



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2018 00815**

(22) Data de depozit: **18/10/2018**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/05/2024** BOPI nr. **5/2024**

(41) Data publicării cererii:
29/05/2020 BOPI nr. **5/2020**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
FIZICA MATERIALELOR-INCDFM
BUCUREȘTI, STR.ATOMIȘTILOR NR.405A,
MĂGURELE, IF, RO**

(72) Inventatori:
• **COTÎRLAN-SIMIONIUC COSTEL,
CALEA FERENTARI NR. 72, BL. 7C, SC. B,
AP. 13, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
RO 132835 A1; US 8681428 B1

(54) **OCHELARI CU METASUPRAFETE ACTIVE PENTRU
ÎMBUNĂȚĂȚIREA PERCEPȚIEI IMAGINILOR ÎN CONDIȚII
DIFICILE DE VIZIBILITATE**



RO 134146 B1

1 Invenția se referă la ochelari cu metasuprafețe active pentru îmbunătățirea percepției
2 imaginilor în condiții dificile de vizibilitate.

3 De-a lungul timpului s-au căutat metode și sisteme pentru creșterea contrastului
4 imaginilor achiziționate, respectiv evidențierea semnalului util din zgomotul de fond. Tehnicile
5 implicate, care permit îmbunătățirea performanțelor sistemelor optice în condiții dificile de
6 vizibilitate, utilizează: imagistica polarimetrică, intensificatorii de imagine, termoviziunea,
7 metamaterialele (MTM) active, adică medii cu rezonatori artificiali sau nanoantene
8 plasmonice aranjate ordonat, în care câștigul optic este mai mare decât pierderile. Această
9 invenție utilizează ultima tehnică menționată și se referă la un tip de ochelari optoelectronici
10 capabili să îmbunătățească contrastul imaginilor și profunzimea câmpului de vedere în
11 condiții dificile de vizibilitate (crepuscul, noapte, ceață, fum). Dacă MTM e mai subțire decât
12 lungimea de undă de operare, atunci acesta constituie o metasuprafață (MTS), adică o inter-
13 față nanostructurată. Cu ajutorul MTS se realizează confinarea extremă a câmpului electric
14 și controlul interacțiunii plasmonice a radiației luminoase din domeniul vizibil (475-750 nm)
15 cu rezonatorii de suprafață (nanoantenele plasmonice) prin aplicarea unei tensiuni electrice
16 pe aceștia [C. Walther et al, *Science*, vol. 327, 1495, 2010], respectiv între două rețele
17 plane cu conducție metalică [S. Xiao et al, *Nature Letters* 466, 735 (2010)]. Rețelele plane
18 au forma unor plase pescărești cu o anumită reflectivitate, dar care nu introduc efectul de
19 rezonator Fabry-Perot, rezonator care efectuează o selecție a modurilor longitudinale sau
20 a lungimilor de undă transmise, pentru că pe de o parte distanța dintre rețele este mult mai
21 mică decât lungimea de undă, iar pe de altă parte transmisia structurilor metalo-dielectrice
22 cu bandă interzisă fonică [M. Scalora et al. *Opt. Express* 15(2), 508, 2007] poate fi opti-
23 mizată la mult peste 50% prin tunelare rezonantă, confinare locală a câmpului electric sau
24 efecte de curbare a frontului de undă [S. Zhang et al, *Opt. Express* 13, 4922 (2005), S.
25 Zhang et al, *Phys. Rev. Lett.* 95, 137404 (2005) și M. Kang et al, *Optics Express* 20(14),
26 15882-15890, 2006]. Cele două rețele cu conducție metalică se depun pe un substrat optic
27 plan transparent (exemplu BK7, cuarț), înglobate într-un colorant ca dielectric. Se alege un
28 colorant cu fotoluminescență de mare eficiență pe 480-520 nm pentru noapte și altul în
29 domeniul 530-570 nm pe timp de zi. Fotoluminescența este fenomenul de emisie de lumină
30 prin iluminarea prealabilă a substanței emițătoare cu o radiație de lungime de undă mai
31 scurtă. Astfel, rodamina Rh590 este excitată cu o radiație de 530 nm și emite 560 nm.
32 Rețelele plane și contactele electrice de la nivelul lor sunt realizate din straturi subțiri de Au,
33 Ag, ZrN sau oxizi conductori transparenti în vizibil (TCOs: ITO, ZnO) [J. Gao et al,
34 *Advances in Physics*, 65(6), 553-617, 2016]. Faptul că structura activă este plană permite
35 eliminarea aberațiilor optice clasice introduse de dioptrii sferice. De asemenea, caracterul activ
36 al sistemului este dat și de două surse de lumină, respectiv două super-LED-uri cu emisie
37 pe 530-550 nm pentru zi și respectiv 475-495 nm pentru noapte, atașate ochelarilor, care
38 iluminează scena observată. După reflexia pe obiectele din scenă, radiația incidentă prin
39 ochelari stimulează fotoluminescența colorantului care înglobează rețelele.

40 Culoarea verde cu lungimea de undă 532 nm emisă de super-LED-uri în mod
41 continuu sau pulsant cu o frecvență de repetiție mai mare de 24 Hz atașate ochelarilor, 9 în
42 fig.(4), este adecvata pentru iluminarea țintelor din câmpul vizual în condiții dificile de
43 vizibilitate pe timp de crepuscul, în scopul de a îmbunătăți performanțele dispozitivelor active
44 de imagistică, în conformitate cu CC. Chen, "*Attenuation of Electromagnetic Radiation by
45 Haze, Fog, Clouds, and Rain*", raport R-1964-PR pentru US Air Force Project Rand, aprilie
46 1975:

47 - este la intersecția curbilor de sensibilitate ale ochiului uman pentru vederea pe timp
48 de noapte și de zi, aproape de maximele acestor curbe (fig. 1 (b));

49 - este pe un maxim al ferestrei de transmisie atmosferică în vizibil;

RO 134146 B1

- este pe un maxim de reflexie al vegetației;	1
- este la un minim al coeficientului de împrăștiere specific ceței atmosferice;	
- sunt multe tipuri de super-LED-uri și diode laser utilizabile comercial cu emisie la această lungime de undă (verde), deci ieftine și cu electronică de comandă deja disponibilă.	3
Straturi subțiri cu proprietăți metalice (Au, Ag, ZrN sau TCO: ZnO, ITO) cu excelente proprietăți plasmonice, separate de dielectrici, depuse pe componente optice, pot asigura o bună transparență în vizibil, cu maxime la anumite rezonanțe (deci, selectează benzi spectrale înguste) și în plus pot amplifică radiația utilă, dacă dielectrii dintre straturile metalice sunt coloranți adecvați, de exemplu Rodamina 590: Rh590 [S. Xiao et al, Nature Letters 466, 735 (2010), J. M. Hamm et al., Phys. Rev. Lett. 107, 167405 (2011) și O. Hess et al, Nature Materials 11, 573 (2012)]. Modalitatea de realizare a structurii cu două rețele subțiri metalice și unul dielectric, care constituie o MTS, este descrisă succint în [S. Xiao et al, Nature Letters 466, 735 (2010)]. Alte modalități de realizare a MTS sunt descrise în [S. L. Wadsworth et al, Optics Express 18(13), 13345-13360, 2010 pentru unde lungi în infraroșu (LWIR)] sau pe larg în monografiile de microtehnologie [Advances în Unconventional Lithography, Ed. Gorgi Kostovski, ISBN 978-953-307-607-2, InTech, 2011]. Între cele două straturi cu proprietăți de conducție metalică se aplică o tensiune continuă scăzută (maxim 3,5 V), care controlează distanța de interacțiune lumină-plasmoni. Prin urmare, controlul pe distanțe mai mici decât lungimea de undă a frontului de undă devine posibil, de exemplu, la un unghi de deflexie mai mare, focalizarea este mai strânsă sau extincția este mai bună [J. J. Peltzer et al, Optics Express 19(19), 18072 (2011)].	5
Retina conține două tipuri de fotoreceptori (receptori vizuali) pentru a face cu puțință vederea în domeniul 475-680 nm: conurile și bastonașele. Bastonașele, adaptate pentru vederea de noapte, sunt mult mai numeroase (130 milioane) și mai sensibile la intensitatea luminoasă decât conurile, însă nu recepționează culorile. Cele 7 milioane de conuri conferă ochiului sensibilitatea la culoare. Acestea sunt concentrate în partea centrală a petei galbene, numită fovea centralis (diametru 0,3 mm). Se apreciază că acestea sunt distribuite ca sensibilitate pe culori în felul următor: 64% sunt conuri "roșii"; 32% sunt conuri "verzi"; 2% sunt conuri "albastre" (fig.1(a)). Conurile "verzi" și "roșii" sunt concentrate în fovea centralis, iar cele "albastre" în exteriorul acestei regiuni. De aici rezultă o deosebire în modul în care se disting culorile. Astfel, percepția obiectelor albastre cu intensitate mare este mai slabă decât a celor roșii sau verzi. Faptul că vedem cu un efort comparabil culorile este atribuit unui «amplificator în albastru» aflat în circuitul de prelucrare din creier. Albastrul (475-510 nm) și verdele (510-575 nm) garantează senzația de mărire a spațiului. Nuanțele deschise și reci de albastru oferă senzația de "distanță" sau, altfel spus, de amplificare a spațiului. Cercetătorul Selig Hecht a descoperit că absorbția a 5 până la 14 fotoni, ceea ce este echivalent cu activarea a doar 5 până la 14 celule cu bastonaș, este suficientă pentru a transmite creierului senzația vizuală, pe când un fotomultiplicator standard, nu unul îmbunătățit pentru numărare de fotoni, are limita de detecție la un flux de 20000 fotoni/s. Specializarea celor două tipuri de fotoreceptori din ochi conduce la o mulțime de fenomene aparent ciudate. De exemplu, un căpitan de vas sau un pilot vad mai bine noaptea, în întuneric, dacă aparatele de pe bord sunt luminate în roșu. Efortul lor de acomodare este mai mic, ochiul utilizând tipuri diferite de fotoreceptori pentru culoarea roșie (conurile) și pentru lumina slabă (bastonașele). Din studiile efectuate asupra percepției imaginilor colorate în comparație cu cele alb-negru s-a evidențiat faptul că în imaginile colorate ochiul detectează mai ușor marginile obiectelor și caracteristicile acestora. În imaginile alb-negru se pierde informația conținută în lungimea de undă a fiecărei culori. Din numeroase experimente	7
	9
	11
	13
	15
	17
	19
	21
	23
	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 134146 B1

1 efectuate cu diferiți subiecți, cărora li se prezentau imagini colorate diferit și li se cerea să
le recunoască, s-a ajuns la concluzia că ochiul omenesc poate distinge de la mii la milioane
3 de culori. O caracteristică importantă a vederii cromatice este faptul că prin diminuarea
intensității luminii, care se reflectă pe un obiect colorat, nu se modifică și distribuția spectrală,
5 adică distribuția lungimilor de undă ale undelor reflectate de obiect și apoi percepute de ochi.
Creierul primește pentru prelucrare aceleași informații, care sunt legate de lungimea de undă
7 a culorilor din imagine. Dacă obiectul este cenușiu, atunci el reflectă la fel toate lungimile de
undă, conurile de pe pata galbenă sunt toate impresionate la fel, iar creierul nu reușește să
9 distingă diferitele puncte de pe suprafața obiectului. Dacă obiectul este colorat, de exemplu
în roșu și albastru, el reflectă din lumină incidența cu predilecție componenta roșie și pe cea
11 albastră, ceea ce face să fie impresionate doar conurile specializate pentru aceste culori, iar
creierul reușește să prelucreze ușor informația primită. În condiții dificile de vizibilitate intervin
13 și fenomenele de transmisie prin aerosoli, împrăștierea pe particulele din atmosferă,
transmisia luminii pe anumite domenii de lungimi de undă numite ferestre atmosferice
15 (exemplu 300-1300 nm). Acești ochelari pot elimina efectul de orbire provocat de lumina
farurilor automobilelor care vin din sens contrar în traficul de noapte prin limitarea (filtrarea)
17 gamei dinamice. Amplifică și transmite selectiv semnalul util în condiții dificile de vizibilitate
doar într-o bandă de lungimi de undă de la obiectele din câmpul vizual. Ochelarii propuși în
19 invenție solicită într-o măsură mult mai mică ochii față de lentilele cu dioptrii, permit o profun-
zime mai mare a câmpului de vedere și un contrast îmbunătățit pe retina umană a imaginilor
21 achiziționate, pe baza confinării extreme a câmpului electric și a controlului interacțiunii
plasmonice a radiației luminoase din domeniul 475-750 nm cu rezonatorii de suprafață.
23 Amplificarea optică a mediului (MTM) activ în ansamblu compensează pierderile în intensi-
tatea luminii datorate absorbției în straturile depuse pe cele două lentile.

25 Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în îmbunătățirea profunzimii
câmpului de vedere și a contrastului imaginilor percepute de ochi în condiții dificile de
27 vizibilitate.

Ochelarii cu metasuprafețe active pentru îmbunătățirea percepției imaginilor în
29 condiții dificile de vizibilitate, conform invenției, sunt alcătuiți dintr-o structură activă de
suprafață formată din două rețele plane cu conducție metalică, de forma unor plase
31 pescărești, configurate paralel, înglobate într-un colorant ca dielectric cu fotoluminescență
de mare eficiență în vizibil, cu contacte electrice separate pe fiecare rețea, pentru aplicarea
33 unei tensiuni electrice continue printr-o rezistență simplă și un întrerupător sau un circuit de
reglare a curentului în trepte de la bateriile încorporate în brațele ochelarilor, rețelele fiind
35 depuse pe un substrat transparent în domeniul vizibil (450-750 nm) și două super-LED-uri
ca surse de radiație electromagnetică pentru iluminarea câmpului de vedere, alimentate prin
37 firul de masă comun conectat și la rețeaua plană și firul independent, care permit ca prin
controlul confinării câmpului electric și al interacțiunii plasmonilor de suprafață cu radiația
39 electromagnetică de la scena vizată, să se obțină o imagine finală cu o profunzime mai mare
a câmpului de vedere și cu un contrast îmbunătățit pe retina umană. Ansamblul activ este
41 înglobat într-un colorant cu fotoluminescență adecvată pentru timp de zi (crepuscul) sau
într-un colorant cu fotoluminescență adecvată pentru timp de noapte.

43 Avantaje:

- 45 - întrucât au suprafețe plane lentilele acestor ochelari nu introduc aberațiile specifice
dioptrilor cu rază de curbură;
- îmbunătățesc profunzimea câmpului optic și contrastul imaginilor pe retina umană;
- 47 - devine posibil controlul frontului de undă la dimensiuni sub lungimea de undă.

RO 134146 B1

Dimensiunile aperturilor și grosimea rețelelor sunt mult mai mici decât lungimea de undă;	1
- pe timp de zi soarele este o sursă puternică de lumină inducând un domeniu dinamic larg pentru radiația luminoasă, dar noaptea gama dinamică a semnalului este mai mică, astfel încât noaptea elimină efectul de orbire la lumina farurilor autovehiculelor care vin din sens contrar;	3
- reduc durerile de ochi și de cap cauzate de lucrul îndelungat în fața calculatorului sau ecranului.	5
Dezavantaje:	7
- structurarea metasuprafețelor pe suprafețe optice extinse ca arie durează mult și este în prezent destul de costisitoare;	9
- ariile mici ale aperturilor, absorbția și reflexia rețelelor metalice diminuează într-o anumită măsură efectul general de îmbunătățire a semnalului util.	11
Prezenta invenție poate fi mai bine înțeleasă prin referire la desenele din figurile anexate:	13
- fig. 1(a), ilustrează sensibilitatea receptorilor de zi (conuri) și de noapte (bastonașe) de pe retină, iar fig. 1(b) sensibilitatea spectrală generală a ochiului uman pe timpul nopții și a zilei;	15
- fig. 2, ilustrează fotoluminescența coloranților uzuali. Colorantul rodamină 590 (Rh590) cu fotoluminescență cu un maxim pe 560 nm (http://exciton.com) este adecvat pentru zi/crepuscul, iar colorantul cumarină 504 (exemplu C504T) este adecvat pe timpul nopții;	17
- fig. 3, ilustrează dispunerea în ansamblul activ a celor două rețele metalice plan-paralele și a colorantului;	19
- fig. 4, detaliază construcția ochelarilor.	21
Elementele constitutive ale ochelarilor: 1 substratul optic al lentilelor, 2 structura activă, 3 rețeaua plană dinspre scena observată cu contactul 13 electric corespunzător de masa electrică, 4 rețeaua plană dinspre ochi cu contactul corespunzător, 6 întrerupătorul alimentării cu energie electrică sau comutator în trepte al curentului electric, 7 fascicul de lumină incidentă, 8 fascicul de lumină emergentă (imaginea finală), 9 super-LED, 10 baterie încorporată în brațul ochelarilor, 11 firul sau contactul electric pozitiv pentru alimentarea super-LED-ului, 12 o rezistență pentru limitarea curentului care trece prin super-LED sau un circuit electronic care reglează în trepte curentul prin super-LED.	23
Prezenta invenție constă, conform fig. 4, într-o pereche de ochelari optoelectronici, care utilizează pentru fiecare lentilă o structură activă 2 de suprafață, detaliată în fig. 3, depusă pe un substrat optic 1 transparent în vizibil, formată din două rețele plan-paralele 3 și 4 cu conducție metalică, de asemenea transparente în vizibil, pentru că sunt foarte subțiri, înglobate într-un colorant 5 ca dielectric, prima rețea 3 constituind interfața de intrare a razelor de lumină 7 de la scena observată și a doua rețea 4 fiind depusă pe stratul de colorant care acoperă lentila. Dimensiunile h_m , h_c , h_d , a_x , a_y de 40 nm, 60 nm, 60 nm, 120 nm și respectiv 80 nm sunt conform cu cele din referința [S. Wuestner et al, Phys. Rev. Lett. 105, 127401 (2010)]. Prin reglarea tensiunii electrice aplicate prin contactele de la 3 și 4 , pentru materiale cu proprietăți plasmonice excelente pe domeniul spectral ales, așa cum sunt Au, Ag, TiN, ZrN sau chiar ZnO, pentru rețelele 3 și 4 înglobate într-un colorant cu fotoluminescență de mare eficiență în domeniul vizibil, se controlează confinarea câmpului electric [C. Walther et al, Science, vol. 327, 1495, 2010] și se modulează interacțiunea cu plasmonii de suprafață, astfel încât este amplificată radiația recepționată de ochiul uman în condiții de vizibilitate scăzută.	25
	27
	29
	31
	33
	35
	37
	39
	41
	43
	45
	47

RO 134146 B1

1 Rețelele plan-paralele **3** și **4** separate de un colorant **5** ca dielectric se obțin prin
litografie nanoimprint (NIL) din materiale cu caracter metalic sau ușor semimetalic selectate
3 conform referinței [**G. Naik, A. Boltasseva, doi: 10.1117/2.1201201.004077, SPIE
Newsroom 2012**], de exemplu din: Au, Ag, TiN, ZrN, ZnO sau ITO. Procedura tehnologică
5 preferată de realizare a rețelelor pe suprafață este NIL cu lift-off:

7 - substratul **1**, o lamelă plan paralela de BK7 transparentă în domeniul vizibil, se
degresează prin fierbere în tricloretilenă, apoi se clătește în acetona;

9 - se depune un strat de 60 nm de colorant **5** fotoluminescent (rodamină 590 în alcool
etilic pentru ochelarii destinați vederii pe timp de zi/crepuscul sau cumarină 500 pentru
11 noapte) pe substrat **1** prin spin-coating la 5000 rot./min, timp de 1 minut. Urmează o încălzire
la 80°C timp de 1 minut. Acest prim strat de colorant **5** poate lipsi, dacă pașii următori ai
13 tehnologiei duc la dizolvarea colorantului și îndepărtarea rețelelor metalice **3** și **4** de pe
substrat sau se poate apela la proceduri uscate de corodare cu plasma [**Y. Aberi,
15 Development of All Dry Nanoimprint Lift-Off Process for Growth of Nanowires, PhD
Thesis, Lund University, Suedia, 2013**];

17 - se depune un strat de fotorezist AZI505 (<http://microchemicals.de>) prin spin-coating
la 5000 rot./min, timp de 1 minut și se aplică un tratament termic la 120°C timp de 50 s într-o
etuvă pentru adeziune;

19 - se fabrică o ștanță de arie mică cu modelul rețelei metalice în sistemul cu strat dublu
PMMA 950K/LOR, pentru a se forma ochiurile rețelei cu dimensiunile 120x80 nm x nm cu
21 echipament de litografie cu fascicul de electroni (exemplu Raith e Line), apoi aceasta se va
utiliza pentru obținerea tiparului pe întreaga suprafață a lentilelor la echipamentul NIL. Se
23 dezvoltă fotorezistul expus la fasciculul de electroni cu AZ 726 MIF într-un timp mai scurt
de 1 minut, obținându-se negativul primei rețele metalice sau semimetalice;

25 - prin pulverizare catodică în sistem magnetron (RF sputtering) sau evaporare termică
în vid (TVE) sau depunere cu laser pulsant (PLD) se depune stratul de 40 nm de Au, Ag, TiN,
27 ZrN, ZnO sau ITO pe suprafață;

29 - cu remover AZ 100 sau acetona se îndepărtează fotorezistul cu strat metalic sau
semimetalic (Au, Ag, TiN, ZrN sau ITO) în exces și rămâne pe suprafața colorantului rețeaua
plasmonică cu ochiuri cu dimensiunile 120x80 nm x nm;

31 - se depune un strat de 60 nm de Al₂O₃ ca distanțier. Stratul de Al₂O₃ poate fi depus
prin una dintre tehnicile următoare: PLD, pulverizare în radiofrecvență sau o procedură
33 chimică descrisă în literatura de specialitate (**Maruyama, T., Arai S., Appl. Phys. Lett 60
(3), 322-323, 1992**);

35 - se depune un strat de 40 nm de Au, Ag, TiN, ZrN, ZnO sau ITO pe suprafața Al₂O₃
și utilizând litografia standard cu fascicul de electroni pentru fotorezistul AZ1505 și procese
37 de lift-off se formează a doua rețea cu ochiuri cu dimensiunile 120x80 nm x nm, apoi se
utilizează o corodare chimică cu H₃PO₄ (soluție 85% H₃PO₄ în H₂O) prin care se îndepăr-
39 tează stratul poros de Al₂O₃ dintre rețelele metalice. Viteza de corodare se dublează la
fiecare creștere cu 5°C a temperaturii soluției [MicroChemicals GmbH - "*Aluminium Etching
41 with Photoresists*", <http://microchemicals.eu>];

43 - în final, soluția de colorant Rh590 în alcool etilic pentru ochelarii destinați vederii pe
timp de zi/crepuscul sau Cumarina 504(T) pentru noapte este folosită la umplerea spațiului
gol dintre rețele, spațiu în care mai rămân, datorită corodării neuniforme, formațiuni
45 columnare de Al₂O₃ pentru menținerea distanței dintre cele două rețele metalice paralele;

47 - cele două super-LED-uri **9** adecvate, câte unul pe fiecare braț al ochelariilor, pot fi
de exemplu CLM3A-GKW de la cree.com cu emisie pe 520-540 nm pentru crepuscul sau
RLCU-430 de la Roithner Lasertechnik GmbH cu emisie pe 425-435 nm pentru noapte și ar

RO 134146 B1

fi alimentate de exemplu de la baterii CR 123 de 3,7 V printr-o rezistență de 30 Ω . Pentru alimentare pulsată parametrii ar fi: frecvența pulsurilor mai mare de 24 Hz, lărgimea pulsului $\leq 0,1$ msec, factor de umplere $\leq 0,1$, iar electronica ar putea fi personalizată cu circuite integrate care să asigure și reglarea în trepte a curentului. 1
3

Aplicațiile posibile ale ochelarilor cu metasuprafețe active sunt pentru îmbunătățirea imaginilor percepute în condiții dificile de vizibilitate de către șoferi, piloți de aeronave sau nave maritime sau pentru sporirea calității imaginilor achiziționate cu aparatură optoelectronică în aplicații științifice, de mediu, biologie, medicină și farmacologie. Tehnologic, noua soluție constructivă permite fabricarea și implementarea rapidă a opticii cu metasuprafețe active fără aberații clasice pentru ochelari de vedere în condiții dificile de vizibilitate, în scopul de a reduce prețul prohibitiv al echipamentelor cu optică complexă, greu de purtat de către șoferi, piloți de aeronave sau nave maritime. 5
7
9
11

Persoanele cu vedere normală îi pot utiliza la întregul potențial. Se recomandă ca persoanele cu ochi cu focalizare anormală să se acomodeze treptat. 13

Se recomandă folosirea acestor ochelari pentru vederea la distanță (în spațiul liber), în condiții de vizibilitate scăzută, seară, ceață, fum și la conducerea autovehiculelor. 15

RO 134146 B1

Revendicări

1

3

1. Ochelari cu metasuprafețe active pentru îmbunătățirea percepției imaginilor în condiții dificile de vizibilitate **caracterizați prin aceea că** sunt alcătuiți dintr-o structură (2) activă de suprafață formată din două rețele (3 și 4) plane cu conducție metalică, de forma unor plase pescărești, configurate paralel, înglobate într-un colorant (5) ca dielectric cu fotoluminescență de mare eficiență în vizibil, cu contacte electrice separate pe fiecare rețea, pentru aplicarea unei tensiuni electrice continue printr-o rezistență (12) simplă și un întrerupător (6) a unui circuit (12) de reglare a curentului în trepte de la niște baterii (10) încorporate în brațele ochelarilor, rețelele (3, 4) fiind depuse pe un substrat (1) transparent în domeniul vizibil (450-750 nm) și două super-LED-uri (9) ca surse de radiație electromagnetică pentru iluminarea câmpului de vedere, alimentate prin firul (13) de masă comun conectat și la rețeaua (3) plană și firul (11) independent, care permit ca prin controlul confinării câmpului electric și al interacțiunii plasmonilor de suprafață cu radiația (7) electromagnetică de la scena vizată, să se obțină o imagine (8) finală cu o profunzime mai mare a câmpului de vedere și cu un contrast îmbunătățit pe retina umană.

11

13

15

17

19

2. Ochelari conform revendicării 1, **caracterizați prin aceea că** structura (2) activă este înglobată într-un colorant (5) cu fotoluminescență adecvată pentru timp de zi sau pentru timp de noapte.

(51) Int.Cl.

G02C 7/02 (2006.01),

G02C 11/04 (2006.01)

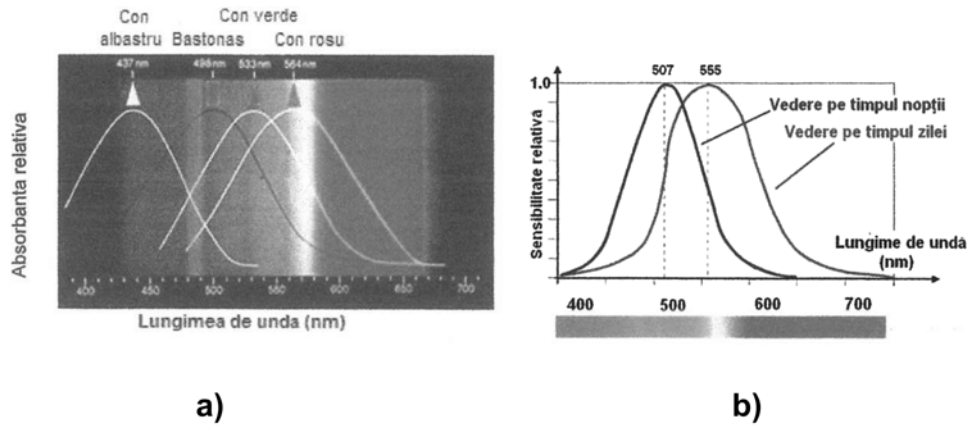


Fig. 1

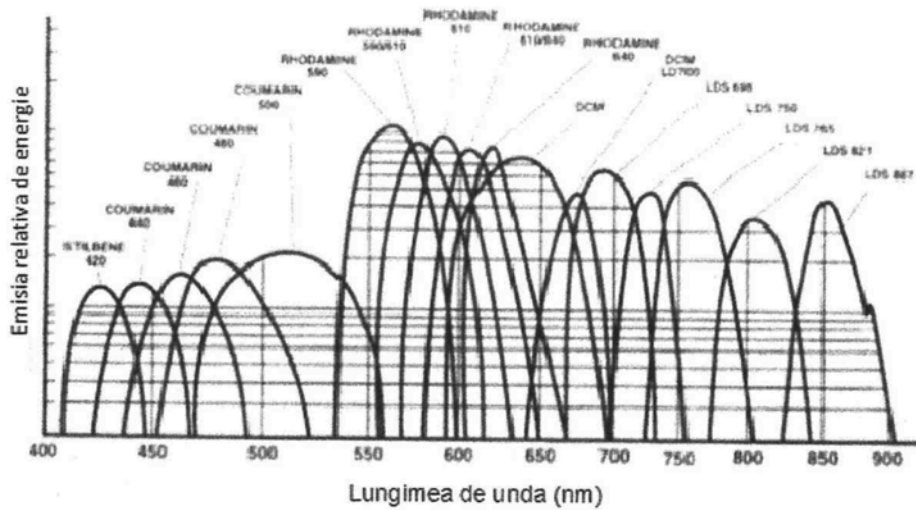


Fig. 2

(51) Int.Cl.

G02C 7/02 (2006.01);

G02C 11/04 (2006.01)

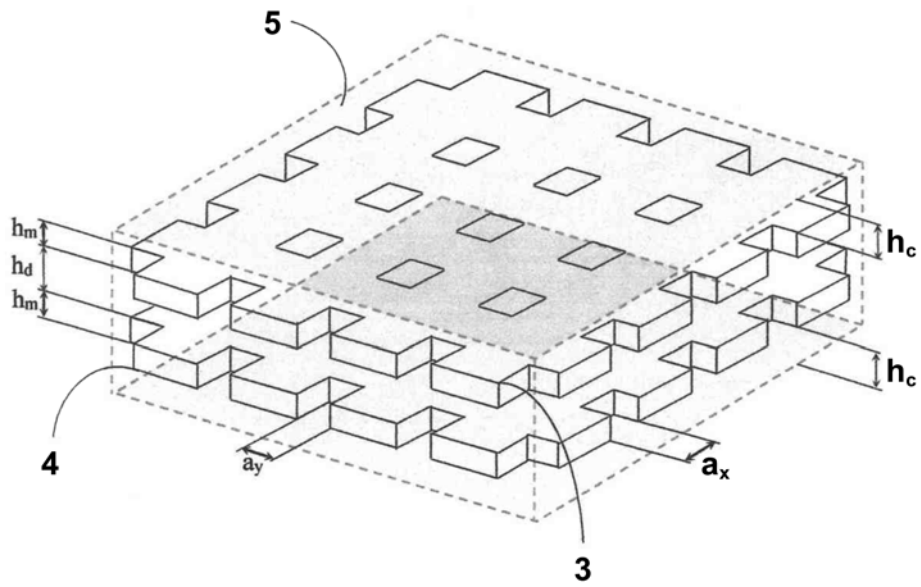


Fig. 3

(51) Int.Cl.

G02C 7/02 (2006.01),

G02C 11/04 (2006.01)

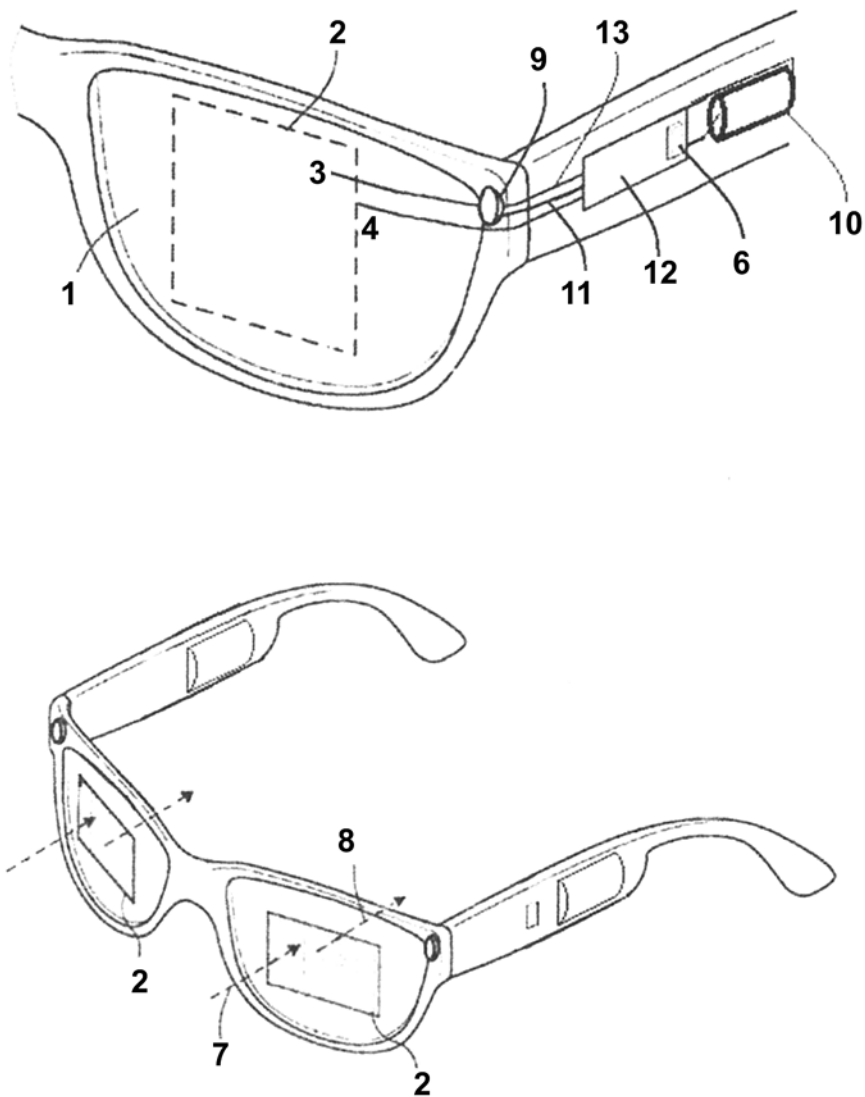


Fig. 4



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
sub comanda nr. 195/2024