



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

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

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

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

(71) Solicitant:
• INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
FIZICA MATERIALELOR-INCDFM
BUCHARESTI, STR.ATOMIȘTILOR NR.405A,
MĂGURELE, IF, RO

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

(54) OCHELARI CU METASUPRAFEȚE ACTIVE PENTRU ÎMBUNĂTĂȚIREA PERCEPȚIEI IMAGINILOR ÎN CONDIȚII DIFICILE DE VIZIBILITATE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la ochelari cu metasuprafețe active pentru îmbunătățirea percepției imaginilor în condiții dificile de vizibilitate. Ochelarii, conform inventiei, prezintă o optică ce constă dintr-o structură activă de suprafață (2) depusă pe un substrat optic (1) și formată din două rețele plan paralele (3, 4) cu conductie metallică, transparente în vizibil, înglobate într-un colorant (5) ca dielectric cu fotoluminescență de mare eficiență, cu contacte electrice separate pe fiecare rețea, pentru aplicarea unei tensiuni electrice continue printr-o rezistență și un întretrerupător (6) sau circuit (12) de reglare în trepte a curentului de la bateriile (10) încorporate în brațele ochelarilor, și două super-LED-uri (9) ca surse de radiație electromagnetică pentru iluminarea câmpului de vedere, care permit controlul confinării câmpului electric și interacțiunii plasmonilor de suprafață cu radiația electromagnetică de la scena vizată, astfel încât să se obțină o imagine finală (8) cu o profunzime mai mare a câmpului de vedere și un contrast îmbunătățit pe retină umană.

Revendicări: 2

Figuri: 4

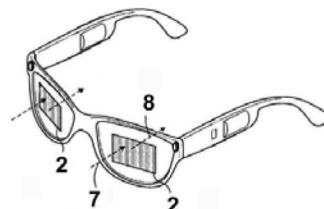
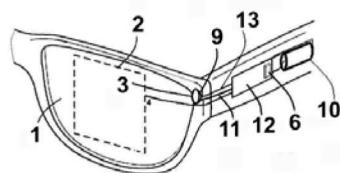


Fig. 4

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de inventie a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de inventie este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).

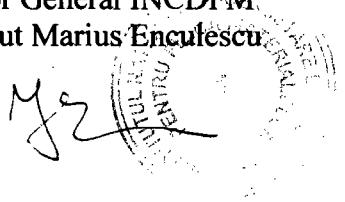


OCHELARI CU METASUPRAFETE ACTIVE PENTRU IMBUNATATIREA PERCEPTIEI IMAGINILOR IN CONDITII DIFICILE DE VIZIBILITATE

Domeniul tehnic

De-a lungul timpului s-au cautat metode si sisteme pentru cresterea contrastului imaginilor achizitionate, respectiv evidențierea semnalului util din zgomotul de fond. Tehnicile implicate, care permit imbunatatirea performantelor sistemelor optice in conditii dificile de vizibilitate, utilizeaza: imagistica polarimetrica, intensificatorii de imagine, termoviziunea, metamaterialele (MTM) active, adica medii cu rezonatori artificiali sau nanoantene plasmonice aranjate ordonat, in care castigul optic este mai mare decat pierderile. Aceasta inventie utilizeaza ultima tehnica mentionata si se refera la un tip de ochelari optoelectronici capabili sa imbunatareasca contrastul imaginilor si profunzimea campului de vedere in conditii dificile de vizibilitate (crepuscul, noapte, ceata, fum). Daca MTM e mai subtire decat lungimea de unda de operare, atunci acesta constituie o metasuprafata (MTS), adica o interfata nanostructurata. Cu ajutorul MTS se realizeaza confinarea extrema a campului electric si controlul interactiunii plasmonice a radiatiei luminoase din domeniul vizibil (475-750 nm) cu rezonatorii de suprafata (nanoantenele plasmonice) prin aplicarea unei tensiuni electrice pe acestia [C. Walther *et al.*, Science, vol. 327, 1495, 2010], respectiv intre doua retele plane cu conductie metalica [S. Xiao *et al.*, Nature Letters 466, 735 (2010)]. Retelele plane au forma unor plase pescaresti cu o anumita reflectivitate, dar care nu introduc efectul de rezonator Fabry-Perot, rezonator care efectueaza o selectie a modurilor longitudinale sau a lungimilor de unda transmise, pentru ca pe de o parte distanta dintre retele este mult mai mica decat lungimea de unda, iar pe de alta parte transmisia structurilor metalo-dielectrice cu banda interzisa fotonica [M. Scalora *et al.*, Opt. Express 15(2), 508, 2007] poate fi optimizata la mult peste 50% prin tunelare rezonanta, confinare locala a campului electric sau efecte de curbare a frontului de unda [S. Zhang *et al.*, Opt. Express 13, 4922 (2005), S. Zhang *et al.*, Phys. Rev. Lett. 95, 137404 (2005) si M. Kang *et al.*, Optics Express 20(14), 15882-15890, 2006]. Cele doua retele cu conductie metalica se depun pe un substrat optic plan transparent (ex. BK7, quart), inglobate intr-un colorant ca dielectric. Se alege un colorant cu fotoluminescenta de mare eficienta pe 480-520 nm pentru noapte si altul in domeniul 530-570 nm pe timp de zi. Fotoluminescenta este fenomenul de emisie de lumenă prin iluminarea prealabilă a substanței

Director General INCDFM
Dr. Ionut Marius Enculescu



Dr. Cotirlan-Simioniu Costel



emisătoare cu o radiatie de lungime de unda mai scurta. Astfel, rodamina Rh590 este excitată cu o radiatie de 530 nm și emite 560 nm. Retelele plane și contactele electrice de la nivelul lor sunt realizate din straturi subtiri de Au, Ag, ZrN sau oxizi conductori transparenti în vizibil (TCOs: ITO, ZnO) [J. Gao *et al.*, Advances in Physics, 65(6), 553-617, 2016]. Faptul că structura activă este plană permite eliminarea aberațiilor optice clasice introduse de dioptrii sferici. De asemenea, caracterul activ al sistemului este dat și de două surse de lumina, respectiv două super-LED-uri cu emisie pe 530-550 nm pentru zi și respectiv 475-495 nm pentru noapte, atașate ochelarilor, care iluminează scenă observată. După reflexia pe obiectele din scenă, radiatia incidentă prin ochelari stimulează fotoluminescenta colorantului care înglobează retelele.

Stadiul tehnicii

Culoarea verde cu lungimea de undă 532 nm emisă de super-LED-uri în mod continuu sau pulsat cu o frecvență de repetiție mai mare de 24 Hz atașate ochelarilor, poz. (9) în Fig.(4), este adecvată pentru iluminarea tintelor din campul vizual în condiții dificile de vizibilitate pe timp de crepuscul, în scopul de a îmbunătăți performanțele dispozitivelor active de imagistică, în conformitate cu C.C. Chen, "Attenuation of Electromagnetic Radiation by Haze, Fog, Clouds, and Rain", raport R-1964-PR pentru US Air Force Project Rand, aprilie 1975:

- este la intersecția curbelor de sensibilitate ale ochiului uman pentru vederea pe timp de noapte și de zi, aproape de maximele acestor curbe (Fig.1 (b));
- este pe un maxim al ferestrei de transmisie atmosferică în vizibil;
- este pe un maxim de reflexie al vegetației;
- este la un minim al coeficientului de imprăstiere specific cetei atmosferice;
- sunt multe tipuri de super-LED-uri și diode laser utilizabile comercial cu emisie la aceasta lungime de undă (verde), deci ieftine și cu electronica de comandă deja disponibilă.

Straturi subtiri 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 rezonante (deci, selectează benzi spectrale înguste) și în plus pot amplifica radiatia utilă, dacă dielectricii dintre straturile metalice sunt coloranți adecvati, 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 retele subțiri metalice și unul dielectric, care constituie

Director General INCDFM
Dr. Ionut Marius Enculescu



Dr. Cotirlan-Simioniu Costel

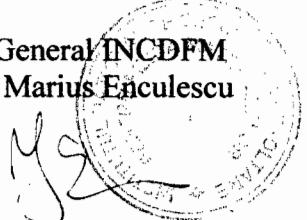


o MTS, este descrisa succint in [S. Xiao *et al.*, Nature Letters 466, 735 (2010)]. Alte modalitati de realizare a MTS sunt descrise in [S. L. Wadsworth *et al.*, Optics Express 18(13), 13345-13360, 2010 pentru unde lungi in infrarosu (LWIR)] sau pe larg in monografii de microtehnologie [Advances in Unconventional Lithography, Ed. Gorgi Kostovski, ISBN 978-953-307-607-2, InTech, 2011]. Intre cele doua straturi cu proprietati de conductie metalica se aplica o tensiune continua scazuta (maxim 3,5 V), care controleaza distanta de interactiune lumina-plasmoni. Prin urmare, controlul pe distante mai mici decat lungimea de unda a frontului de unda devine posibil, de exemplu, la un unghi de deflexie mai mare, focalizarea este mai stransa sau extinctia este mai buna [J. J. Peltzer *et al.*, Optics Express 19(19), 18072 (2011)].

Prezentarea problemei tehnice

Retina contine 2 tipuri de fotoreceptori (receptori vizuali) pentru a face cu putinta vederea in domeniul 475-680 nm: conurile si bastonasele. Bastonasele, adaptate pentru vederea de noapte, sunt mult mai numeroase (130 milioane) si mai sensibile la intensitatea luminoasa decat conurile, insa nu receptioneaza culorile. Cele 7 milioane de conuri confera ochiului sensibilitatea la culoare. Acestea sunt concentrate in partea centrala a petei galbene, numita fovea centralis (diametru 0,3 mm). Se apreciaza ca acestea sunt distribuite ca sensibilitate pe culori in felul urmator : 64 % sunt conuri "rosii"; 32 % sunt conuri "verzi"; 2 % sunt conuri "albastre" (Fig.1 (a)). Conurile "verzi" si "rosii" sunt concentrate in fovea centralis, iar cele "albastre" in exteriorul acestei regiuni. De aici rezulta o deosebire in modul in care se disting culorile. Astfel, perceptia obiectelor albastre cu intensitate mare este mai slaba decat a celor rosii sau verzi. Faptul ca vedem cu un efort comparabil culorile este atribuit unui «amplificator in albastru» aflat in circuitul de prelucrare din creier. Albastrul (475-510 nm) si verdele (510-575 nm) garanteaza senzatia de marire a spatiului. Nuantele deschise si reci de albastru ofera senzatia de "distanta" sau, altfel spus, de amplificare a spatiului. Cercetatorul Selig Hecht a descoperit ca absorbtia a 5 pana la 14 fotoni, ceea ce este echivalent cu activarea a doar 5 pana la 14 celule cu bastonas, este suficienta pentru a transmite creierului senzatia vizuala, pe cand un fotomultiplicator standard, nu unul imbunatatit pentru numarare de fotoni, are limita de detectie la un flux de 20000 fotoni/s. Specializarea celor doua tipuri de fotoreceptori din ochi conduce la o multime de fenomene aparent ciudate. De exemplu, un capitan de vas sau un pilot vad mai bine noaptea, in intuneric, daca aparatele de pe bord sunt luminate in rosu. Efortul lor de acomodare este mai mic, ochiul utilizand tipuri diferite de

Director General INCDFM
Dr. Ionut Marius Enculescu



Dr. Cotirlan-Simioniu Costel



fotoreceptori pentru culoarea rosie (conurile) si pentru lumina slaba (bastonasele). Din studiile efectuate asupra perceptiei imaginilor colorate in comparatie cu cele alb-negru s-a evidentat faptul ca in imaginile colorate ochiul detecteaza mai usor marginile obiectelor si caracteristicile acestora. In imaginile alb-negru se pierde informatia continuta in lungimea de unda a fiecarei culori. Din numeroase experimente efectuate cu diferiti subiecti, carora li se prezenta imagini colorate diferite si li se cerea sa le recunoasca, s-a ajuns la concluzia ca ochiul omenesc poate distinge de la mii la milioane de culori. O caracteristica importanta a vederii cromatice este faptul ca prin diminuarea intensitatii lumintii, care se reflecta pe un obiect colorat, nu se modifica si distributia spectrala, adica distributia lungimilor de unda ale undelor reflectate de obiect si apoi percepute de ochi. Creierul primeste pentru prelucrare aceleasi informatii, care sunt legate de lungimea de unda a culorilor din imagine. Daca obiectul este cenusiu, atunci el reflecta la fel toate lungimile de unda, conurile de pe pata galbena sunt toate impresionate la fel, iar creierul nu reuseste sa distinga diferitele puncte de pe suprafata obiectului. Daca obiectul este colorat, de exemplu in rosu si albastru, el reflecta din lumina incidenta cu predilectie componenta rosie si pe cea albastra, ceea ce face sa fie impresionate doar conurile specializate pentru aceste culori, iar creierul reuseste sa prelucreze usor informatia primita. In conditii dificile de vizibilitate intervin si fenomenele de transmisie prin aerosoli, imprastierea pe particulele din atmosfera, transmisia lumintii pe anumite domenii de lungimi de unda numite ferestre atmosferice (ex. 300-1300 nm). Aceste ochelari pot elimina efectul de orbire provocat de lumina farurilor automobilelor care vin din sens contrar in traficul de noapte prin limitarea (filtrarea) gamei dinamice. Amplifica si transmit selectiv semnalul util in conditii dificile de vizibilitate doar intr-o banda de lungimi de unda de la obiectele din campul vizual. Ochelarii propusi in inventie solicita intr-o masura mult mai mica ochii fata de lentile cu dioptrii, permit o profunzime mai mare a campului de vedere si un contrast imbunatatit pe retina umana a imaginilor achizitionate, pe baza confinarii extreme a campului electric si a controlului interactiunii plasmonice a radiatiei luminoase din domeniul 475-750 nm cu rezonatorii de suprafata. Amplificarea optica a mediului (MTM) activ in ansamblu compenseaza pierderile in intensitatea lumintii datorate absorbtiei in straturile depuse pe cele doua lentile.

Utilizare

Persoanele cu vedere normala ii pot utiliza la intregul potential. Se recomanda ca persoanele cu ochi cu focalizare anormala sa se acomodeze treptat.

Director General INCDFM
Dr. Ionut Marius Enculescu



Dr. Cotirlan-Simioniuc Costel



Se recomanda folosirea acestor ochelari pentru vederea la distanta (in spatiul liber), in conditii de vizibilitate scazuta, seara, ceata, fum si la conducerea autovehiculelor.

Expunerea inventiei

Prezenta invenție constă, conform Fig.4, într-o pereche de ochelari optoelectronici, care utilizează pentru fiecare lentila o structură activă (2) de suprafata, detaliată în Fig. 3, depusă pe un substrat optic (1) transparent în vizibil, formată din două retele plan-paralele (3) și (4) cu conductie metalică, de asemenea transparente în vizibil, pentru că sunt foarte subtiri, înglobate într-un colorant (5) ca dielectric, prima rețea constituind interfața de intrare a razelor de lumina (7) de la scenă observată și a două rețea 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 referință [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, astfel 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 campului electric [C. Walther et al., Science, vol. 327, 1495, 2010] și se modulează interacțiunea cu plasmonii de suprafață, astfel încât este amplificată radiatia receptionată de ochiul uman în condiții de vizibilitate scazuta.

Prezentarea avantajelor si dezavantajelor

Avantaje

- Intrucat au suprafete plane lentilele acestor ochelari nu introduc aberatiile specifice dioptrilor cu raza de curbura;
- Im bunatatesc profunzimea campului optic si contrastul imaginilor pe retina umana;
- Devine posibil controlul frontului de unda la dimensiuni sub lungimea de unda. Dimensiunile aperturilor si grosimea retelelor sunt mult mai mici decat lungimea de unda;
- Pe timp de zi soarele este o sursa puternica de lumina inducand un domeniu dinamic larg pentru radiatia luminoasa, dar noaptea gama dinamica a semnalului este mai mica, astfel incat noaptea elimina efectul de orbire la lumina farurilor autovehiculelor care vin din sens contrar;
- Reduc durerile de ochi si de cap cauzate de lucrul indelungat in fata calculatorului sau ecranului.

Director General INCDFM
Dr. Ionut Marius Enculescu

Dr. Cotirlan-Simioniu Costel

Dezavantaje

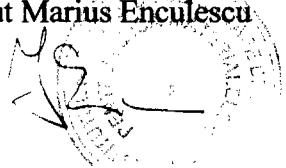
- Structurarea metasuprafetelor pe suprafete optice extinse ca arie dureaza mult si este in prezent destul de costisitoare;
- Ariile mici ale aperturilor, absorbtia si reflexia retelelor metalice diminueaza intr-o anumita masura efectul general de imbunatatire a semnalului util.

Prezentarea in detaliu a unui mod de realizare

Retelele plan-paralele separate de un colorant ca dielectric se obtin prin litografie nanoimprint (NIL) din materiale cu caracter metalic sau usor semimetalic selectate conform referintei [G. Naik, A. Boltasseva, doi: [10.1117/2.1201201.004077](https://doi.org/10.1117/2.1201201.004077), SPIE Newsroom 2012], de ex. din: Au, Ag, TiN, ZrN, ZnO sau ITO. Procedura tehnologică preferata de realizare a retelelor pe suprafață este NIL cu lift-off:

- substratul, o lamela plan paralela de BK7 transparenta in domeniul vizibil, se degreseaza prin fierbere in tricloretilena, apoi se clateste in acetona;
- se depune un strat de 60 nm de colorant fotoluminescent (rodamina 590 in alcool etilic pentru ochelarii destinati vederii pe timp de zi/crepuscul sau cumarina 500 pentru noapte) pe substrat prin spin-coating la 5000 rot./min, timp de 1 minut. Urmeaza o incalzire la 80°C timp de 1 minut. Acest prim strat de colorant poate lipsi, daca pasii urmatori ai tehnologiei duc la dizolvarea colorantului si indepartarea retelelor metalice de pe substrat sau se poate apela la proceduri uscate de corodare cu plasma [Y. Aberi, Development of All Dry Nanoimprint Lift-Off Process for Growth of Nanowires, PhD Thesis, Lund University, Suedia, 2013];
- se depune un strat de fotorezist AZ1505 (<http://microchemicals.de>) prin spin-coating la 5000 rot./min, timp de 1 minut si se aplica un tratament termic la 120°C timp de 50 s intr-o etuva pentru adeziune;
- se fabrica o stanta de arie mica cu modelul retelei metalice in sistemul cu strat dublu PMMA 950K/LOR, pentru a se forma ochiurile retelei cu dimensiunile 120x80 nm x nm cu echipament de litografie cu fascicul de electroni (ex. Raith e-Line), apoi aceasta se va utiliza pentru obtinerea pattern-ului pe intreaga suprafata a lentilelor la echipamentul NIL. Se dezvoltă fotorezistul

Director General INCDFM
Dr. Ionut Marius Enculescu



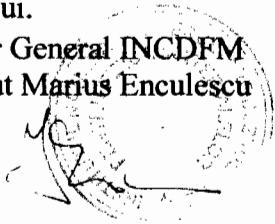
Dr. Cotirlan-Simioniu Costel



expus la fasciculul de electroni cu AZ 726 MIF intr-un timp mai scurt de 1 minut, obtinandu-se negativul primei retele metalice sau semimetalice;

- prin pulverizare catodică în sistem magnetron (RF sputtering) sau evaporare termică in vid (TVE) sau depunere cu laser pulsat (PLD) se depune stratul de 40 nm de Au, Ag, TiN, ZrN, ZnO sau ITO pe suprafata;
- cu remover AZ 100 sau acetona se indeparteaza fotorezistul cu strat metalic sau semimetalic (Au, Ag, TiN, ZrN sau ITO) in exces si ramane pe suprafata colorantului reteaua plasmonica cu ochiuri cu dimensiunile 120x80 nm x nm;
- se depune un strat de 60 nm de Al₂O₃ ca distanțier. Stratul de Al₂O₃ poate fi depus prin una dintre tehniciile urmatoare: PLD, pulverizare in radiofreqventa sau o procedură chimică descrisă în literatura de specialitate (Maruyama, T., Arai S., Appl. Phys. Lett 60 (3), 322-323, 1992);
- se depune un strat de 40 nm de Au, Ag, TiN, ZrN, ZnO sau ITO pe suprafata Al₂O₃ si utilizând litografia standard cu fascicul de electroni pentru fotorezistul AZ1505 și procese de lift-off se formeaza a doua retea cu ochiuri cu dimensiunile 120x80 nm x nm, apoi se utilizează o corodare chimică cu H₃PO₄ (solutie 85% H₃PO₄ in H₂O) prin care se îndepărteaza stratul poros de Al₂O₃ dintre retelele metalice. Viteza de corodare se dubleaza la fiecare crestere cu 5°C a temperaturii solutiei [MicroChemicals GmbH – “Aluminium Etching with Photoresists”, <http://microchemicals.eu>];
- în final, solutia de colorant Rh590 in alcool etilic pentru ochelarii destinati vederii pe timp de zi/crepuscul sau Cumarina 504(T) pentru noapte este folosita la umplerea spațiului gol dintre retele, spatiu in care mai raman, datorita corodarii neuniforme, formatiuni columnare de Al₂O₃ pentru mentinerea distantei dintre cele doua retele metalice paralele.
- cele doua super-LED-uri adecvate, cate unul pe fiecare brat al ochelarilor, 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 si ar fi alimentate de ex. de la baterii CR 123 de 3,7 V printr-o rezistenta de 30 Ω. Pentru alimentare pulsata parametrii ar fi: frecventa pulsurilor mai mare de 24 Hz, largimea pulsului ≤0,1 msec, factor de umplere ≤0,1, iar electronica ar putea fi personalizata cu circuite integrate care sa asigure si reglarea in trepte a curentului.

Diretor General INCDFM
Dr. Ionut Marius Enculescu



Dr. Cotirlan-Simioniu Costel



Modul in care inventia este susceptibila a fi aplicata industrial

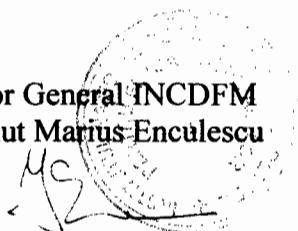
Aplicațiile posibile ale ochelarilor cu metasuprafete active sunt pentru imbunatatirea imaginilor percepute in conditii dificile de vizibilitate de catre soferi, piloti de aeronave sau nave maritime sau pentru sporirea calitatii imaginilor achizitionate cu aparatura optoelectronica in aplicatii stiintifice, de mediu, biologie, medicina si farmacologie. Tehnologic, noua soluție constructivă permite fabricarea și implementarea rapidă a opticii cu metasuprafete active fără aberatii clasice pentru ochelari de vedere in conditii dificile de vizibilitate, in scopul de a reduce prețul prohibitiv al echipamentelor cu optică complexă, greu de purtat de catre soferi, piloti de aeronave sau nave maritime.

Prezentarea pe scurt a figurilor

Prezenta inventie poate fi mai bine inteleasa prin referire la desenele din figurile anexate:

- Fig. 1(a) ilustreaza sensibilitatea receptorilor de zi (conuri) si de noapte (bastonase) de pe retina, iar Fig. 1(b) sensibilitatea spectrala generala a ochiului uman pe timpul noptii si a zilei;
- Fig. 2 ilustrează fotoluminescenta colorantilor uzuali. Colorantul rodamina 590 (Rh590) cu fotoluminescenta cu un maxim pe 560 nm (<http://exciton.com>) este adecvat pentru zi/crepuscul, iar colorantul cumarina 504 (ex. C504T) este adecvat pe timpul noptii;
- Fig. 3 ilustrează dispunerea in ansamblul activ (2) a celor doua retele metalice plan-paralele (3), respectiv (4) si a colorantului (5);
- Fig. 4 detaliaza constructia ochelarilor: (1) substratul optic al lentilelor, (2) structura activa, (3) reteaua plana dinspre scena observata cu contactul electric (13) corespunzator de masa electrica, (4) reteaua plana dinspre ochi cu contactul corespunzator, (6) intrerupatorul alimentarii cu energie electrica sau comutator in trepte al curentului electric, (7) fascicul de lumina incidenta, (8) fascicul de lumina emergenta, (9) super-LED, (10) baterie incorporata in bratul ochelarilor, (11) contactul electric pozitiv pentru alimentarea super-LED-ului, (12) o rezistenta pentru limitarea curentului care trece prin super-LED sau un circuit electronic care regleaza in trepte curentul prin super-LED.

Director General INCDFM
Dr. Ionut Marius Enculescu



Dr. Cotirlan-Simioniuc Costel



Revendicări

1. Ochelari cu metasuprafete active pentru imbunatatirea perceptiei imaginilor in conditii dificile de vizibilitate caracterizati prin aceea ca optica lor consta dintr-o structura activa de suprafata (2) formata din doua retele plane (3) si (4) cu conductie metalica, de forma unor plase pescaresti, configurate paralel, inglobate intr-un colorant ca dielectric (5) cu fotoluminescenta de mare eficienta in vizibil, cu contacte electrice separate pe fiecare retea, pentru aplicarea unei tensiuni electrice continue printr-o rezistenta simpla si un intrerupator (6) sau un circuit (12) de reglare a curentului in trepte de la bateriile (10) incorporate in bratele ochelarilor, retelele fiind depuse pe un substrat (1) transparent in domeniul vizibil (450-750 nm) si doua super-LED-uri (9) ca surse de radiatie electromagneticica pentru iluminarea campului de vedere, alimentate prin firul de masa comun (13) conectat si la reteaua plana (3) si firul (11) independent, care permit ca prin controlul confinarii campului electric si al interactiunii plasmonilor de suprafata cu radiatia electromagneticica (7) de la scena vizata, sa se obtina o imagine finala (8) cu o profunzime mai mare a campului de vedere si cu un contrast imbunatatit pe retina umana.
2. Ochelari cu metasuprafete active pentru imbunatatirea perceptiei imaginilor in conditii dificile de vizibilitate conform revendicarii 1, caracterizati prin aceea ca ansamblul activ (2) este inglobat intr-un colorant cu fotoluminescenta adecvata pentru timp de zi (crepuscul) sau intr-un colorant cu fotoluminescenta adecvata pentru timp de noapte.

Director General INCDFM
Dr. Ionut Marius Enculescu



12

Dr. Cotirlan-Simioniu Costel



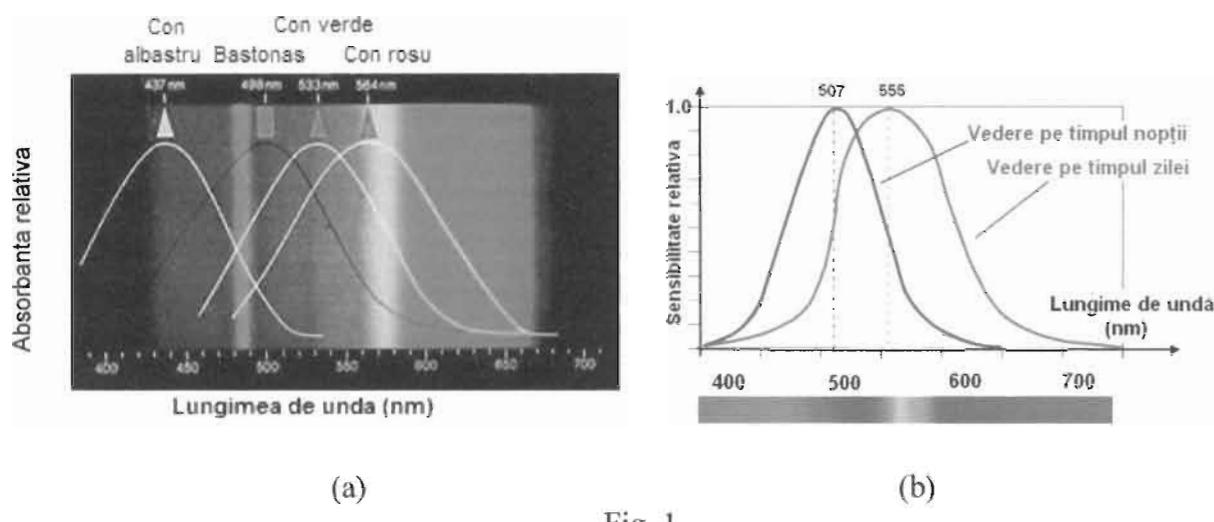


Fig. 1

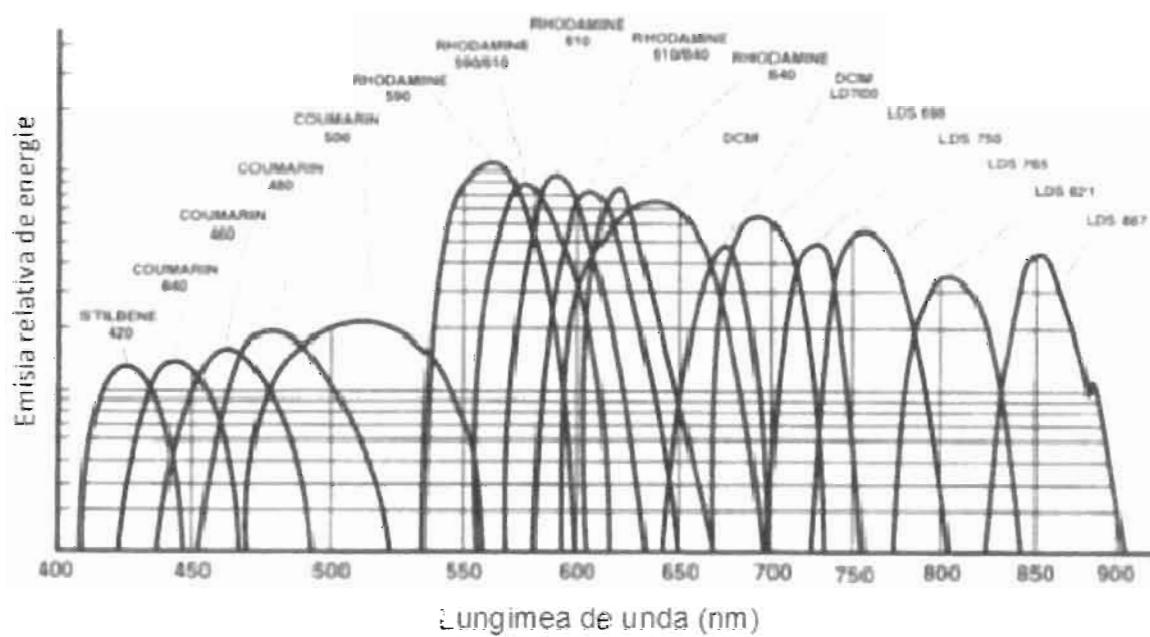


Fig. 2

Director General INCDFM
Dr. Ionut Marius Enculescu



Dr. Cotirlan-Simioniu Costel



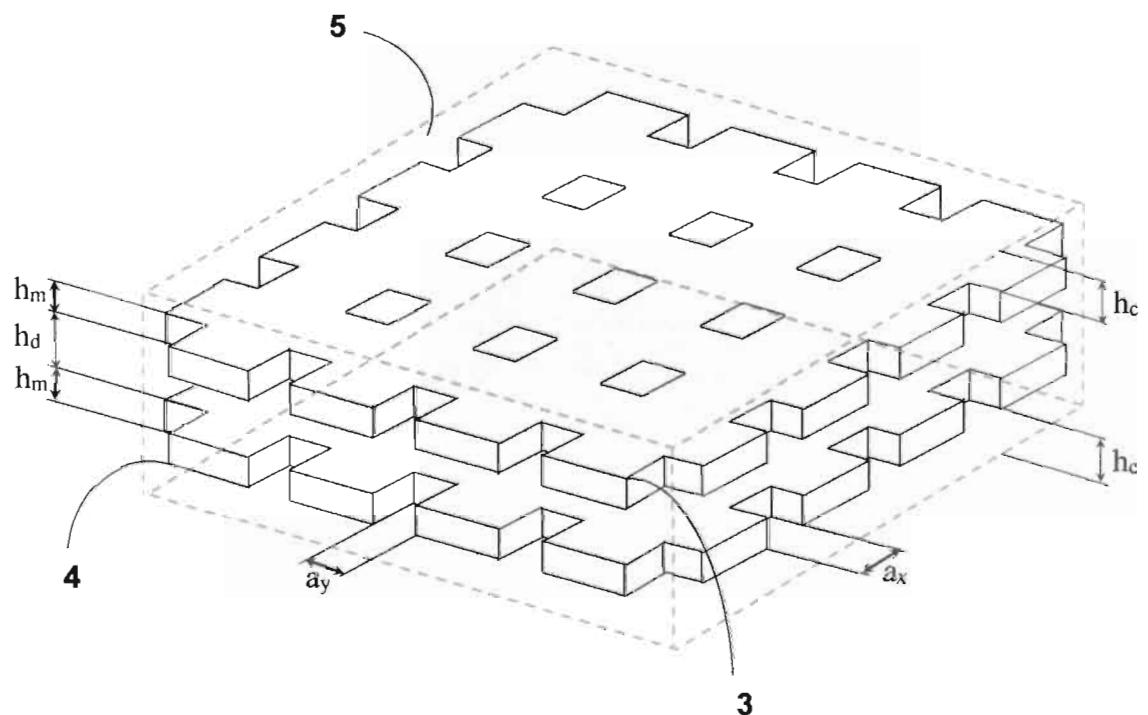


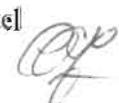
Fig.3

Director General INCDFM
Dr. Ionut Marius Enculescu



10

Dr. Cotirlan-Simioniu c Costel



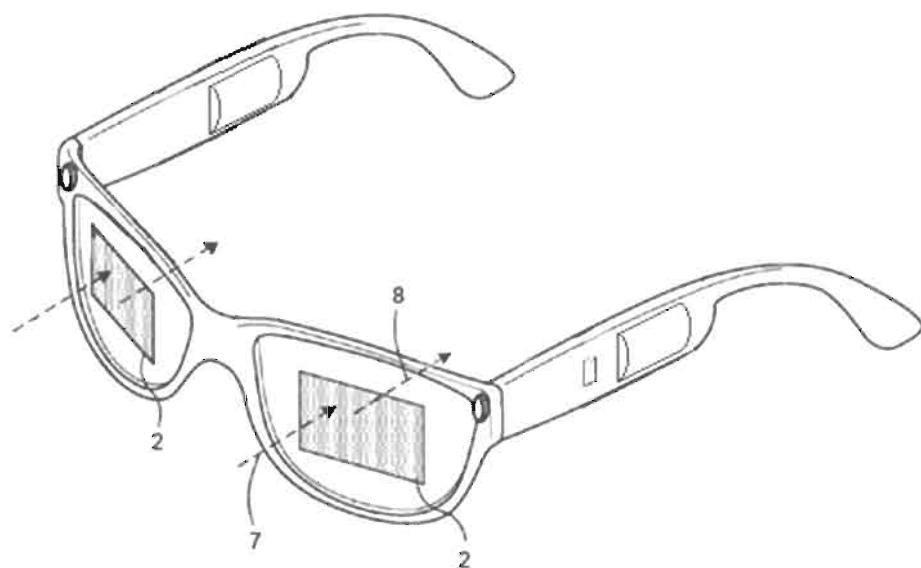
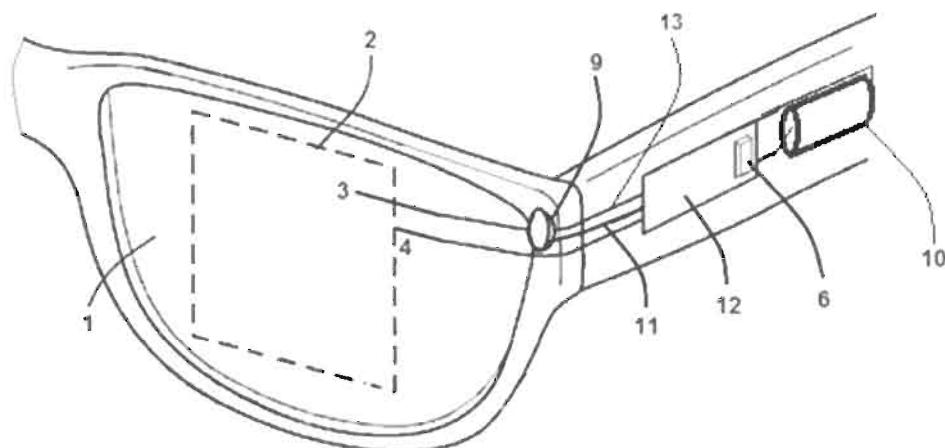


Fig.4

Director General INCDFM
Dr. Ionut Marius Enculescu

