jumătatea de lățime  $h$  care este un parametru de scară reprezentativ pentru dimensiunea punctului 305.

Ecuția funcției profilului lentilei  $y(x)$  este dată de

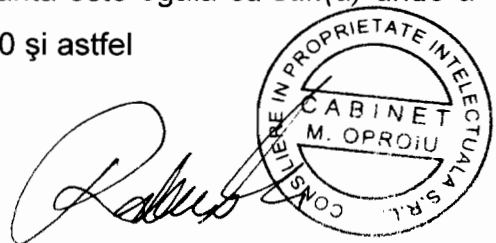
$$P * x^2 - 2 * R * x + y(x)^2 = 0$$

unde  $R$  este raza lentilei la marginea 305 a lentilei și  $P$  este constanta conică și este egală cu  $1-e^2$ , unde  $e$  este excentricitatea. În principiu, ar putea fi aleasă o funcție a profilului lentilei mult mai generală  $y(x)$  care include puteri mai mari ale lui  $x$ . Totuși, în general, este mult mai convenabil pentru obiectivele formei lentilei să utilizeze forma pătratică a lui  $y(x)$  ca mai sus.

Normala 330 la suprafața lentilei la marginea 305 ( $x=s, y=w$ ) are o pantă

$$m(x) = \frac{-1}{y'(x)}$$

unde  $y'(x)$  este prima derivată a lui  $y(x)$ . Această pantă este egală cu  $Tan(\alpha)$  unde  $\alpha$  este unghiul dintre raza incidentă 320 și normala 330 și astfel





$$\tan(\alpha) = m(x)$$

astfel încât

$$\alpha(x) = \text{ArcTan}\left(\frac{\sqrt{2 * R * x - P * x^2}}{P * x - R}\right)$$

Prin legea lui Snell,

$$n_1 * \sin(\alpha) = n * \sin(\theta)$$

unde  $\theta$  este unghiul dintre raza refractată 320' și normala 330 și  $n_1$  este indicele de refracție în aer (considerat a fi 1 ca o aproximare aici). Prin urmare

$$\theta = \text{ArcSin}\left(\frac{\sin(\alpha)}{n}\right)$$

Panta A a liniei care unește (s, w) și (t, h) este

$$A = -\tan(\beta)$$

și substituind  $\beta = \alpha - \theta$ ,

$$A = -\tan\left[\alpha(s) - \text{ArcSin}\left(\frac{\sin(\alpha(s))}{n}\right)\right] \quad (1)$$

Este relativ simplu să se arate că t poate fi scris ca

$$t = s + \frac{h - w}{A} \quad (2)$$

cu A ca din Ec (1) de mai sus și

$$\alpha(s) = \text{ArcTan}\left(\frac{w}{\sqrt{R^2 - P * w^2}}\right) \quad (3)$$

Grosimea t poate fi optimizată în funcție de unul sau mai mulți parametri ai lentilei R, n, P, w și s în modul obișnuit, adică prin luarea derivatelor parțiale ale expresiei din Ec. (2) în funcție de unul sau mai mulți din acei parametri și stabilirea ca derivatele parțiale să fie egale cu zero. Șirul rezultat de ecuații poate fi rezolvat analitic sau numeric pentru a găsi setul de parametri ai lentilei care dă grosimea optimă a lentilei. Optimizarea poate fi o optimizare impusă. De exemplu, pot fi limitări practice de prelucrare pe intervalul lui t și astfel poate fi de dorit să limiteze t la acel interval de valori. Metodele de optimizare impuse sunt cunoscute în tehnică.

Formulele de mai sus au fost derivate pentru razele incidente paralele la axa x. Derivarea poate fi generalizată pentru razele din afara axei 340, 350 și punctele din afara axei (Figura 10(b)) prin care se obține

$$D = \|(M - m) * (t - s) + 2 * w\|,$$



unde  $D$  este dimensiunea punctului din afara axei,  $M$  este panta razei refractate 340' la o margine 345 a lentilei mici și  $m$  este panta razei refractate 350' la marginea opusă 355 a lentilei mici, cu  $t$  fiind grosimea standard dorită,  $s$  înălțimea curburii și  $w$  jumătate din lățime ca mai sus.

Atunci când unghiul de abatere  $\delta$ , al razei incidente este zero,  $M = -m = A$ , și ecuația se reduce la

$$D = 2M * (t - s) + 2w.$$

În acest caz,  $D$  devine egal cu  $2h$ , dimensiunea completă a punctului și

$$t = s + \frac{h - w}{A}$$

care corespunde expresiei pentru razele de pe axă derivate mai sus.

Alternativ la mai sus, este posibil să se optimizeze jumătate din lățimea  $w$  a lentilei ca o funcție din câteva sau toate  $R$ ,  $n$ ,  $P$  și  $s$ , în timp ce  $t$  poate fi păstrat fix. Acest lucru poate fi realizat prin rescrierea Ec. (2) dependentă de  $w$  după cum urmează:

$$w = h - A * (t - s).$$

Dacă  $t$  este păstrat fix, poate fi realizată o optimizare impusă pentru a găsi jumătatea lățimii  $w$  optime a lentilei.

Ca o altă alternativă, pot fi optimizați alți parametri ai lentilei  $R$ ,  $n$ ,  $P$  sau  $s$  într-un mod asemănător ca mai sus.

Modelul de mai sus nu include în mod explicit un tratament al aberației cromatice. Persoana specializată în domeniu va aprecia faptul că pot fi alese constanta conică  $P$  și/sau numărul Abbe al lentilei pentru a minimiza aberația cromatică.

În Figura 11(d) este prezentat un articol 400 format dintr-un substrat 410 din material transparent sau translucid având un șir de lentile 420 format pe o suprafață frontală 411 pe o parte a substratului 410 și elementele imaginii 426a, 426b formate pe o suprafață din spate 412 pe partea opusă a substratului 410. Într-o metodă preferată de fabricare a articolului 400, elementele imaginii 426a, 426b sunt mai întâi aplicate pe suprafața din spate 412 a substratului 410 pe partea opusă menționată (Figura 11(a)). Elementele imaginii 426a, 426b sunt aplicate, de preferință, prin imprimarea pe suprafața din spate 412 menționată, însă acestea pot fi formate în sau pe suprafața din spate menționată prin alte metode incluzând marcarea cu laser.

Figura 11(b) prezintă un strat care poate fi embosat transparent sau translucid 415 aplicat pe suprafața frontală 411 a substratului transparent sau translucid 401. Stratul embosabil, de preferință, este un lichid care se întărește la radiații, rășină sau rășină

care poate fi aplicat printr-un procedeu de imprimare. Stratul 415 este apoi embosat cu o lamă de embosare 416 (Figura 11(c)) pentru a forma o multitudine de lentile mici 422 ale șirului de lentile 420 în stratul 415 în registru cu elementele imaginii 426a, 426b pe suprafața din spate 412 a substratului 410. Stratul embosat 415 poate fi întărit cu radiații, de exemplu cu UV, raze-X, flux de electroni sau temperatură (IR), fie în mod simultan în timpul procedurii de embosare, fie ulterior pentru a fixa structura embosată a lentilelor mici 422 din șirul de lentile 420.

Referindu-ne la Figura 12 este prezentată o metodă alternativă pentru producerea unui articol 500 asemănător cu cel din Figura 11(d), în care este format dintr-un substrat 510 al materialului transparent sau translucid având un șir de lentile 520 format într-un strat embosabil 515 aplicat pe o suprafață frontală 511 a substratului și elementele imaginii 526a, 526b formate în sau pe suprafața din spate 512 a substratului.

În metoda prezentată în Figura 12, stratul embosabil 515 este aplicat primul pe suprafața frontală 511 pe o parte a substratului 510 (Figura 12(a)) și apoi embosat utilizând lama de embosare 516 (Figura 12(b)) înainte ca elementele imaginii 526a, 526b să fie aplicate pe suprafața din spate 512 pe partea opusă a substratului 510. Din nou, stratul embosabil 515 poate fi format dintr-un lichid care se întărește la radiații, rășină sau tuș care este aplicat, de preferință printr-un procedeu de imprimare și este întărit, de preferință cu radiații, fie simultan, în mod substanțial, în timpul procedurii de embosare, fie ulterior. Elementele imaginii 526a, 526b pot fi formate prin imprimare sau marcarea cu laser pe suprafața din spate 512 a substratului 510 pentru a forma articolul rezultat 500 din Figura 12(c).

În articolele rezultate 400, 500 din Figura 11 (d) și Figura 12 (c) se va aprecia că șirurile de lentile 420, 520 au o grosime standard  $t = p + q$ , unde  $p$  este grosimea substratului transparent sau translucid 410, 510 și  $q$  este grosimea stratului transparent sau translucid 415, 515 măsurată de la suprafața frontală 411, 511 a substratului 410, 510 la apexul fiecărei lentile mici 422, 522 după embosare.

În mai multe cazuri, grosimile  $p$  și  $q$  ale substratului 410 și stratul 415 vor fi predeterminate, dimensiunea medie a punctului  $H = 2h$  va fi determinată prin metoda de imprimare sau prin alte procedee utilizate pentru a forma elementele imaginii și unul sau mai mulți parametri ai lentilei, de exemplu lățimea lentilei  $W = 2w$ , raza de curbură  $R$ , curbura  $s$ , indicele de refracție  $n$  sau constanta conică  $P$  pot fi optimizați în raport cu  $t (= p + q)$  pentru a crea o lamă de embosare pentru formarea șirului de

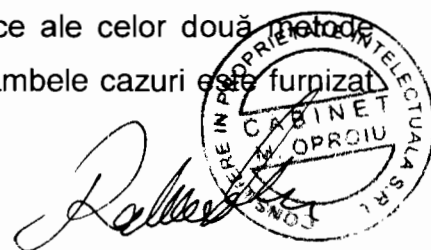
lentile 420, 520 în conformitate cu procedeul din Figura 14 descris mai târziu.

Referindu-ne la Figurile 13(a) la 13(d) este prezentată o metodă pentru producerea unui articol 600 care are un șir de lentile 620 format dintr-un strat transparent sau translucid 615 aplicat peste elementele imaginii 626a, 626b pe o suprafață frontală 611 a unei părți a unui substrat 610. Substratul 610 din Figura 13 poate fi transparent, translucid sau opac deoarece șirul de lentile 620 și elementele imaginii 626a, 626b sunt formate pe aceeași parte a substratului 610. În metoda prezentată în Figura 13, elementele imaginii 626a, 626b sunt aplicate primele pe suprafața frontală 611 pe substrat, de preferință prin imprimare (Figura 13(a)), înainte ca stratul transparent sau translucid 615 să fie aplicat (Figura 13(b)) și embosat cu lama de embosare 616. Încă o dată, stratul embosabil 615 poate fi format dintr-un lichid care se întărește la radiații, rășină sau tuș, care este aplicat, de preferință, printr-un procedeu de imprimare și este întărit cu radiații fie simultan, fie ulterior pentru a fixa structura lentilei a lentilelor mici 622 ale șirului de lentile 620.

Articolul care rezultă 600 din Figura 13(d) diferă de cel din Figura 11(d) și 12(c) prin aceea că grosimea  $p$  a substratului 610 nu are nici un efect asupra grosimii standard a șirului de lentile 620 care este egală, în mod substanțial, cu grosimea  $q$  a stratului transparent sau translucid 615 (pentru a permite grosimea elementelor imaginii 626a, 626b). Deoarece grosimea standard  $t$  a șirului de lentile 620 a articolului 600 este probabil să fie mai mică decât grosimea standard  $t$  a șirurilor de lentile 420, 520 a articolelor 400, 500 din Figurile 11(a) și 12(a), metoda din invenția prezentă poate fi utilizată pentru a compensa grosimea standard redusă prin reducerea lățimii lentilei  $W$  sau a razei de curbură  $R$  sau prin ajustarea altor parametri ai lentilei mici 622 ai șirului de lentile 620 prin variația corespunzătoare a formei lamei de embosare 616.

Referindu-ne acum la Figura 14, este prezentată o schemă bloc a unui procedeu de creare a unei lame de embosare pentru utilizarea în anumite forme de realizare ale invenției prezente. În primul rând este imprimat un șablon de calibrare (etapa 700) și este măsurată dimensiunea punctului (etapa 710) așa cum este descris mai sus. Apoi, este ales un set inițial de parametri ai lentilei (etapa 720) și parametrii variați într-un procedeu multivariat de optimizare (etapele 730, 740). Odată ce este găsită soluția, poate fi creată o lamă de embosare (etapa 750) pentru utilizarea în procedeul de fabricare.

În Figurile 15(a) și 15(b), sunt prezentate schemele logice ale celor două metode alternative pentru formarea unui articol cu efect optic. În ambele cazuri este furnizat



un substrat (etapa 800). Procedeu prezentat în Figura 15(a) este adecvat pentru formarea articolelor 400 și 600 din Figurile 11 și 13. În forma de realizare din Figura 15(a), sunt aplicate două sau mai multe imagini intercalate pe o suprafață frontală sau pe o suprafață din spate a substratului (etapa 810), de preferință prin imprimare. Un tuș care se întărește la radiații poate fi aplicat apoi pe suprafața frontală a substratului (etapa 820), de exemplu printr-un procedeu de imprimare și tușul este apoi embosat cu o lamă de embosare obținută din etapa 750 din Figura 14. Tușul este apoi întărit pentru a forma lentilele mici ale articolului cu efect optic în suprafața embosată. Etapa de întărire poate avea loc în mod substanțial simultan cu etapa de embosare (etapa 830). În Figura 15(b), tușul care se întărește la radiații este aplicat, în schimb, pe o parte a primului substrat (etapa 840). Tușul este apoi embosat cu o lamă de embosare obținută din etapa 750 din Figura 14 și întărit pentru a forma lentilele mici (etapa 850). Elementele imaginii sunt apoi aplicate pe o parte a stratului opus lentilelor mici, în registru cu lentilele mici pentru a forma articolul cu efect optic.

## EXEMPLU

Referindu-ne la Figura 16, este prezentat un exemplu de o imagine intercalată imprimată 900 care este utilizată pentru a produce un efect binar „imagine inversată” atunci când este cuplat cu un șir de lentile adecvat. În exemplul prezentat, elementele imaginii sunt elementele imaginii negre sub formă de benzi 901 intercalate cu elementele imaginii albe sub formă de benzi 902. În acest caz, benzile negre sunt formate din tuș negru care este imprimat pe un strat curat sau pe un strat din tuș alb, astfel încât benzile albe sunt formate de zone curate fără tuș sau cu tuș alb la care nu poate fi aplicat tușul negru. Atunci când este vizualizat printr-un șir de lentile lenticular care are lenticule 930, un dispozitiv care are o combinație de șir lenticular cu elementele imaginii 901, 902 produce o comutare de la imaginea 910 prezentată în partea din stânga sus în Figura 16 la imaginea 920 în care zonele negre și albe sunt inversate, deoarece dispozitivul este înclinat în funcție de privitor pe axa paralelă la direcția benzilor.

Benzile negre și albe 901, 902 au fost aplicate pe un substrat prin imprimare de fotogravură. La măsurarea utilizând reticulul unui microscop, benzile negre au fost găsite că au o lățime medie de 32 micrometri, în timp ce benzile albe au o lățime medie de 31.5 micrometri. Valoarea medie de 32 micrometri pentru benzile negre a fost luată ca parametru de scară reprezentativ al dimensiunii elementelor imaginii. Lățimea medie

lentei 930 (prezentată suprapusă în schița elementelor imaginii imprimate 901, 902) a fost fixată la 63.5 microni și grosimea standard  $t$  a fost optimizată folosind expresia din Ecuația (2). Acest lucru a rezultat într-o grosime standard optimă  $t$  de 90 microni la o înălțime a curburii  $s$  de 10 microni și o rază a curburii  $R$  de 55.4 microni comparată cu o grosime standard de aproximativ 162 microni dacă elementele imaginii au fost localizate la distanța focală nominală a lenticulei.

Pentru a verifica faptul că dimensiunile punctului focal a lenticulelor care au modelul de mai sus au fost suficient de aproape de dimensiunea elementului imaginii pentru a produce efectul dorit al imaginii întoarse, parametrii de mai sus au fost introduși într-o simulare a traiectoriei razei în software-ul de proiectare a șirului optic produs de Zemax Development Corporation și vândut sub marca ZEMAX. Graficele iluminării relative prezentate în Figurile 17(a) și 17(b) pot fi utilizate pentru a determina dimensiunea punctului focal, aceasta fiind distanța dintre perechile de puncte (960a, 960b) și respectiv (961a, 961b) unde iluminarea relativă scade la zero. Se poate observa faptul că dimensiunea spotului focal pe axă 951 este de aproximativ 30 microni în timp ce dimensiunea spotului focal în afara axei 952 la marginea unghiului „lobe” este de aproximativ 23 microni. Un element imagine „mediu” vizualizat pe axă va fi astfel între 6%-7% din dimensiunea spotului focal.

Va fi apreciat faptul că pot fi realizate diferite modificări la formele de realizare ale invenției descrise mai sus fără a ne îndepărta de la caracterul sau scopul invenției. De exemplu, este posibil ca structurile lentilelor mici ale unui șir de lentile să poată fi embosate direct pe o suprafață a unui substrat transparent sau translucid, în schimbul unui strat embosabil transparent sau translucid aplicat pe un substrat. De asemenea, în timp ce imprimarea este procedeul preferat pentru formarea elementelor imaginii, elementele imaginii pot fi formate prin marcarea cu laser. În acest caz, este posibil pentru un laser să fie direcționat printr-un substrat sau strat transparent sau translucid de la o sursă de laser pe o parte a substratului sau stratului pentru a marca suprafața sensibilă la laser pe partea opusă a substratului sau stratului ca să formeze elementele imaginii după ce a fost format șirul de lentile.

## REVENDICĂRI:

1. Șir de lentile pentru prezentarea unei multitudini de elemente ale imaginii într-un plan obiect, șirul de lentile incluzând o multitudine de lentile mici formate în sau pe o parte a unui material transparent sau translucid cu elementele imaginii dispuse pe partea opusă, șirul de lentile având o grosime standard corespunzătoare distanței de la apexul fiecărei lentile mici la planul obiect, în care fiecare lentilă mică are un set de parametri ai lentilei, cu grosimea standard și/sau cel puțin un parametru al lentilei optimizat astfel încât fiecare lentilă mică are o dimensiune a punctului focal în planul obiect care este egală, în mod substanțial, cu dimensiunea elementelor imaginii planului obiect sau care variază de la dimensiunea elementelor imaginii printr-o valoare predeterminată.
2. Metodă pentru fabricarea unui șir de lentile pentru prezentarea unei multitudini de elemente ale imaginii într-un plan obiect, șirul de lentile incluzând o multitudine de lentile mici, șirul de lentile având o grosime standard corespunzătoare distanței de la apexul fiecărei lentile mici la planul obiect, metoda incluzând etapele de:  
determinarea unui parametru de scară care este reprezentativ pentru dimensiunea elementelor imaginii în cel puțin o parte a planului obiect,  
utilizarea parametrului de scară pentru a optimiza grosimea standard și/sau cel puțin un parametru al unui set de parametri ai lentilei pentru fiecare lentilă mică, și formarea șirului de lentile cu grosimea standard menționată și cu parametrii lentilei menționați în sau pe o parte a unui material transparent sau translucid cu elementele imaginii fiind dispuse pe partea opusă a materialului transparent sau translucid,  
prin care, lentilele mici au o dimensiune a punctului focal în planul obiect care este egală, în mod substanțial, cu dimensiunea elementelor imaginii sau care variază de la dimensiunea elementelor imaginii printr-o valoare predeterminată.
3. Șir de lentile sau metodă conform revendicării 1 sau revendicării 2, în care setul de parametri ai lentilei pentru lentilele mici include două sau mai multe din următoarele: lățimea lentilei, indicele de refracție, înălțimea curburii, raza de curbură, parametrul conic și numărul Abbe.

4. Șir de lentile sau metodă conform oricăreia dintre revendicările de la 1 la 3, în care grosimea standard a șirului de lentile este optimizată în raport cu dimensiunea elementelor imaginii și cu setul de parametri ai lentilei.
5. Șir de lentile sau metodă conform oricăreia dintre revendicările de la 1 la 3, în care parametrii lentilei sunt optimizați în raport cu dimensiunea elementelor imaginii și cu grosimea standard.
6. Șir de lentile sau metodă conform revendicării 4 sau revendicării 5, în care grosimea standard a șirului de lentile este mai mică decât distanța focală a tuturor lentilelor mici.
7. Șir de lentile sau metodă conform oricăreia dintre revendicările precedente, în care valoarea predeterminată prin care variază dimensiunea punctului focal este mai mică decât o variabilitate estimată în dimensiune a elementelor imaginii.
8. Șir de lentile sau metodă conform revendicării 7, în care variabilitatea estimată este abaterea standard, abaterea mediană absolută sau intervalul intercuartil al dimensiunii elementelor imaginii.
9. Șir de lentile sau metodă conform oricăreia dintre revendicările precedente, în care valoarea predeterminată prin care variază dimensiunea punctului focal de la dimensiunea elementelor imaginii nu este mai mare de 20% din dimensiunea elementelor imaginii.
10. Șir de lentile sau metodă conform oricăreia dintre revendicările precedente, în care elementele imaginii iau formă de puncte sau linii.
11. Șir de lentile conform oricăreia dintre revendicările precedente, în care elementele imaginii sunt aplicate pe o suprafață pe partea opusă a materialului transparent sau translucid prin imprimare.
12. Șir de lentile sau metodă conform oricăreia dintre revendicările precedente, în care elementele imaginii sunt aplicate pe o suprafață pe partea opusă a materialului transparent sau translucid prin marcarea cu laser.
13. Șir de lentile sau metodă conform oricăreia dintre revendicările precedente,



care șirul de lentile include un substrat din material polimeric transparent sau translucid care are o primă suprafață sau o suprafață frontală pe sau în care sunt formate lentilele mici și o a doua suprafață sau suprafața din spate la care sunt aplicate elementele imaginii.

14. Șir de lentile sau metodă conform revendicării 13 atașate la revendicarea 11, în care sunt imprimate o multitudine de puncte imprimate pe a doua suprafață sau pe suprafața din spate a substratului în planul obiect.
15. Șir de lentile sau metodă conform revendicării 11, în care sunt imprimate o multitudine de puncte imprimate pe un substrat și substratul este atașat la un material transparent sau translucid al șirului de lentile.
16. Șir de lentile sau metodă conform oricăreia dintre revendicările precedente, în care lentilele mici sunt formate printr-un procedeu de embosare într-un material care se întărește la radiații transparent sau translucid.
17. Șir de lentile sau metodă conform revendicării 16, în care materialul care se întărește la radiații este aplicat pe un substrat format dintr-un material transparent sau translucid și grosimea combinată a substratului și materialul care se întărește la radiații corespunde grosimii standard a șirului de lentile.
18. Șir de lentile sau metodă conform revendicării 17, în care substratul și lentilele mici au, în mod substanțial, același indice de refracție.
19. Șir de lentile sau metodă conform oricăreia dintre revendicările precedente, în care setul de parametri ai lentilei este același pentru fiecare din lentilele mici.
20. Șir de lentile sau metodă conform oricăreia dintre revendicările precedente, în care lentilele mici dintr-o zonă sau din zone ale șirului de lentile au parametrii lentilei diferiți de cei ai lentilelor mici dintr-o altă zonă sau în alte zone ale șirului de lentile.
21. Șir de lentile sau metodă conform oricăreia dintre revendicările precedente, în care dimensiunea punctului focal, atunci când este media a două sau mai multe direcții în cadrul unghiului „lobe” al lentilelor mici, este în mod substanțial, egală cu

dimensiunea elementelor imaginii sau variază de la dimensiunea elementelor imaginii printr-o valoare predeterminată.

- 22.** Șir de lentile sau metodă conform oricăreia dintre revendicările precedente, în care fiecare lentilă mică are o secțiune transversală care este o secțiune conică.
- 23.** Șir de lentile sau metodă conform oricăreia dintre revendicările precedente, în care fiecare lentilă mică ce se rotește simetric în planul șirului de lentile.
- 24.** Șir de lentile sau metodă conform oricăreia dintre revendicările precedente, în care fiecare lentilă mică este o lenticulă alungită având în mod substanțial secțiunea transversală uniformă de-a lungul lungimii sale.
- 25.** Metodă de proiectare a unui șir de lentile pentru prezentarea unei multitudini de elemente ale imaginii într-un plan obiect, șirul de lentile incluzând o multitudine de lentile mici și având o grosime standard corespunzătoare distanței de la apexul fiecărei lentile mici la planul obiect, metoda incluzând etapele de:  
estimarea unui parametru de scară care este reprezentativ pentru dimensiunea elementelor imaginii în planul obiect,  
selectarea unui set de parametri ai lentilei pentru fiecare lentilă mică și  
proiectarea șirului de lentile utilizând parametrul de scară pentru a optimiza grosimea standard și/sau cel puțin un parametru al lentilei a setului de parametri ai lentilei pentru fiecare lentilă mică, în care fiecare lentilă mică are o dimensiune a punctului focal în planul obiect care este egală, în mod substanțial, cu dimensiunea elementelor imaginii sau care variază de la dimensiunea elementelor imaginii printr-o valoare predeterminată.
- 26.** Metodă conform revendicării 25, în care setul de parametri ai lentilei includ indicele de refracție, înălțimea curburii, lățimea lentilei, raza de curbură, parametrul conic și numărul Abbe.
- 27.** Metodă conform revendicării 25 sau revendicării 26, care mai include etapele de măsurare a dimensiunilor elementelor imaginii în cel puțin o parte a planului obiect, în care parametrul de scară este estimat de la dimensiunile măsurate ale elementelor imaginii.

28. Metodă conform revendicării 27, în care măsurătoarea este realizată utilizând un densitometru.
29. Metodă conform revendicării 27, în care măsurătoarea este realizată prin măsurarea directă a dimensiunilor elementelor imaginii.
30. Metodă conform oricăreia din revendicările 27 la 29, în care elementele imaginii sunt parte a unui șablon de calibrare.
31. Metodă conform oricăreia din revendicările 27 la 29, în care parametrul de scară este estimat prin calcularea mediei sau maximului dimensiunilor elementelor imaginii.
32. Metodă conform oricăreia din revendicările 27 la 30, în care parametrul de scară este estimat utilizând un estimator robust.
33. Metodă conform revendicării 32, în care estimatorul robust este un estimator M.
34. Metodă conform revendicării 32, în care estimatorul robust este unul dintre mediana, cuartila superioară sau media intercuartilă a dimensiunilor elementelor imaginii.
35. Metodă de fabricare a unui dispozitiv variabil optic, care include etapele de:  
furnizare a unui substrat,  
aplicare a elementelor imaginii pe substrat, elementele imaginii menționate fiind localizate într-un plan obiect;  
determinare a unui parametru de scară care este reprezentativ pentru dimensiunea elementelor imaginii; și  
formare a unei multitudini de lentile mici într-un material transparent sau translucid pe substrat;  
în care fiecare lentilă mică are un set de parametri ai lentilei determinat astfel încât lentilele mici au o dimensiune a punctului focal în planul obiect care este egală, în mod substanțial, cu dimensiunea elementelor imaginii sau care variază de la dimensiunea elementelor imaginii printr-un număr predeterminat.
36. Metodă conform revendicării 34, în care parametrul de scară este determinat prin

măsurarea dimensiunilor elementelor imaginii.

- 37.** Dispozitiv variabil optic, care include un substrat și o multitudine de lentile mici formate în sau pe substrat și o multitudine de elemente ale imaginii localizate într-un plan obiect în sau pe substrat, în care fiecare lentilă mică are un set de parametri ai lentilei determinat astfel încât lentilele mici au o dimensiune a punctului focal în planul obiect care este egală, în mod substanțial, cu dimensiunea elementelor imaginii sau care variază de la dimensiunea elementelor imaginii printr-o valoare predeterminată.
- 38.** Metodă sau dispozitiv conform oricăreia din revendicările 35 la 37, în care lentilele mici sunt parte a unui șir de lentile având o grosime standard care este mai mică decât distanța focală a fiecărei lentile mici.
- 39.** Dispozitiv variabil optic care include un șir de lentile conform oricăreia din revendicările 1 la 24.
- 40.** Document de securitate care include un dispozitiv variabil optic conform oricăreia din revendicările 37 la 39.
- 41.** Document de securitate conform revendicării 40, în care dispozitivul variabil optic este format dintr-o fereastră sau o zonă semi-fereastră a documentului de securitate.



Figura 1 (stadiul tehnicii)

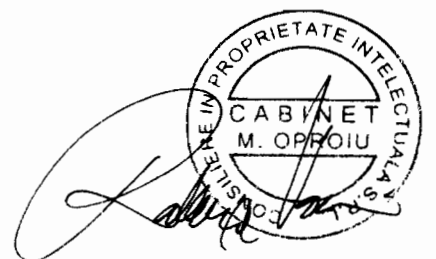
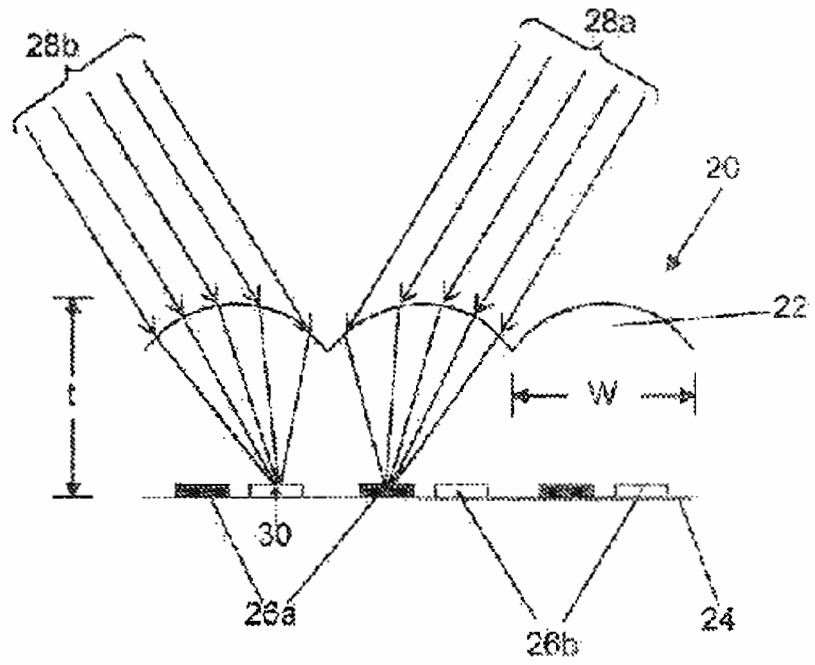


Figura 2

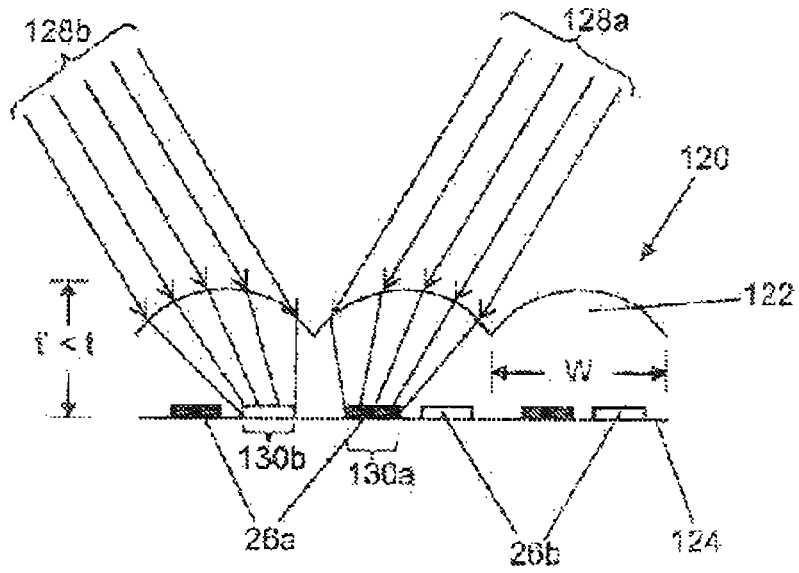
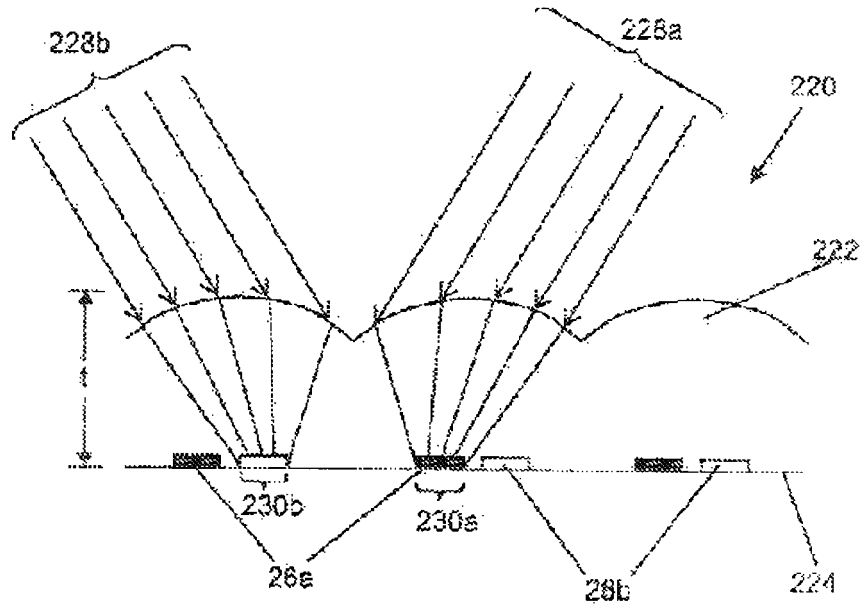
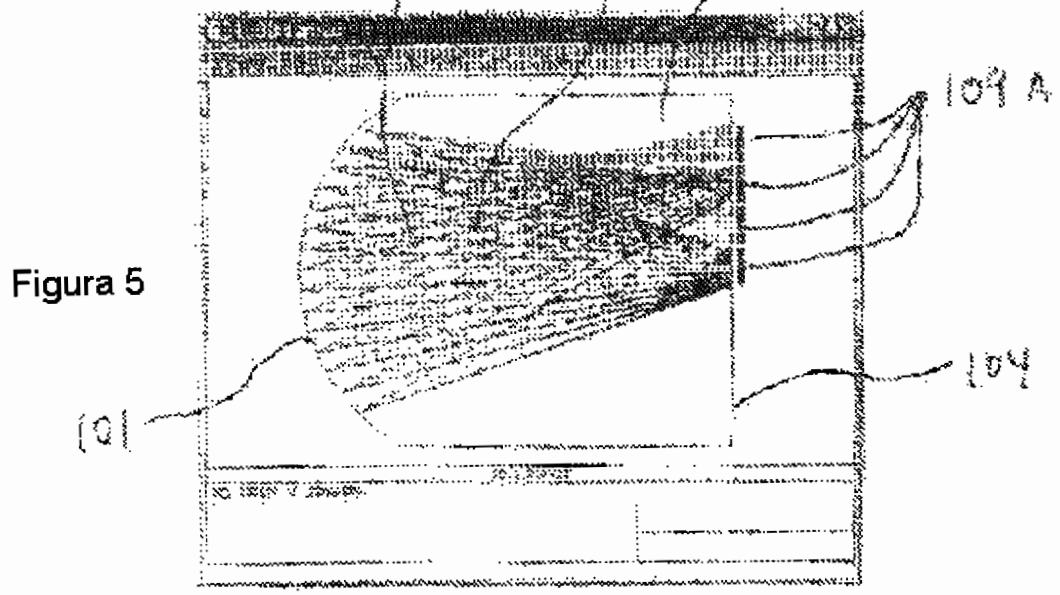
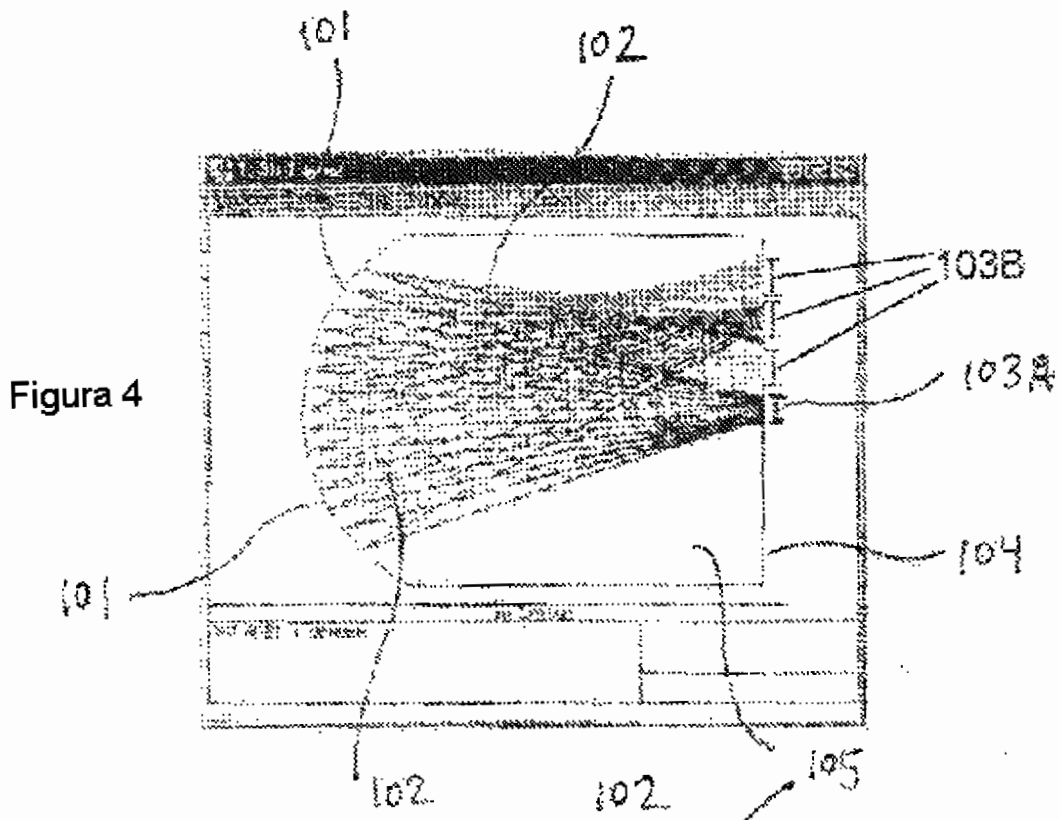


Figura 3





*Salva*

CONSILIUL NAȚIONAL DE PROPRIETATE INTELECTUALĂ  
CABINET  
M. OPROIU



Figura 6

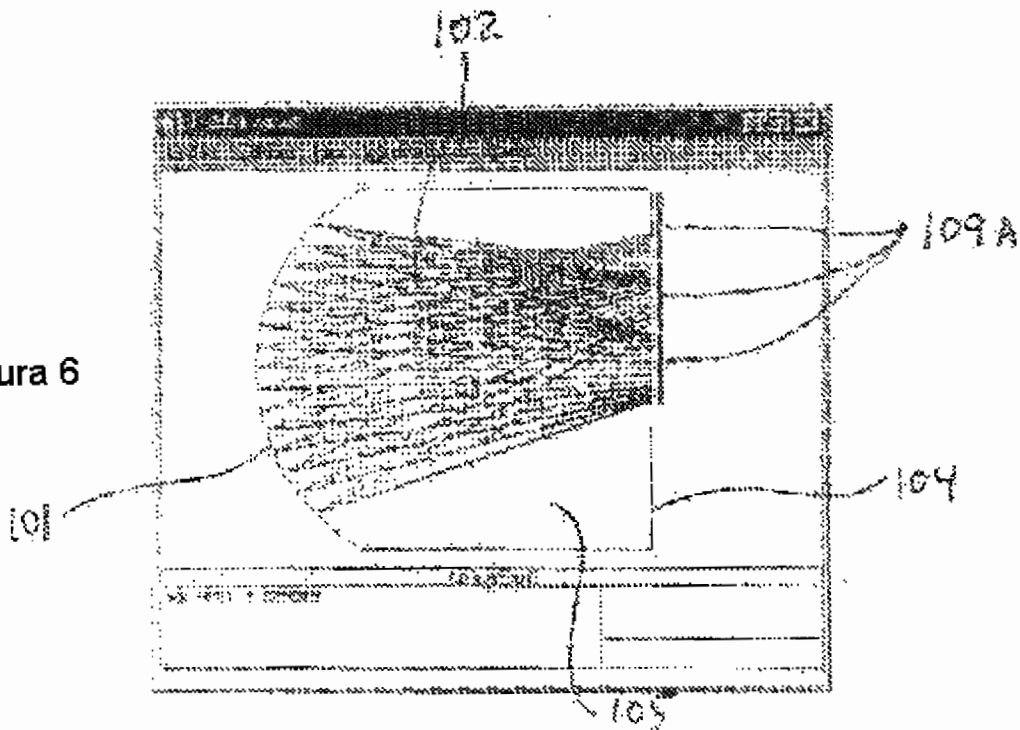


Figura 7

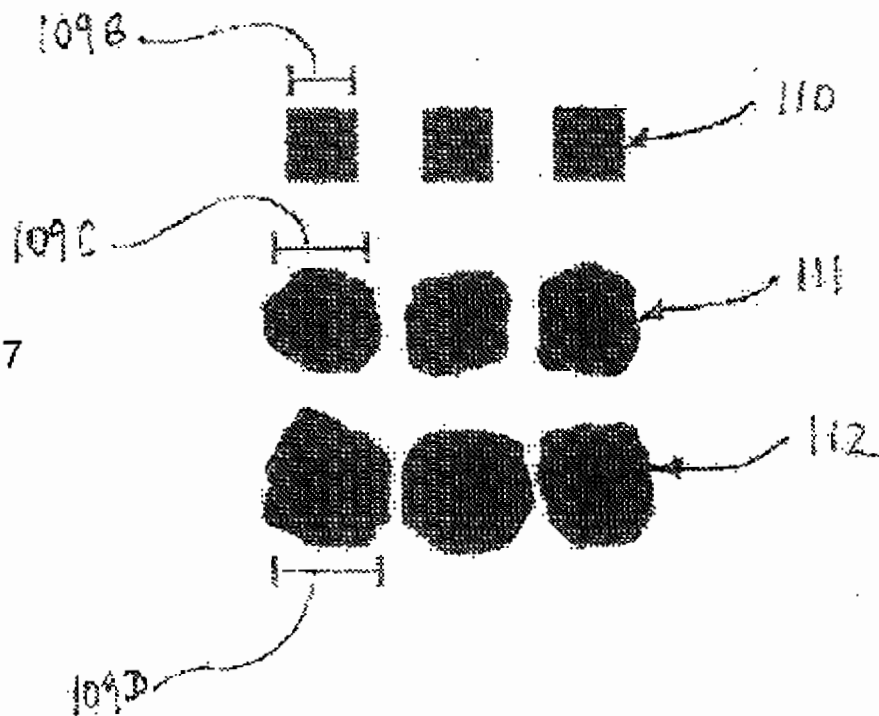


Figura 8

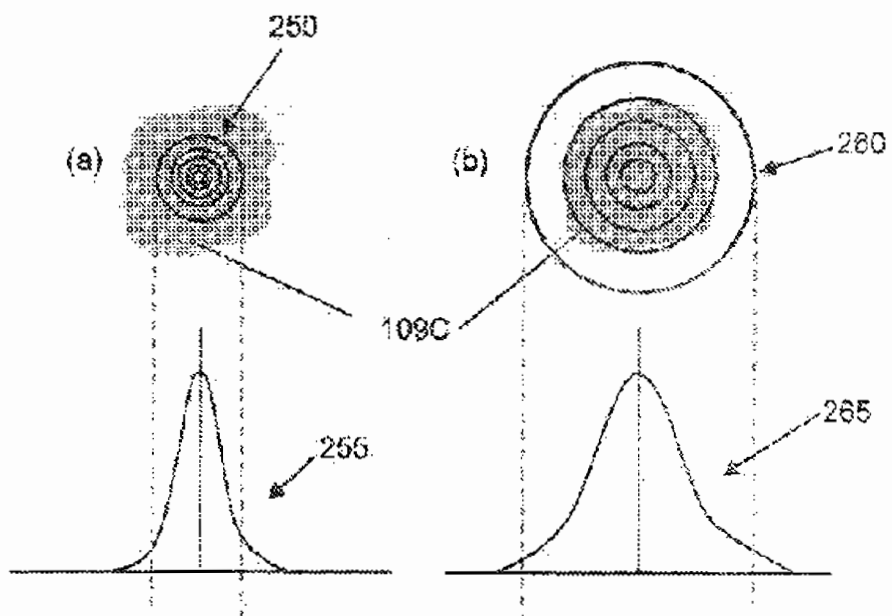


Figura 9

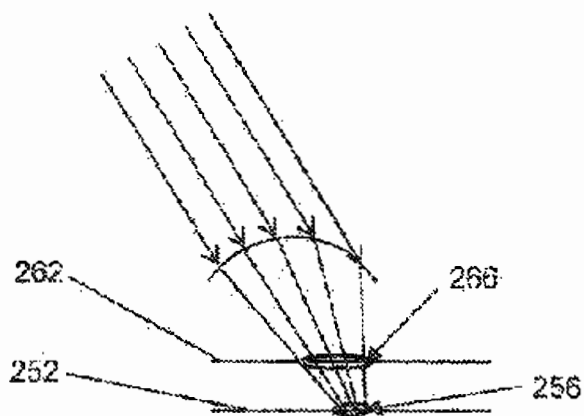


Figura 10(a)

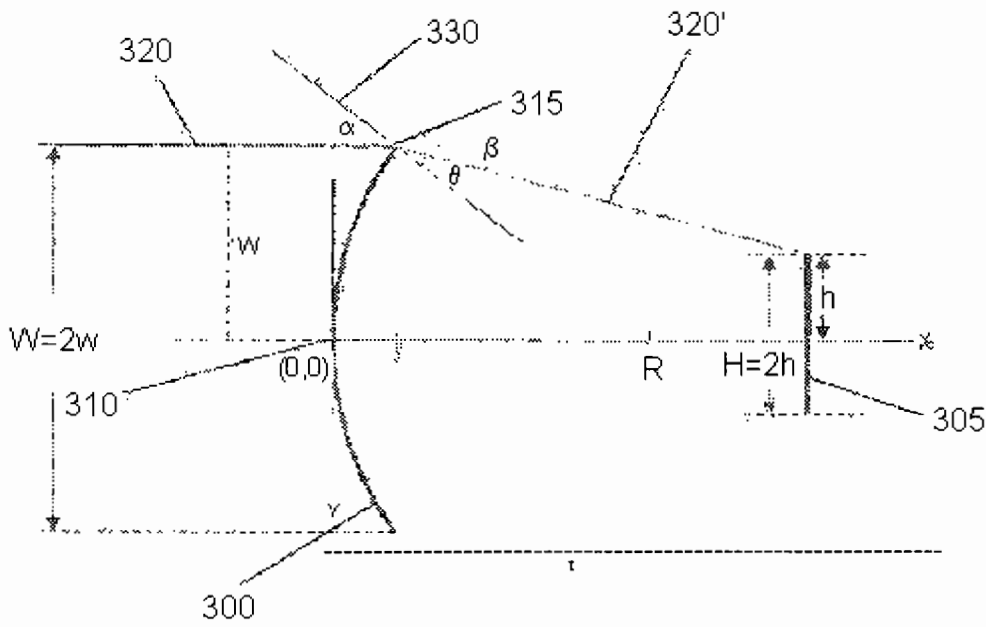


Figura 10(b)

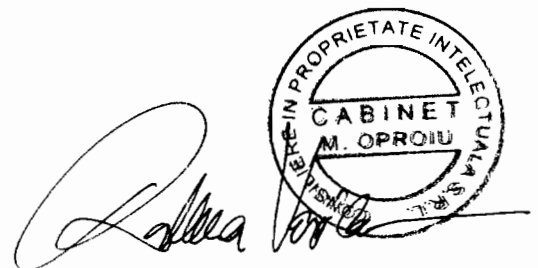
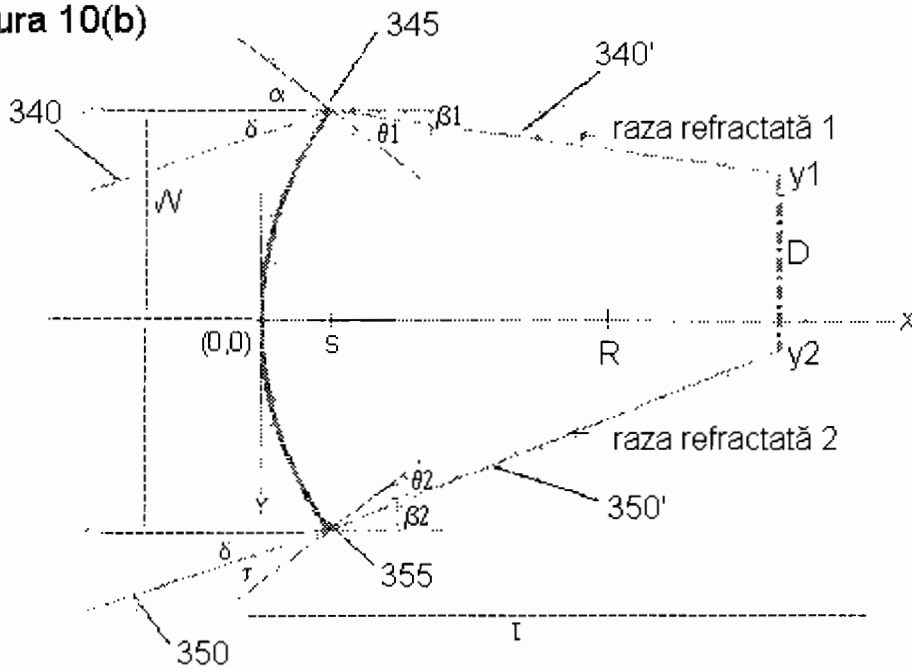


Figura 11

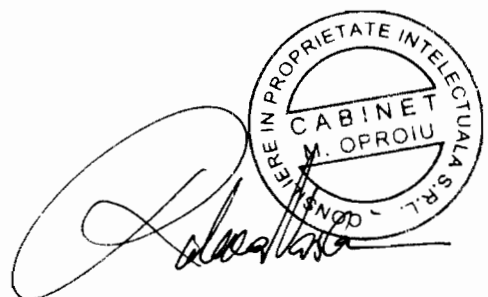
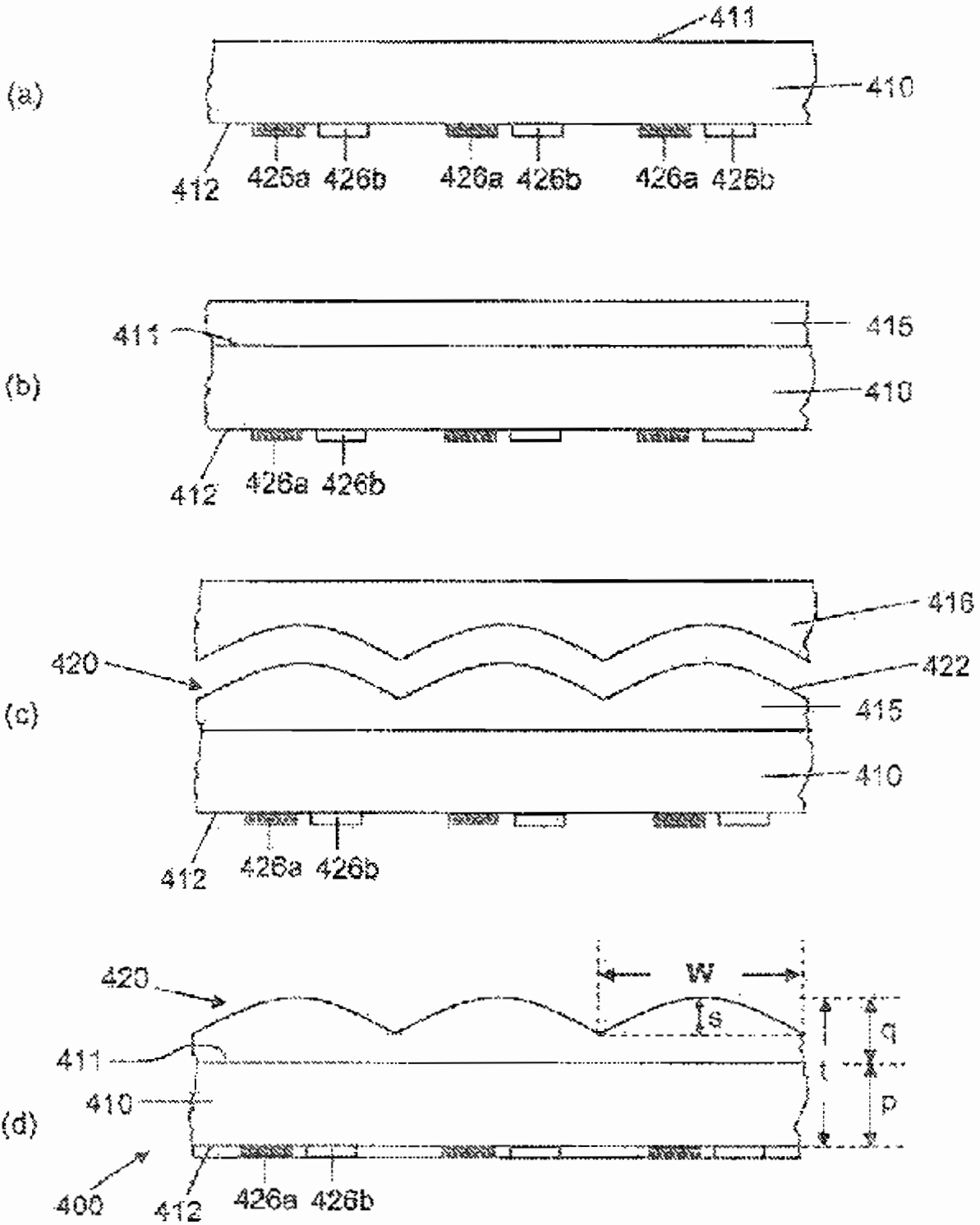


Figura 12

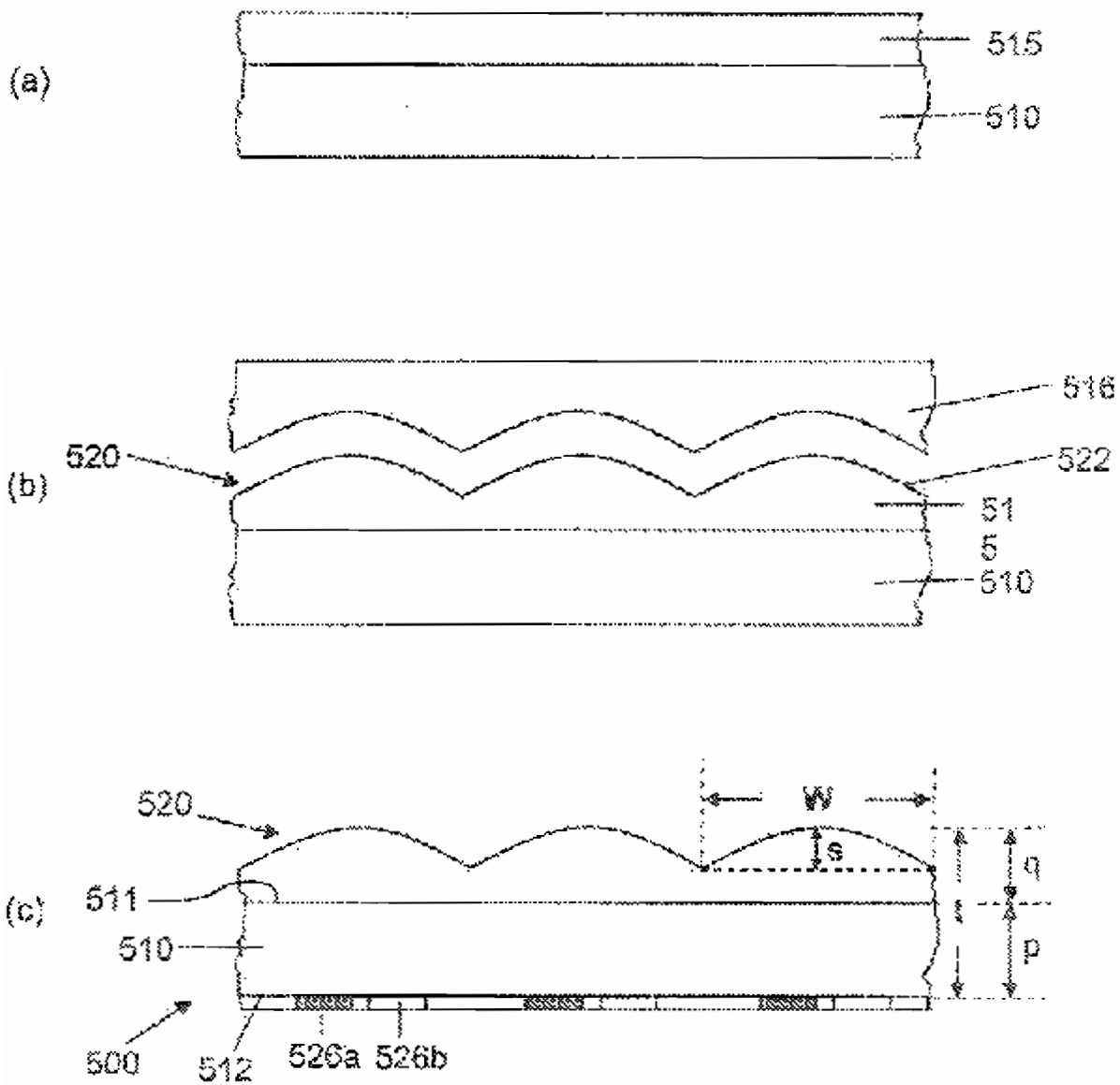
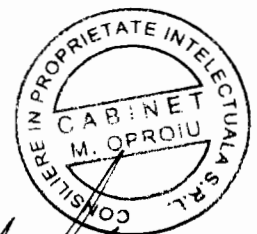
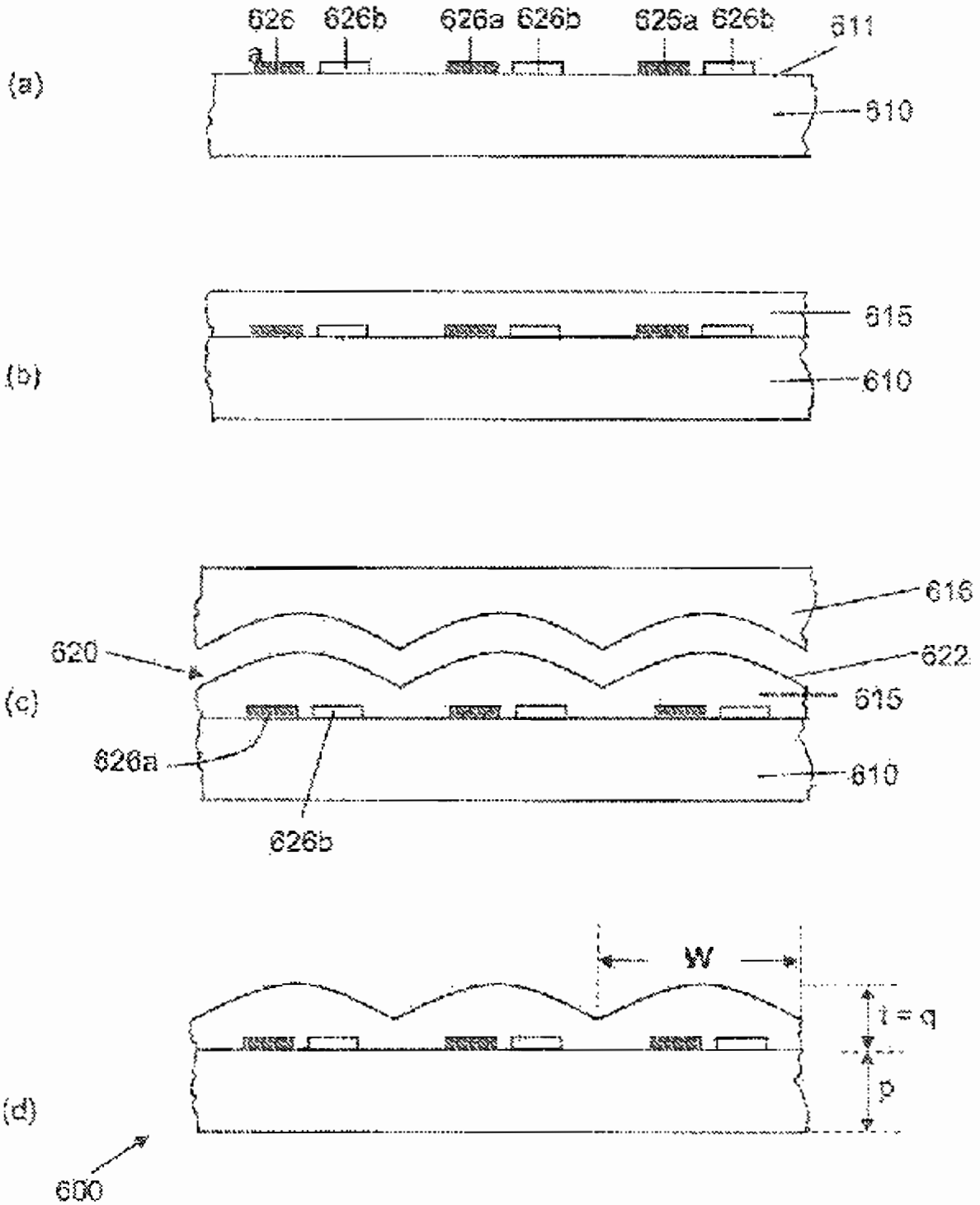


Figura 13



*[Handwritten signature]*

Figura 14

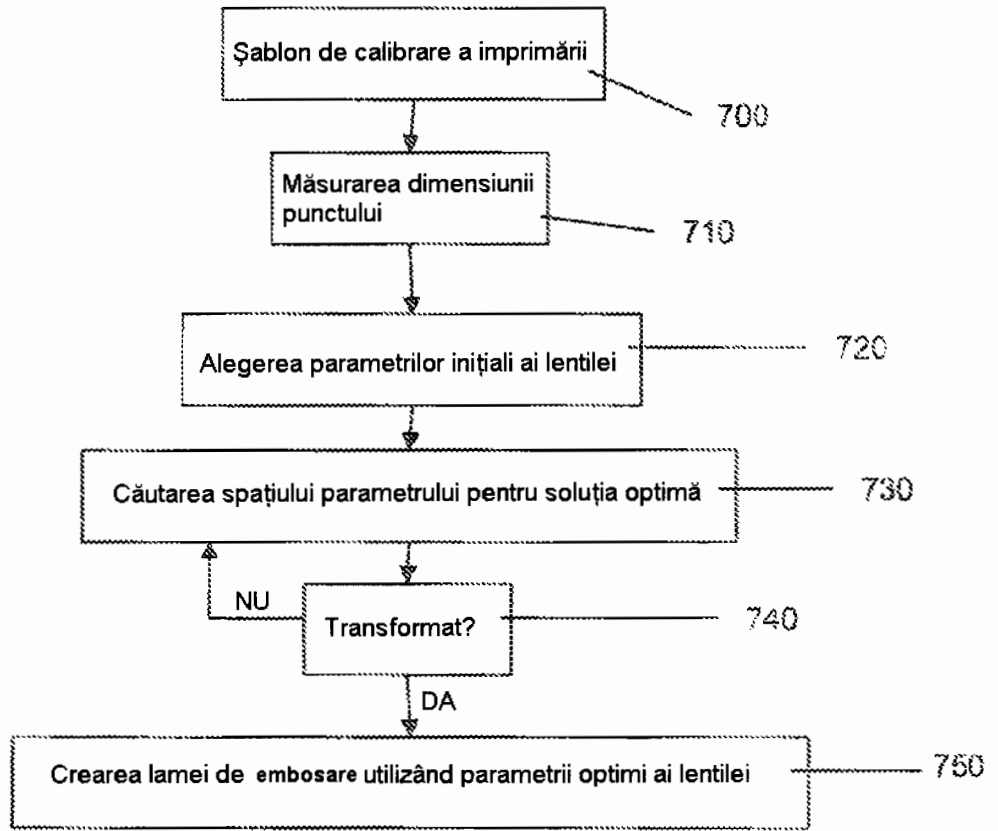


Figura 15

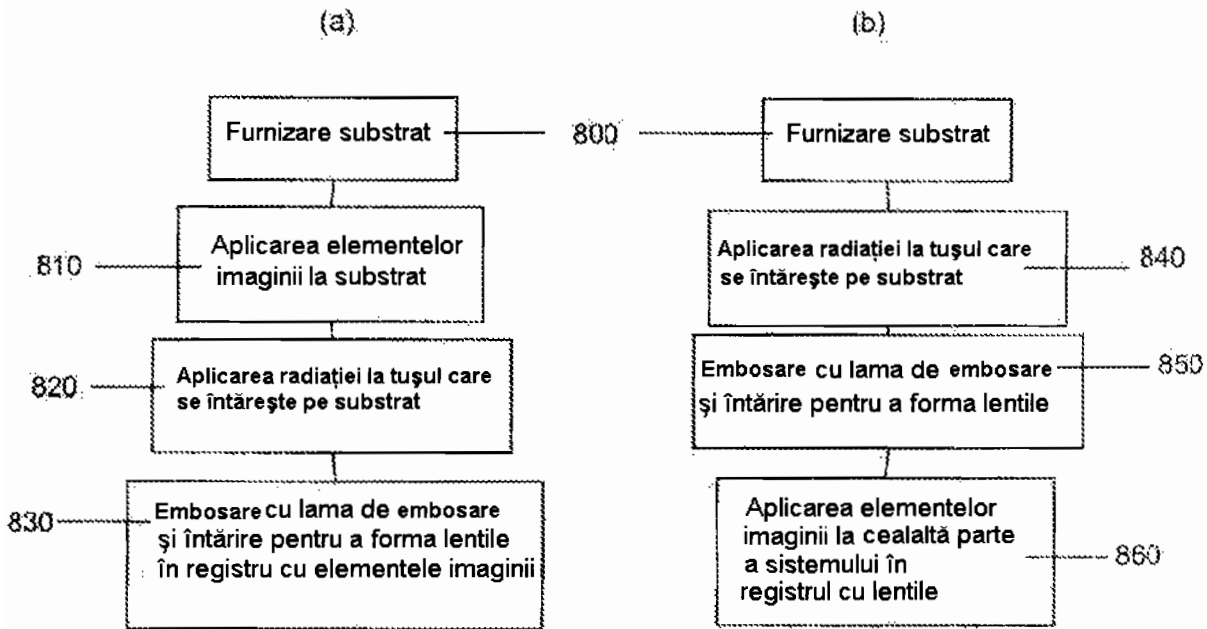
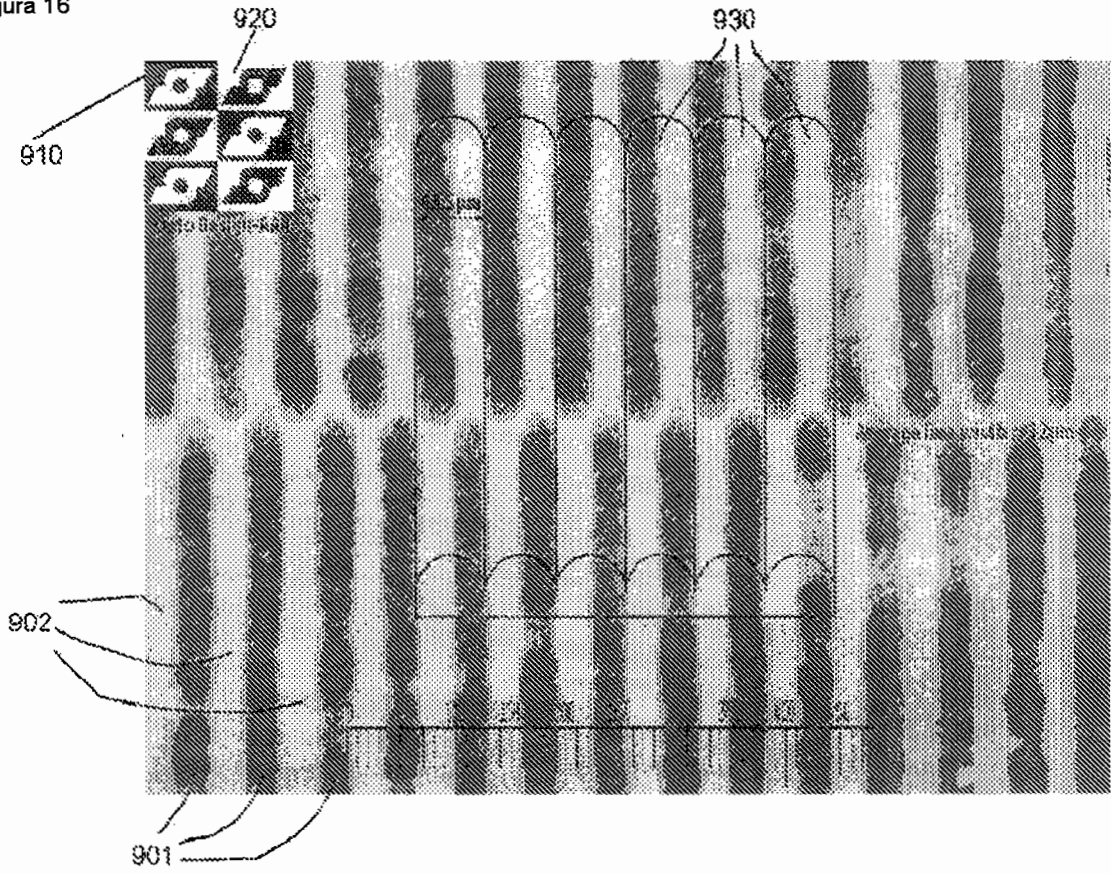




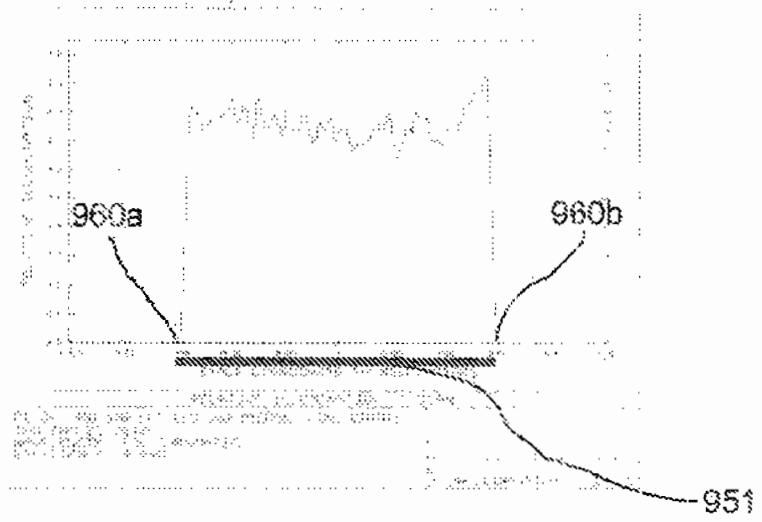
Figura 16



*[Handwritten signature]*  
CONSILIUL DE PROPIETATE INTELLECTUALA S.R.L.  
CABINET  
M. OPROIU

Figura 17

(a)



(b)

