



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 00516

(22) Data de depozit: 26/07/2017

(41) Data publicării cererii:
30/05/2019 BOPI nr. 5/2019

(71) Solicitant:
• MANU MARIANA DANIELA,
STR.PETRE ISPIRESCU NR. 3A, BL.A 3,
SC.B, ET.7, AP.1, IAȘI, IS, RO;
• PLEȘU GHEORGHE,
STR.NICOLAE GANEA NR.9, IAȘI, IS, RO;
• CHIFAN FLORIN, STR.EGALITĂȚII NR.27,
BL.814, SC.B, ET.1, AP.6, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• MANU MARIANA DANIELA,
STR.PETRE ISPIRESCU NR. 3A, BL.A 3,
SC.B, ET.7, AP.1, IAȘI, IS, RO;
• PLEȘU GHEORGHE,
STR.NICOLAE GANEA NR.9, IAȘI, IS, RO;
• CHIFAN FLORIN, STR.EGALITĂȚII NR.27,
BL.814, SC.B, ET.1, AP.6, IAȘI, IS, RO

(54) OCHI BIONIC CU REZONATOR LASER BIFOCAL EXECUTAT LA IMPRIMANTĂ 3D ȘI SISTEM HOLOGRAFIC INCLUS - MODEL DIDACTIC ÎMBUNĂȚĂȚIT DE OCHI UMAN

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un ochi bionic cu rezonator laser destinat utilizării ca model didactic. Ochiul bionic, conform invenției, este format dintr-un rezonator laser bifocal (1) incluzând șanțuri suport pentru un suport holografic, transformând lumina necoerentă externă în lumină coerentă internă, rezonatorul fiind sferic, cu două orificii la poli și format din două emisfere (1a, 1b) separate de un plan ce trece prin meridian (1m) și cei doi poli, în perete (1) la polul cornean PN fiind săpate patru șanțuri suport (3s, 4s, 5s, 6s) succesive pentru elementele sistemului dioptic anterior (17), format dintr-o lentilă menisc divergentă (3) și o lentilă biconvexă (6), iar la polul macular PM, un șanț (7s) pentru elementele sistemului dioptic posterior (18) alcătuit dintr-o lentilă maculară-menisc divergentă (7).

Revendicări: 5
Figuri: 10

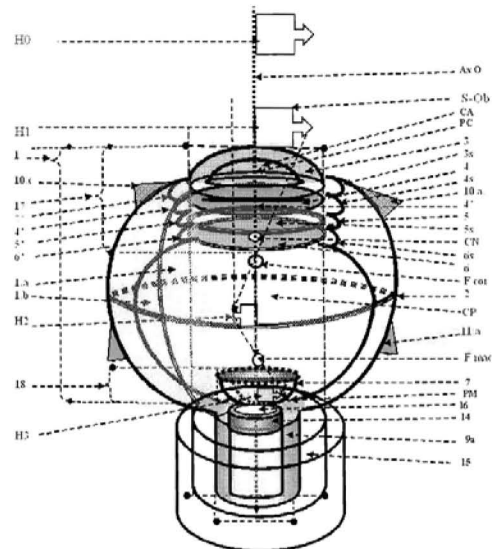


Fig. 10

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 invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



1. DESCRIEREA INVENȚIEI

Invenția se referă la un **"Ochi bionic cu rezonator laser bifocal executat la imprimantă 3D și sistem holografic inclus - model didactic îmbunătățit de ochi uman"**, perfecționat față de modelul brevetat anterior *"aparatur optic monocular- model didactic de ochi uman"* (RO126977 B1/ G09B 23/30 (2006.01), G02B 27/02 (2006.01), G03H 1/22 (2006.01), OSIM București, data eliberării 30.05. 2013), prin simplificarea construcției rezonatorului laser bifocal, prin construirea la imprimantă 3D a rezonatorului laser bifocal, cu includerea sistemelor suport ale sistemului holografic (lentilele), fiind destinat studiului didactic al ochiului, mecanismului vederii umane și perfecționării retinei bionice, ochiului bionic **OB** pentru nevăzători, cu aplicații în învățământ, medicină și tehnică.

Istoricul aparatelor care explică formarea imaginii pe retină este același ca la brevetul pentru *"aparatur optic monocular model didactic de ochi uman"*. Astfel au fost create aparate conform Teoriei Fotografice a Vederii TFV și modelului de ochi redus Gulstrand [22, fig.1.1; 4, fig.XVI.3], cum sunt: *camera obscură, aparatul fotografic simplu, aparatul pentru studiul viciilor de refracție* folosit în învățământul de oftalmologie/ biofizică, *ochiul artificial* folosit ca material didactic, *ochiul bionic Argus II*, folosit ca proteză oculară. Structura aparatului fotografic simplu și principiul de funcționare sunt următoarele: -"camera obscură" are un orificiu circular al [22, fig. 2.1.a,b,c], în locul căruia se așează un obiectiv, format dintr-o lentilă pozitivă prevăzută cu un diafragm, un obturator cu diametrul reglabil, iar în locul geamului mat se așează o placă fotografică (plată), care simulează suprafața maculei (suprafață sferică); distanța de la planul plăcii fotografice la planul obiectivului (lentila pozitivă) să fie aproximativ egală cu distanța focală a lentilei; lentila pozitivă este formată din mai multe sisteme lenticulare - în scop de a obține la polul posterior al aparatului, o imagine clară, nedistorsionată, dar "răsturnată". Ochiul Bionic (23) sau proteza oculară Argus II - dispozitiv pentru nevăzători folosit în oftalmologie, a fost creat de compania americană Second Sight Medical Products, combină biologia cu electronica -la Centre Hospitalier National d'Ophthalmologie des Quinze-Vingts (Paris, Franța), Hôpitaux Universitaires de Genève (Geneva, Elveția), Manchester Royal Eye Hospital (Manchester, Marea Britanie), Moorfields Eye Hospital, (Londra, Marea Britanie), Institutul de Cercetare Oftalmologica din cadrul Universității Tübingen (Germania) (23 a). Principiul de funcționare al modelelor de ochi bionici solicită "un cip -implant retinal și purtarea de către pacient a unor ochelari de soare cu o cameră video atașată". Sunt ignorate problemele de biofizică oculară precum: poziția anatomică a lentilelor, forma de calotă sferică a maculei, poziția anatomică corectă a conurilor și bastonașelor, cu vârful către fundul ochiului, nu către pupilă cum cere Teoria fotografică a vederii [1, 2, 4, 6, 7, 14, 17, 20], fapt pentru care **proteza oculară** are un număr redus de pixeli (64 la sute de pixeli). Problemele nu le pot fi rezolvate de Teoria Fotografică a Vederii TFV, veche de 150 de ani (H. Helmholtz, 1864) neactualizată, ignorând corectitudinea metodei de studiu, dimensiunile

nanometrice ale maculei, ignorând - forma maculei de calotă sferică, poziția inversată a retinei, cu vârful celulelor fotoreceptoare spre fundul ochiului, nu către lumină – și care susține idei false precum că poziția imaginii pe retină este răsturnată, că poziția inversată a retinei este “anormală”- considerând că “Dumnezeu a greșit când a făcut retina inversată” (23.c), în loc să considere că metoda folosită (decuparea retinei și observația directă la fundul ochiului de bou) și Teoria Fotografică este incorectă. Eroarea tehnică s-a produs din ignoranță – prin metoda de tăiere a fundului de ochi (ochi normal de om/bou), care a lezat forma și focarul propriu al maculei, ca și teoria fotografică folosită pentru demonstrație, concluzia ei că “vederea este răsturnată” sunt- eronate.

Pentru actualizarea teoretică am apelat la studii avansate din laseri, holografie, optică neliniară, cristale lichide, electronică, oftalmologie. Reprezentare schematică a globului ocular [22, fig.1.1], ca ochiul schematic Helmholtz (1864), simplificat și mai mult de Laurance (1926) și Gullstrand [22, fig.1.2.a], care nu este actualizat, nu conține parametri reali ai ochiului uman. *Modelele de ochi uman artificial* folosite ca material didactic în facultățile de oftalmologie din lume [23; 24.d] și *ochiul bionic american* au probleme, deoarece: a) nu au reprezentat forma de “crater” sau “depresie” a maculei retiniene; de observat că termenii de „crater”sau „depresiune” sau „concavitatea liniei de profil anterioare” a maculei, folosiți în literatura medicală [1; 2; 6] pentru forma maculei (a foveolei) retiniene sunt incorecți din punct de vedere fizic, și trebuie înlocuiți cu termenul de “calotă sferică” cu focar propriu, ce exprimă bine caracteristicile biofizice ale maculei: –suprapunerea frontului de undă sferic emis de obiect peste suprafața sferică a maculei (foveolei) sau “crater”, realizând condiția vederii - de sincronizare a stimulilor optici în milioane de celule fotoreceptoare și formarea imaginii de fază pe retină, conform Teoriei Holografice a Vederii THV; b) dimensiunile maculei sunt nanometrice, diametrul calotei sferice este 2-5,6 mm, înălțimea 0,5 -1 mm, deci orice tăiere din înălțime poate duce la dispariția focarului maculei; c) nu utilizează lentile cu forma corectă de menisc divergent pentru cornea și macula, calotă sferică cu focar propriu, orientat spre interiorul ochiului; d) nu este respectată plasarea lentilei cristalin cu centrul nodal între fața anterioară a corneei și focarul acestei fețe [17]; e) nu se ține cont că ”poziția filmului” este cu substanța fotosensibilă către lumină, pe când poziția fotoreceptorilor este inversă, cu vârful conurilor și bastonașelor către fundul ochiului, nu spre lumină; f) polul posterior ochiului (macula) este considerat opac, deși izomeria cis - trans a retinalului depinde de lumină [1, 2, 8, 17] și poate trece din forma opacă în forma transparentă, ceea ce permite formarea hologramei optice de fază [11, 12] și transmiterea ei prin nervul optic, similar cu transmiterea prin fibră optică [19]; g) nu se înțelege rolul fenomenelor de polarizare a luminii în interiorul ochiului și interferența intraoculară evidențiată de specialiștii actuali [7, fig.12.6], deși au fost evidențiate holograme retiniene (17, fig.37), iar hologramele se obțin cu radiație laser de mică putere, cum este luminescența întârziată DL (sau bioluminescența) – fenomen laser biologic confirmat de testele de biofonică [11, 12]; h) se ignoră interferența luminii în interiorul ochiului [7], transformarea luminii în

laser, conform THV, se ignoră modul de distribuție anatomică a retinei în zone concentrice și sectoare [5, fig.187] este similar cu distribuția luminii în sisteme confocal sferice cu oglinzi circulare de tip THEM₂₂; orice culoare ajunge simultan de la un pol la altul al rezonatorului laser confocal sferic [9].

Tabel 1. Tabelul dimensiunilor componentelor ochiului uman (scara 1:1) comparativ cu dimensiunile componentelor ochiului bionic – sistem laser bifocal (scara 5:1).

Componente	Indici refracție I_n	D=diametru _{minim și maxim} ; R=raze			Componente G=grosime, \hat{I} = înălțime		
		Formă	Scara 1:1	Scara 5:1	Scara 1:1	Scara 5:1	
1. Orbită (os)	-	-	D= 25 mm		-		
2. Glob ocular/ Carcasă sferică	-	Sferic (sau ovoidală)	D ant-post= 23,5- 24,5 mm în medie =24mm	D ant-post • 5 = 117, 5 - 122,5 mm în medie D ant- post=120mm	D _{vertical} = 23,3mm D _{transv} = 23,6 mm	Dv•5= 116,5 mm 118,0 mm ≈120 mm	
3. Conjunctiva/ Filtru de polarizare		Calotă sferică	D=12 mm	12 mm•5 = 60mm	G=0,3mm	G=0,3mm•5= 1,5 mm	
4. Comea / Lentila menisc divergent (calotă sferică)	1,376	Calotă sferică	D=10 mm	D=10 mm•5 =50 mm	G _{central} = 0,5 mm	0,5•5= 2,5mm	
			Inălțime 3,1 mm	Inălțime 3,1 mm x 5 = 15,5 mm			
			Fața anterioară R= 7,8 mm Fața posterioară R =7,3 mm	7,8 mm •5=39 mm 7,3mm•5= 36,5 mm	G _{periferic} = 1mm	G=1•5= 5mm	
5. Camera anterioară	1,336	-	-		-		
6. Irisul/ Diafragm	1,336	Diafragm circular	D=12 mm - distanță dintre fața post a corneei și planul tangent la cristalin și iris 3,1 mm	12mm•5=60mm - distanță dintre fața post a lentilei (4) și planul tangent la cristalin și iris 3,1•5=15,5mm	G= 0,3mm	G=0,3 • 5= 1,5mm	
7. Pupila/ Orificiu	-		D _{minim} =2 mm	2mm •5=10 mm	D = 0,3mm	D=0,3 • 5 = 1,5 mm	
			D _{maxim} =5,6mm	5,6mm•5=28mm			
8. Cristalinul/ Lentila biconvexă	I _{rc} = 1,454; I _{ri} = 1,429 I _{ra} = 1,420	Diametrul	D=10 mm planul central cu C _n la 5,5 mm de fața posterioară a comeei	D=10•5=50 mm - planul central cu C _n la 5,5 •5 =27,5 mm de fața posterioară a lentilei (4)	G _{maxim} = 5mm	G _{maxim} =5•5= 25 mm	
			Raza feței anterioare a cristalinului	R=10 mm	R=10•5= 50mm		
			Raza feței posterioare	R=6,8mm	R=6.8•5=34mm		
9. Camera posterioară	1,339	-	-		-	-	
10. Macula (foveola)/ Lentila menisc divergent (calotă sferică)		- Calotă sferică cu: - 1 strat –în zona centrală - 3 straturi periferice, dau forma de menisc divergent	D _{minim} = 2 mm	D _{minim} =2•5=10mm	I _{minim} = 1mm	I _{minim} = 1•5= 5mm	
			D _{maxim} =5,6mm	D _{maxim} =5,6mm•5=28 mm	I _{maxim} = 2mm	I _{maxim} = 2•5=10mm	
			- planul tangent la fața posterioară a calotei sferice este la 24 mm de fața post a comeei	- planul tangent la fața posterioară a calotei este la 24•5=120 mm de fața post a lentilei menisc divergent(4)			
			Inălțime 0,5 mm 1 mm	Inălțime 0,5 • 5 = 2,5mm 1 mm•5=5mm			

Construirea unui model de ochi bionic care să țină cont de toate aceste caracteristici oculare normale, dar cu dimensiuni mărite la scară 5:1, stă la baza inovației noastre și este esențial pentru a face vizibilă formarea imaginii pe maculă în mod corect. Dimensiunile reale ale componentelor

ochiului uman sunt redade în tabelul 1, conform specialiștilor oftalmologi [17]. Structura și rolul funcțional al elementelor componente ale ochiului uman normal sunt descrise în tabelul 1 și figura 10.

În **figura 9** se descrie anatomia ochiului uman, organ periferic al analizatorului vizual, cu elementele structurale și funcționale. Peretele ochiului de formă sferică/ ovoidală este format din 3 tunici concentrice, coaxiale pe axul optic (**ax o**). Tunica externă - sclerotică (**21**), rezistentă și elastică, este suport de fixare pentru mușchii extrinseci ai ochiului (**36**) și se continuă la polul anterior cu corneea (**24**) transparentă, acoperită de membrana conjunctivală (**23**). Tunica medie - coroida (**20**) este bogat vascularizată și asigură răcirea ochiului, menținându-l perfect funcțional la 40°C - 42°C, iar la polul anterior, coroida se continuă cu irisul (**26**)/diafragm cu un orificiu central reglabil circular – pupila (**27**), acestea limitând modurile de oscilație ale luminii în funcție de intensitatea luminii și permițând trecerea radiațiilor care au unghi de incidență mic față de axul optic (**ax o**). O altă componentă este cristalinelul (**28**) /lentilă biconvexă cu structură de celule suprapuse ca un sistem multilenticular convergent – divergent, similar celui din sistemul holografic, plasat în mod natural între fața anterioară a corneei (**24**) și focarul ei (**35**), căruia i se atribuie rol în prima răsturnare a imaginii. Tunica internă - retina (**19**) este formată din retina oarbă cu pigmenți bruni închiși, care dau ochiului aspect de cameră obscură, și zona fotosensibilă a retinei - macula (**32**), plasată pe axul optic ocular la polul posterior, pe care se înregistrează imaginea. Nervul optic (**34**) transmite imaginea spre creier, poziția imaginii fiind discutabilă, subiect al multor teorii. Ochiul, fiind plasat în capsula lui Tenon (**38**) din cavitatea orbitală, este protejat de șocurile mecanice care pot tulbura formarea imaginii. Mușchii externi ai globului ocular (**36**) se prind cu un capăt pe sclerotică și cu celalalt capăt pe un inel comun la fundul orbitei, asigurând posibilitatea de mișcare (limitată) față de 3 axe de rotație și ajutând la orientarea axului optic al ochiului (**ax o**) spre sursa **S –Ob** ochi. Alte aspecte anatomice particulare ce trebuie remarcate sunt legate de sistemul lenticular coaxial, fiecare componentă având anumite caracteristici, care modelează poziția imaginii pe traseul optic intraocular, din aproape în aproape. Membrana conjunctivală (**23**) acoperă polul anterior al ochiului întreținând umiditatea și, pe de altă parte, contribuie la polarizarea electrică (+/-) ochiului. Corneea (**24**) are aspect de calotă sferică transparentă cu cavitatea de partea internă a ochiului și de lentilă menisc divergent cu grosimea centrală mai mică decât grosimea periferică, a cărei principală funcție este de transformare a luminii externe necoerente în lumină coerentă, monocromatică, care interferează în spatele cristalinelului, dând franje de interferență. Focarul feței anterioare a corneei (**35**) se află în spatele cristalinelului și nu în fața lui. Imaginea reflectată pe fața anterioară a corneei (imagine Purchinje I) este dreaptă, dar imaginea care ne interesează este imaginea refractată care trece prin focarul (**35**) și care ar trebui să răstoarne imaginea ca orice focar. Lichidele din camera anterioară (**25**), camera posterioară (**22**), irisul (**26**) și cristalinelul (**28**) pot corecta aberațiile de formă și culoare primite de la corneea, redirecționând radiațiile pe direcție convergentă către un focar aflat înaintea fundului ochiului, înaintea maculei, generând franje de

interferență, evidențiate de specialiști [7]. De observat faptul că centrul pupilei (27) și centrul nodal (29) al cristalinului sunt plasate între fața anterioară a corneei și focarul feței anterioare a corneei (35), loc de unde nu pot răsturna imaginea primită de la cornee. Focarul feței posterioare a cristalinului (31) este plasat anatomic în spatele corneei la 1,3mm, această față fiind mai curbată (rază 6,8mm) decât fața anterioară (rază 10 mm) cu focarul propriu (30) plasat în centrul ochiului. Pacienții cu cristalin sau fără cristalin (afachie prin operație) percep imaginile tot în poziție dreaptă deci, din locul unde este plasat cristalinul, acesta să nu poată răsturna imaginea, însă poate face corecția aberațiilor de formă, culoare și mărime a imaginii. Macula (foveola) (32) are forma reală de calotă sferică, de menisc divergent, cu cavitatea spre interiorul ochiului, un diametru și o înălțime, deci are un focar pe care l-am consemnat ca focar macular (33) și care răstoarnă imaginea a doua oară. Obiectul și lumina reflectată de el dau o imagine externă care se proiectează pe retină, punct cu punct, fiecărui punct obiect corespunzându-i o celulă fotoreceptoare pe maculă, cu refacerea imaginii obiectului. În prezent, se consideră că imaginea pe retină ar fi în poziție răsturnată, deși nimeni nu a demonstrat acest lucru. Pleoapele (37) au rol de protecție la șocurile mecanice, dar și de obturator periodic (clipitul), cu rol de umidificare a polului anterior al ochiului. Irisul (26) este un diafragm cu orificiu central circular, cu aceleași dimensiuni cu macula, cu rol de obturator intern, limitând suprafața expusă la lumină a maculei în funcție de intensitatea luminii externe.

Studiul nostru este bazat pe studii multidisciplinare avansate, recente, de medicină și fizică, pe Teoria Holografică a Vederii THV [11, 12]. Principiile de construcție respectă condițiile tehnice laser holografice [9, 19, 21], datele anatomice [1, 2, 5, 17, 20] și fiziologice [7, 14, 17], studiile biofotonice [11, 18] de la Institutul Internațional de Biofizică Neuss Germania, care au confirmat oficial - existența substanței active laser biologice (fostat, apă) sursă proprie de lumină a sistemelor biologice, în toate celulele ochiului, în membranele celulare cu două foite fosfolipidice ce fac posibilă transmisia luminii/bioluminiscenței în ambele sensuri și transmisia din aproape în aproape, din zona de maximă energie spre zona de minimă energie, ce dă sensul de propagare : ziua de la cornee - retină, noaptea /în somn în sens invers retină- cornee. Aceste date justifică modelul experimental propus: sistemul laser bifocal cu sistem holografic inclus la poli și sistemul multilenticular convergent –divergent (cristalinul). Propagarea luminii în ambele sensuri întreține continuu procesele biologice și psihice, în stare de veghe, dar și în somn.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în: 1. simplificarea realizării tehnice a ochiului bionic cu ajutorul unei imprimante 3D, prin unirea elementelor de structură sau incorporarea în peretele rezonatorului laser bifocal a suportului pentru lentile al sistemului holografic inclus; astfel se sapă cinci șanțuri la polii rezonatorului, în peretele îngroșat, ca suport pentru - trei lentile, filtrul de polarizare și obturatorul intern al sistemului laser- holografic; imprimanta 3D realizează corect, sigur și repede rețerele oculare, modelând în material plastic rezistent, alb, rezonatorul cu toate

elementele, dimensiuni și forme anatomice oculare la scara dorită, furnizînd ochiul bionic pentru cercetarea științifică de medicină și fizică tehnică; 2. Reprezentarea corectă a formei de "crater" a maculei retinei este cea de lentilă menisc-divergent (7) - calotă sferică cu focar propriu F_{mac} , ignorat până acum, plasat spre interiorul ochiului; efectul imediat - îmbunătățirea formei cipului /implantului retinian, a ochiului bionic pentru nevăzători, creșterea calității imaginii și a numărului de pixeli la mii și zeci de mii, în culori, în dinamică. Parametrii componentelor modelului didactic sunt redați în tabelul 2.

Tabel 2. Parametrii componentelor modelului didactic de aparat optic monocular.

Componente	Dimensiuni componente oculare*		Grosime componente*
Carcasa formată din două hemisfere (1.a.) (1.b)	Lungime = 2,4 D_{LC}	$D = 2,4 D_{LC}$	0,2 D_{LC}
Soclu rezonatorului (2)	Lungime = 2,4 D_{LC}	$D_{bază\ mare} = 1,1 D_{LC}$ $D_{bază\ mică} = 0,9 D_{LC}$	0,2 D_{LC}
Manșoane (3) și (3*)	Lungime = 1,2 D_{LC}	$D_{bază\ mare} = 1,1 D_{LC}$ $D_{bază\ mică} = 0,9 D_{LC}$	0,2 D_{LC}
Lentila menisc divergent (4)	Calotă sferică	$D = 1,2 D_{LC}$	
	Fața anterioară	$R_1 = 0,78 D_{LC}$	$G_{centrală} = 0,05 D_{LC}$ $G_{periferică} = 0,10 D_{LC}$
	Fața posterioară	$R_2 = 0,72 D_{LC}$	
	$H = 0,30 D_{LC}$		
Lentila menisc divergent (5)	Fața anterioară	$R_1 = 0,39 D_{LC}$	$G_{centrală} = 0,0125 D_{LC}$ $G_{periferică} = 0,0250 D_{LC}$
	Fața posterioară	$R_2 = 0,29 D_{LC}$	
	$H = 0,14 D_{LC}$	$D_{minim} = 0,20 D_{LC}$ $D_{maxim} = 0,50 D_{LC}$	
Diafragm		$D = 1 D_{LC}$	0,2 D_{LC}
Inel de susținere (14)		$D_{bază\ mică} = 0,9 D_{LC}$	0,2 D_{LC}
Orificiu (8)		$D_{minim} = 0,20 D_{LC}$ $D_{maxim} = 0,50 D_{LC}$	0,04 D_{LC}
Filtru de polarizare (9)		$D = 1 D_{LC}$	0,05 D_{LC}
Lentilă biconvexă (10)	Fața anterioară	$R_1 = 0,70 D_{LC}$	$G_{minimă} = 0,1 D_{LC}$ $G_{maximă} = 0,5 D_{LC}$
	Fața posterioară	$R_2 = 1 D_{LC}$	
		$D = 1 D_{LC}$ $D = 1 D_{LC}$	

*Toți parametrii se raportează la diametrul lentilei biconvexe (10), notată D_{LC} .

În practică am realizat un model experimental la scara 5:1 și unul la scara 1,6 :1 față de modelul biologic (ochiul normal). Se dau în continuare exemple de realizare a invenției, în figurile 1 - 11.

Prezentarea pe scurt a figurilor din desene reprezintă elementele componente ale aparatului optic monocular - model didactic de ochi uman:

Fig.1.a) "Ochi bionic cu rezonator laser bifocal executat la imprimantă 3D și sistem holografic inclus - model didactic îmbunătățit de ochi uman".

Ochiul bionic - destinat studiului ochiului și mecanismului vederii umane se compune din rezonatorul laser bifocal (1) și un sistem holografic inclus. *Rezonatorul laser bifocal* al aparatului este o variantă a *sistemului laser confocal sferic*, generînd un *sistem laser bifocal unic*, specific omului: peretele rezonatorului sferic este deschis la poli, unde are două orificii coaxiale, circulare, transparente, cu diametre diferite, ocupate de sisteme lenticulare (meniscuri divergente - calote sferice): - un orificiu cu diametrul mare $D_{\text{bază mare}} = 1,1 D_{\text{LC}}$ la polul cornean PC; - un orificiu circular mic cu $D_{\text{bază mică}} = 0,9 D_{\text{LC}}$ la polul macular PM, lungimea rezonatorului fiind $2,4 D_{\text{LC}}$, egală cu diametrul ($2,4 D_{\text{LC}}$); rezonatorul (1) sferic are un ecuator (2), meridianul (1m), care separă rezonatorul în două hemisfere simetrice (1a, 1b), albe la exterior, negre la interior, care se continuă la polul macular manșonul intern (9) cu două jumătăți (9a) și (9b), hemisferele se suprapun fiind fixate de: - patru nituri (8), două nituri pe perete la polul cornean -lateral de lentila biconvexă (6) și au diametrul 5mm și două nituri pe perete la polul macular PM, lateral de lentila (7) și au diametrul 3mm; pe cealaltă emisferă se află orificiile pentru nituri, plasate în locuri corespunzătoare niturilor; linia ecuatorului (2) separă inserțiile mușchilor bionici - deasupra ecuatorului mușchii bionici dreپți (10a, 10b, 10c, 10d), sub ecuator -inserțiile mușchilor bionici oblici (11a, 11b); în peretele îngroșat de la polul cornean PC sunt săpate patru șanțuri (3s), (4s), (5s), (6s); sistemul dioptric de la polul cornean (17) al rezonatorului este format de: lentila menisc divergent (3) calotă sferică - plasată în șanțul (3s) al peretelui, filtrul de polarizare (4) plasat în șanțul (4s), diafragma (5) plasat în șanțul (5s) și lentila biconvexă (6) plasată în șanțul (6s), camera anterioară CA între lentila (3) și diafragma (4) cu aer și camera posterioară CP între lentila biconvexă (6) și lentila (7), tot cu aer; lentila menisc divergent (3), subțire la mijloc și mai grosă la periferie, transparentă, din sticlă (silicați), este o calotă sferică cu diametrul $D = 1,2 D_{\text{LC}}$, grosimea $G = 0,2 D_{\text{LC}}$, cu cavitatea spre interior, cu focarul virtual (F_{cor}) propriu către polul opus al aparatului și face transformarea coerentă, monocromatică, direcționarea radiațiilor optice spre focarul propriu, dar introduce aberații de cromaticitate și sfericitate; camera anterioară CA conține aer; - diafragma (4), cu diametrul $D = 1 D_{\text{LC}}$ și grosime $G = 0,2 D_{\text{LC}}$, este prevăzută cu orificiul diafragmului (4*) mai mic, cu diametru între $D_{\text{minim}} = 0,20 D_{\text{LC}}$ și $D_{\text{maxim}} = 0,50 D_{\text{LC}}$, cu rol de obturator intern ce limitează modurile de oscilație ale luminii incidente; -filtrul de polarizare a luminii (5) are aspect de disc cu diametru $D = 1 D_{\text{LC}}$, grosimea $G = 0,2 D_{\text{LC}}$, poate fi plasat, fie în fața, fie în spatele diafragmului, asigurând o lumină polarizată; - lentila biconvexă cristalin (6) are diametrul $D_{\text{LC}} = 1$, grosimea $G_{\text{minimă}} = 0,1 D_{\text{LC}}$, $G_{\text{maximă}} = 0,5 D_{\text{LC}}$ și un centru nodal (CN), care se poziționează normal pe axul optic, între fața anterioară a lentilei (3) și focarul (F_{cor}) al acestei lentile, poziție esențială pentru formarea imaginii; sistemul dioptric posterior (18) de la polul macular (PM) este parte a sistemului laser -holografic și este format din: camera posterioară CP ce conține aer, lentila menisc divergent (7) calotă sferică cu diametrul $D = 0,35 D_{\text{LC}}$ și focar virtual propriu F_{mac} orientat spre interiorul aparatului, fixată la polul opus al rezonatorului în șanțul (7s); sistemul de fibre optice (16) dispuse pe

3 zone cencentrice, înconjurată de un manșon intern (9), un inel de susținere (14) negru care completează camera neagră a rezonatorului, un manșon extern (15) cilindric complet care etanșeizează emisferile la polul macular.

Ochiul bionic se plasează la 25 cm - distanța vederii emetrope (fără adaptare). Imaginea la polul macular PM al ochiului bionic, pe fața anterioară și posterioară a lentilei (7), apare holograma optică H3 dreaptă, nedeformată, în culori și în dinamică, ca succesiune de H3 /secundă, mult micșorată, care poate fi fotografiată, ca și la ochiul uman, fiziologic, cu aport de energie și informație optică, ce corespund vederii diurne, în culori, polarizată, coerentă și amplificată de 100 000 ori în ochiul normal, cu energia ultraslabă și informație optică, ce poate fi măsurată. Fibra optică corespunde nervilor optici care merg spre creier și arată că lumina trece spre creier. Pe timp de noapte sensul de propagare al bioluminescenței se schimbă- de la creier spre retină-cornee, iar imaginea apare la polul cornean PC, ca holograma optică dreaptă, nedeformată, în culori, dinamică. Aceasta indică faptul că imaginea dreaptă nu este dată de creier, ci chiar ochiul nostru, și necesită: - sursa de lumină în țesutul viu este datorată substanței active laser – fosfat-apă, care în lentile este silicatul și aerul ; - lumina proprie din țesutul viu se transmite prin nervi, și este ca o luminiscentă întârziată DL bazată pe fosforescență, ce se transmite din aproape în aproape de la un pol la altul al ochiului, dar în sistemul de lentile - lumina se transmite tot din aproape în aproape de la un pol la altul al ochiului bionic, dar ca luminiscentă a silicaților și polimerilor transparenți.

Fig.1.b. Fotografia interiorului aparatului ochi bionic – o emisferă a rezonatorului laser sferic cu orificiile de la poli și sistemul de lentile fixate în șanșuri. Se observă forma sferică a rezonatorului laser deschis, cei doi poli orificiile și sistemele dioptrice lenticulare ca parte a sistemului holografic inclus, camera posterioară, niturile, ecuatorul, meridianul de secțiune prin polii rezonatorului sferic.

Fig.2.a. Lentila corneană - menisc divergent (3) este calotă sferică cu focar propriu, fiind plasată la polul cornean al aparatului, cu diametrul D și înălțimea H , raza mare $R1$, raza mică $R2$, focarul feței anterioare a lentilei corneene (F_{cor}), grosimea la centru (Gc) și grosimea la periferie dublă (Gp); **fig.2.b.** Reprezentare 3D a lentilei - menisc divergent (3) la scara 5:1 este $D=50$ mm; grosimea la centru (Gc) este 2,5 mm, jumătate din grosimea la periferie dublă (Gp) 5mm.

Fig.3. Diafragma irian (4) cu diametrul mare D , raza R , grosimea G , și orificiu I (4*) coaxial, cu diametrul mic d și diametrul mare D , grosime constantă G . În **fig.2.b.** este reprezentarea 3D a diafragmului irian (4), la scară 5:1, cu diametrul mare $D=60$ mm, diametrul mic $d=28$ mm, și grosimea 1,5mm.

Fig.4. Filtrul de polarizare a luminii (5) are un diametru D egal cu diametrul diafragmului, raza R și grosimea G .

Fig.5. Lentila biconvexă cristalin (6) are diametrul D , grosimea G , raza feței anterioare $R1$ și raza feței posterioare $R2$, mai mică, un centru nodal (CN).

Fig.6. Lentila maculară - menisc divergent mic (7), calotă sferică cu focar propriu (**F mac**), plasată la polul macular al aparatului, are jumătate din diametrul D lentilei menisc divergent (3), înălțimea H , focarul (**F mac**) comun razelor de curbură raza mare $R1$, raza mică $R2$, cu grosimea Gc la centru, și grosimea Gp la periferie;

Fig.7.a. Manșonul extern de siguranță (15) format la imprimantă 3D, cilindric, grosime $g=2$ mm, alb, învelește manșonul intern (9) format din două jumătăți de cilindru (9a și 9b), cuprinde: - un **inel optic (14)** circular, etanș, plasat în interiorul manșonului intern 9, acoperă fața externă a polului macular PM și etanșeizează camera neagră intraoculară, având diametrul egal cu diametrul orificiului macular; sistem de fibre optice (16). **Fig.7.b.** Caracteristicile sistemului de transmisie a imaginii - fibre optice (16): - au gradient de concentrație; - pornesc de la suprafața sferică a lentilei maculare 7, sau calotă cu focar propriu $F\ mac$; - fibrele optice se distribuie pe zone trei concentrice, conform distribuției luminii THEM 22 în sistem laser confocal sferic cu oglinzi circulare, cu 2 moduri de oscilație verticale și două moduri orizontale (fig.7.b.jos, fig.7.c.jos). **Fig. 7.c.sus.** fibrele pornesc de la polul macular și transmit sincronizat toate semnalele optice de pe suprafața sferică a maculei, dau imaginea de fază, dreaptă, în culori în dinamică.

Fig.8. Rezonatorul laser bifocal al aparatului este o variantă a *sistemului laser confocal sferic*, fiind o sferă deschisă la poli, cu un focar la polul cornean PC și alt focar la polul macular PM, focare ce aparțin unor calote sferice sau sisteme lenticulare (meniscuri divergente), ale sistemului holografic inclus, focare plasate spre interiorul ochiului, generând un *sistem laser bifocal unic*, specific omului; rezonatorul sferic este construit tehnic la imprimantă 3D, modelat din plastic dur, alb, format din două emisfere simetrice (1.a) și (1.b), albe la exterior, negre la interior, separate de un plan de secțiune ce trece prin meridianul (1m), prin poli PC și PM, hemisferes ce se continuă cu manșon extern (15) de susținere, care acoperă manșonul intern (9). Rezonatorul sferic are: - o față externă albă, pe este simulat ecuatorul (2) și inserțiile celor patru mușchi bionici dreپți (10 a, 10 b, 10c, 10d), corespunzătorii mușchilor dreپți externi (intern, inferior, exterior, superior) și mușchilor bionici oblici (11.a, 11.b), corespunzătorii mușchilor oblici superior și inferior ai globului ocular, care efectuează deplasarea automată a ochiului bionic spre sursa de lumină. În **fig.8.b.** este fotografia aparatului OB din față, mărit la scară 5:1, evidențiază polul cornean PC al aparatului, unde se observă sistemul dioptric al polului anterior, și imaginea lumânării din spatele aparatului- imagine dreaptă, în culori, în dinamică, ce corespunde imaginii transmise de la polul macular spre polul cornean al aparatului. În **fig.8.c.** este fotografia aparatului OB din spate, mărit la scară 5:1, evidențiază polul macular PM al aparatului, unde se observă sistemul dioptric al polului macular și imaginea lumânării din fața aparatului- imagine dreaptă, în culori, în dinamică, ce corespunde imaginii transmise de la polul cornean spre polul macular al aparatului, ca vedere diurnă, normală. De observat faptul că imaginea este dreaptă în ambele

situații, fără intervenția creierului- deci nu creierul răstoarnă imaginea, ci chiar ochiul uman, este cel care dă imagini drepte, în culori, în dinamică.

Fig.9. Ochiul uman - detalii anatomice.

Fig.10. Principiul laser –holografic de structură și de funcționare al ochiului bionic – sistem laser bifocal cu sistem holografic inclus.

Aparatul lucrează la lumină, nu este o lupă, nu mărește, ci micșorează imaginea, care este o hologramă dreaptă, în culori, în dinamică, tridimensională. Prin *modelul de ochi bionic* am încercat să le reproducem tehnic *caracteristicile modelului laser holografic biofotonic al ochiului uman* - combinația dintre un sistem laser bifocal (1) și un sistem holografic; construcția aparatului este simplificată de o imprimantă 3D, care permite să facem un corp comun între rezonator laser și suportul lentilelor din sistemul holografic inclus- prin șanțuri săpate la polii rezonatorului, pentru lentile, astfel:

a) Sistemul laser bifocal (1) transformă radiația necoerentă externă (semnalul optic extern) în radiație coerentă (semnal optic intern), pentru coerență fiind necesară:- direcționarea axului optic (13) al ochiului spre axul obiect S-Ob; - *rezonatorul laser sferic* cu orificii la fiecare pol, este format din emisferele (**1.a, 1.b**), are peretele alb la exterior și negru la interior (camera neagră); - la polii rezonatorului laser (**1a, 1b**) sunt *două sisteme dioptrice coaxiale* cu focare proprii: A) sistemul dioptric anterior de la polul cornean (**17**) este format din: - lentila menisc divergent (**3**) plasată în șanțul (3s), calotă sferică cu focar propriu (**F cor**) plasat spre interior; - camera anterioară CA între lentila (3) și (4); - diafragma (**4**) cu orificiul (**4***) plasat în șanțul (4s); orificiul diafragmei (**4***) limitează modurile de oscilație optice; filtrul de polarizare (**5**) a luminii plasat în șanțul filtrului (5s), lentila biconvexă (**6**) plasată în șanțul (6s), camera posterioară CP între lentila (6) și lentila (7); sistemul dioptric anterior (**17**) are un focar (**F cor**) ce aparține lentilei (**3**), care răstoarnă imaginea dreaptă (H1) prima dată și dă holograma (**H2**) răsturnată; -sistem de răcire laser – aerul din camera anterioară CA; B) sistemul dioptric posterior (**18**) de la polul macular PM este format din: o lentilă menisc divergent (**7**) plasată în șanțul (7s), calotă sferică cu focar propriu (**F mac**), sistem de fibre optice (**16**) ordonate concentric tip THEM 22, protejate inelul de susținere (14) negru, manșonul intern (9), manșonul extern (15); **F mac** este plasat spre interiorul OB, care răstoarnă imaginea a doua oară, dând pe suprafața internă și externă a lentilei (7) o imagine dreaptă (**H3**), în culori, în dinamică; - sistem de răcire laser - aerul din camera posterioară CP (aerul are indice de refracție mai mic decât al lentilelor);

b) Sistemul holografic similar tehnicii [21] implică:- lentila (3), care transmite semnalele optice externe, dar dă aberații de formă și de culoare; - lentila biconvexă cristalină (6) un sistem multilenticular convergent –divergent, care face corecția aberațiilor de culoare și de formă ale imaginii obiect H1; - lentila (7) calotă sferică de la polul macular PM, cu filmul sau ecranul de cristale lichide (c.l.) plasat pe suprafața internă, care îndeplinește și rol de "oglină semitransparentă" a sistemului laser datorită

izomeriei cis- trans a c.l.; - *fibre optice* ca sistem de transmisie sincronizată a imaginii din fiecare punct al suprafeței calotei sferice ; - *sistemul de răcire* – aerul din exterior și din camerele anterioară CA și posterioară CP.

Holograma poate fi observată la fiecare pol al rezonatorului, la polul macular PM sau la polul cornean PC al aparatului și corespunde fiziologiei normale a ochiului uman. Când sursa de lumină S-ob sau imaginea este la polul cornean PC spre polul macular PM, imaginea externă se propagă de la sistemul dioptric anterior (17) spre sistemul dioptric posterior (18), de la lentila (3) spre lentila (7), iar pe suprafața externă a lentilei (7), imaginile se pot fotografia și sunt drepte ca și obiectul din față, se pot filma și transmite. Când sursa de lumină S-ob sau imaginea emite de la polul posterior PM spre polul anterior PC, imaginea se propagă în sens invers, de la pol posterior spre polul anterior, sau de la lentila (7) spre lentila (3), iar pe suprafața externă a lentilei (3) poate apare imaginea mărită, fenomen ce corespunde visurilor sau imaginilor din somn. Dar cum se explică schimbarea sensului de propagare? Mecanismul fizic al formării imaginii în ochiul bionic și sensul de propagare sunt comune cu mecanismul biofizic al vederii descrise în *Teoria Holografică a Vederii* [11],[12] și au la bază *principiile de structură și funcționare laser holografice*. Fenomenul este posibil datorită: fenomenului de zi- noapte, a tipului de sisteme laser bifocal și structurii membranelor celulare - foiță fosfolipidică dublă (cristale lichide termotrope) cu substanță activă laser biologică, ce absoarbe și emite lumină, din aproape în aproape, după cum demonstrează testele biofotonice [11]; acumularea unei mici părți din energia optică în compuși macro- energetici în timpul zilei sau al stării de veghe, când primim energie optică, urmată de descărcarea energiei în somn, noaptea, în lipsa stimulilor optici externi, iar sensul de propagare al luminii prin ochi se schimbă, schimbând sensul de propagare prin nervii optici, dar și sensul reacțiilor în toate ciclurile biochimice. Sensul de propagare a luminii va fi totdeauna de la energie mare spre energia mică, astfel că ziua, stimulii optici externi fiind mai puternici se vor propaga cu sensul de la exterior spre interiorul ochilor și în sens contrar noaptea în somn, deci trecerea luminii poate avea loc în ambele sensuri.

Condițiile laser ce trebuie îndeplinite de aparat sunt - transformarea coerentă, monocromatică, direcționată și amplificată a luminii externe, dar pentru aceasta este necesară direcționarea manuală sau tehnică (automată prin mușchii bionici ai globului ocular) a axului AxO al ochiului bionic OB spre axul obiect sau sursa de lumină (S Ob) - obiect, pentru a îndeplini condiția de direcționalitate laser a radiațiilor laser, când unghiul de direcționare este foarte mic $\sim 1^\circ$ – condiții necesare obținerii unei intensități optice maxime, holograme clare, cu acuitate maximă a vederii; în fața lentilei corneene (3) există o succesiune de 10^{13} fronturi de undă sferice /secundă, care ating lentila corneană (3) și astfel se obține un loc geometric de puncte coerente, circular/ elipsoidal, unde lumina incidentă se transformă în lumină coerentă, monocromatică, sincronizat, dinamic, continuu, dar introduce aberații de formă și de culoare. Am studiat imaginile de refracție (birefrință) prin ochi, pentru a evita confuziile.

Lumina trece prin lentila (3) prin refracție, de la exterior spre interior (corespunzător birefringenței mediilor membranare celulare ale ochiului uman), din aproape în aproape; - filtrul de polarizare (4) transformă lumina nepolarizată externă în lumină polarizată; - obturatorul intern- orificiul (5*) al diafragmului (5), limitează modurile de oscilație laser și direcționează radiațiile coerente sub un unghi de incidență foarte mic de $0^{\circ}6' - 1^{\circ}2'$ spre suprafața sferică a lentilei (7), cu rază mică – dovadă a radiațiilor laser (dar de mică putere) sunt interferențele optice intracelulare cu noduri și ventre fiind dovedite de Kinsky JJ (1994), și care reduc numărul fronturilor de lumină la număr de ventre/ s, ajunse la retina bionică ca impulsuri laser monocromatice sau imagini, în medie $10^3/s$ impulsuri sau imagini, dar se amplifică intensitatea luminii. Lentila biconvexă cristalin (6) corectează aberațiile de formă și culoare (aberații de cromacitate și sfericitate).

Suprafața sferică a feței interne a lentilei maculare (7) = calotă sferică cu focar propriu plasat spre interiorul ochiului bionic, asigură proiecția perpendiculară a radiațiilor pe suprafața de recepție și sincronizarea efectelor secundare - amortizarea sincronizată de către sistemele tampon (aduse de circulația locală) și sistemele de răcire (aer).

Amortizarea efectelor holografice și efectelor termice laser se face prin absorbția energiei optice de substanța activă laser (fosfați, silicați) și transformarea în alte efecte secundare ca cicluri termodinamice: $S \rightarrow [\text{biochimice} \rightarrow \text{electrice} \rightarrow \text{magnetice} \rightarrow \text{optice}]_n \rightarrow$, și favorizează filmul vederii, ca succesiune de imagini, alți stimuli ca fronturi optice succesive sau holograme de fază.

Mediile de răcire (aerul în cazul lentilelor) asigură răcirea mediului din camera anterioară CA și posterioară CP a aparatului, asigurând întreținerea fenomenului laser, transparența mediului, amortizarea rapidă a imaginii necesară emisiei continue de radiații de către substanța activă laser a aparatului (silicații, polimerii, fosfați).

Fig.11. Fotografii ale aparatului și imaginii formate la poli:

- a) secțiunea pe meridianul 1m a aparatului OB la scară 5:1; emisfera inferioară are la polul cornean —o lentilă menisc divergent 3, obturatorul intern —diafragmul 4, filtru de polarizare 5 și lentila biconvexă cristalin 6; la polul macular este o lentilă menisc divergent 7,
- b) secțiune aparat OB pe meridianul 1m— emisfera inferioară cu toate elementele, se formează imaginea dreaptă din fig.11.g,
- c) la polul macular al aparatului OB mare (scara 5:1) cu toate elementele și meridianul 1m orizontal, se formează imaginea din fig. 11.f, dreaptă;
- d) la polul macular al OB mic (scara 1,6:1), apare o imagine dreaptă fig. 11.i, în culori, dinamică, mai mică decât fig. 11.f al OB scară 5:1.
- e) la polul cornean al OB mic (scara 1,6 :1) apare o imagine dreaptă fig. 11.j, în culori, dinamică mai mică decât imaginea la polul fig. 11.i.
- f) imaginea la polul macular al OB mare;

- g) imaginea la polul cornean, al OB cu lentilă biconvexă, este dreaptă;
- h) imaginea la polul cornean, al OB fără lentilă biconvexă, este tot dreaptă;
- i) imaginea la polul macular al OB mic este dreaptă;
- j) imaginea la polul cornean al OB mic este dreaptă, dar mai mică decât la polul macular.

Aparatul **"Ochi bionic cu rezonator laser bifocal executat la imprimantă 3D și sistem holografic inclus - model didactic îmbunătățit de ochi uman"**, conform invenției, **prezintă următoarele avantaje în raport cu stadiul tehnicii și față de "Aparatul optic monocular compact – model didactic al ochiului uman"** brevetat anterior, prin aceea că:

- aparatul oferă pentru prima dată ocazia de a observa direct poziția imaginilor pe retina ochiului uman și demonstrează că imaginea sau holograma dreaptă este dată de ochiul uman însuși, nu de creier;
- structura aparatului se bazează pe principiile tehnice actuale ale laserilor și holografiei, ca și ochiul uman;
- rezonatorul laser bifocal executat la imprimanta 3D este specific ochiului uman, este ușor și se poate manevra manual; aparatul se poate compune și descompune, ca material didactic pentru studiul rezonatorului, a lentilelor și imaginilor, natura materialelor;
- Se evidențiază două sensuri de propagare a imaginii și luminii - un sens ziua, când vedem imagini la polul macular (ziua), și sens contrar noaptea, la polul cornean al ochiului, când visăm
- modelul nostru didactic este la zi update, în acord cu datele tehnice actuale, laseri și holografie, cristale lichide, electronică, cu datele anatomice recente ale ochiului uman, depășind cunoștințele teoriei fotografice, concretizate în Teoria Holografică a Vederii;
- teoria fotografică este veche, depășită moral și tehnic, nu este la zi cu datele anatomice, ignorând date esențiale; de exemplu: plasarea normală a lentilei biconvexe sau cristalinul, cu centrul nodal între fața anterioară a corneei și focarul acestei fețe (aflat în spatele cristalinului – spre maculă, nu influențează poziția imaginii la polul macular; mai mult lentila biconvexă poate lipsi, pentru că imaginea este tot dreaptă la polul macular, ceea ce dovedește că de fapt cristalinul nu răstoarnă imaginea, ci focarul corneei.
- Aparatul poate fi perfecționat prin nanotehnologie, se pot dezvolta proiecte de viitor pentru tehnică (centrala electrică laser) și medicină (ochi pentru nevăzători, ochi pentru roboți umanoizi); oferă sprijin pentru studiul proprietăților bioluminescenței; explică mecanismele de organizare și funcționale cerebrale și procesele psihice, bioritmurile etc. Se pot realiza mai multe modele de aparate : – varianta mare la scară 5:1, și varianta normală a rezonatorului la scară 1,6 :1; - rezonatorul laser poate avea forme diferite, dar varianta cu rezonator laser bifocal a aparatului este forma specifică ochiului uman, fiind varianta care se poate perfecționa pentru nevăzători. În ambele variante ale sistemului laser bifocal (1), dacă la poli se află lentile menisc – divergent, imaginea formată pe fața posterioară a lentilelor, ca pe un ecran, este dreaptă, nedeformată, în culori, în dinamică. Mărimea imaginii depinde

de mărimea lentilei. Imaginea la lentila (7) apare mult micșorată, pe când imaginea la lentila (3) este mai mare și corespunde visurilor. Dacă aparatul are lentile menisc divergent la poli, observatorul poate fi la orice distanță față de aparat pentru a observa imaginea formată de obiectul plasat înaintea aparatului.

În alte variante, pe fața posterioară a lentilelor sau ecranul de observație a imaginii, se poate suprapune un film holografic, sisteme de transmisie a imaginii, sau o retină bionică.

Dacă focarele optice ale lentilelor (3) și (7) de la polii rezonatorului aparatului se realizează cu lentile plan-convexe în loc de lentile menisc divergente, apare o imagine dreaptă, deformată (cu aberații de formă și culoare). Aparatul nu poate face adaptarea la distanță, pentru a observa imaginea corectă trebuie ca observatorul să privească de la 25-30 cm distanță de polii aparatului.

2. REVENDICĂRI

1. Ochi bionic cu rezonator laser bifocal executat la imprimantă 3D și sistem holografic inclus - model didactic îmbunătățit de ochi uman, **caracterizat prin aceea că** aparatul este un ochi bionic care modelează structura anatomică a ochiului uman la scara mărită la 5:1, fiind format din rezonatorul laser bifocal **(1)** realizat la imprimantă 3D și include șanțuri suport pentru sistemul holografic, cu două sisteme dioptrice; rezonatorul bifocal laser și cele două sisteme dioptrice modelează caracteristicile luminii și imaginii, avînd rol de a transforma lumina necoerentă externă în lumină coerentă internă, monocromatică, direcționată spre cele două focare optice și amplificată, luminiscentă sau fenomen laser, cu efecte holografice (vederea de zi și de noapte -visele) și efecte termice laser; rezonatorul sferic este deschis, cu două orificii la poli, și este format din două emisferele **(1a, 1b)** separate de un plan ce trece prin meridianul **(1m)** și cei doi poli, dar unite la poli de patru nituri de plastic **(8)** plasate pe o emisferă și patru orificii pe cealaltă emisferă; în peretele **(1)** la polul cornean PC sunt săpate patru șanțuri suport succesive **(3s, 4s, 5s, 6s)** pentru elementele sistemului dioptric anterior **(17)** și la polul macular PM-un șanț **(7s)** pentru elementele sistemului dioptric posterior **(18)**; a) sistemul dioptric anterior **(17)** este alcătuit din: - lentila menisc divergentă **(3)** - calotă sferică cu focar virtual propriu **(F_{cor})**, dispus în spatele lentilei biconvexe **(6)** spre interior, destinată transformării coerente, monocromatice și direcționării radiațiilor optice; focarul propriu **(F_{cor})**, produce o răsturnare a imaginii H1 drepte venită de la lentila corneană și sursa obiect (S-Ob) și dă o imagine răsturnată H2; - diafragma **(4)** cu orificiul **(4*)**, plasat între fața anterioară a lentilei **(3)** și lentila biconvexă **(6)** și are rol de obturator intern, limitînd modurile de oscilație a luminii incidente și unghiul de incidență față de axul optic **(13)**; - filtrul de polarizare a luminii **(5)** plasat fie în fața, fie în spatele diafragmului **(4)**, transformă lumina nepolarizată în lumină polarizată; - lentila biconvexă **(6)** cu centru nodal **(CN)** este poziționat normal pe axul optic **(13)**, între fața anterioară a lentilei menisc divergente **(3)** și nu poate să schimbe poziția imaginii, contrar datelor cunoscute, dar eronate, de pînă acum, dar face corecția aberațiilor de formă, culoare și mărime a imaginii, ca în sistemul holografic; b) sistemul dioptric posterior **(18)** este alcătuit din:- lentila maculară - menisc divergent **(7)** plasată în șanțul **(7s)** circular de la polul macular PM al aparatului este o calotă sferică cu focar virtual propriu **(F_{mac})**, orientat spre interiorul aparatului, care răstoarnă din nou imaginea răsturnată H2, care devine imagine dreaptă H3, ca și imaginea H₀ obiectului vizat **(S-Ob)**, dar mult micșorată, în culori, în dinamică, vizibilă și apare pe fața anterioară și fața posterioară a lentilei **(7)** ca pe un ecran, ce poate fi fotografiată; - sistemul de fibre optice **(16)** distribuite în 3 zone concentrice tip THEM 22, pleacă de la suprafața externă a lentilei **(7)** și trec prin manșonul intern **(9)** cilindric format din două jumătăți **(9a, 9b)** ca prelungiri ale peretelui rezonatorului la polul macular, prin inelul negru de etanșeizare **(14)** a camerei posterioare CP negre și prin manșonul extern cilindric **(15)** care reunește emisferele la polul macular.

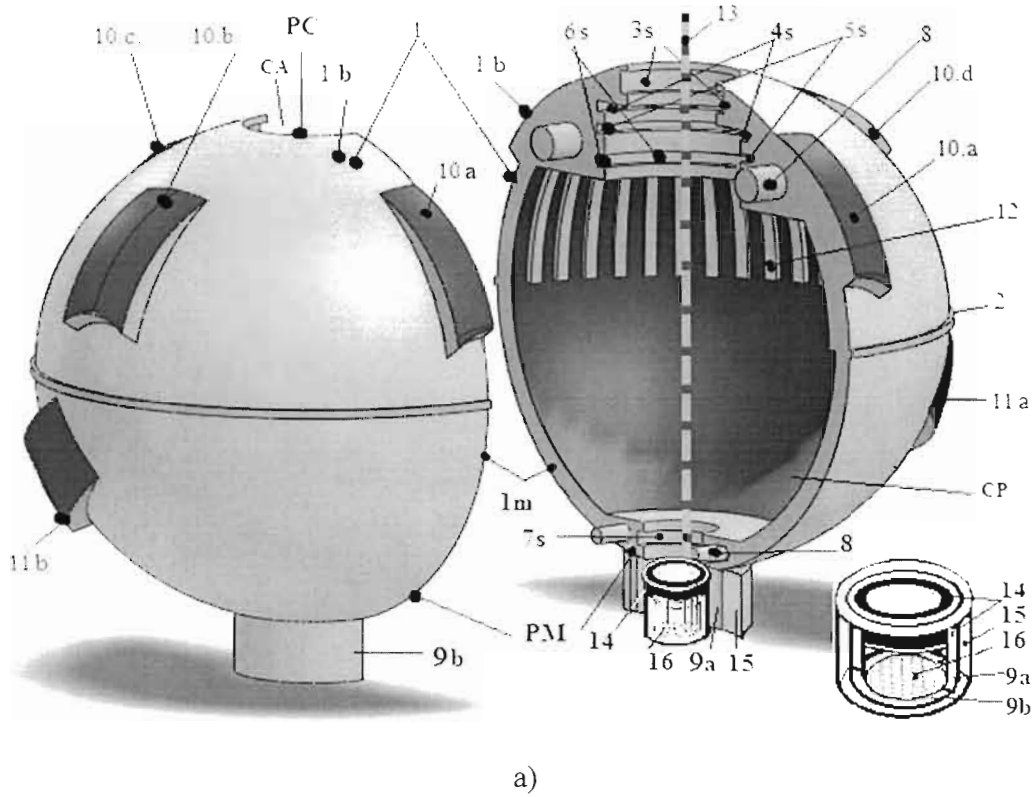
2. Ochi bionic cu rezonator laser bifocal executat la imprimantă 3D și sistem holografic inclus - model didactic îmbunătățit de ochi uman, **caracterizat prin aceea că** imaginile se pot transmite energii și informații optice în ambele sensuri pe axul optic (13), datorită: caracteristicilor rezonatorului laser bifocal și lentilelor transparente de la cei doi poli, explicînd vederea de zi și visele. Atunci când imaginile se transmit de la lentila (3) spre lentila (7) se obține o imagine dreaptă H3, micșorată în spatele lentilei (7), iar când imaginile se transmit în sens invers, se obține o imagine mărită dreaptă H1 la polul opus, în spatele lentilei (3). Astfel rezonatorul laser bifocal are polul macular PM un sistem dioptric posterior (18), reprezentat corect de o lentilă menisc divergentă (7) calotă sferică cu focar propriu F_{mac} , fixată în șanțul circular (7s), caracterizată ca avînd forma de crater sau depresiune a maculei (foveolei); Modelul de lentilei menisc divergentă (7) calotă sferică cu focar propriu F_{mac} - a poate fi transpus într-o formă de cip sau implant retinian hemisferic pentru ochiul bionic

3. Ochi bionic cu rezonator laser bifocal executat la imprimantă 3D și sistem holografic inclus - model didactic îmbunătățit de ochi uman, **caracterizat prin aceea că** sistemul dioptric posterior (18) conține: un sistem de fibre optice (16) care transmit imaginea la creier sincronizat prin toate fibrele; - inelul de susținere (14) care fixează fibrele optice; - manșonul intern (9) alb, protejează fibrele optice (16); - manșonul extern (15) reunește părțile manșonului intern și protejează imaginea optică de șocurile mecanice.

4. Ochi bionic cu rezonator laser bifocal executat la imprimantă 3D și sistem holografic inclus - model didactic îmbunătățit de ochi uman, **caracterizat prin aceea că** are un sistem de răcire necesar al rezonatorului laser care utilizează aerul rece din mediul extern, mediile de umezire (apa) ale polul anterior și aerul din cele două camere cu aer: - o cameră anterioară CA – între lentila (3) și diafragm (4); - o cameră posterioară CP, între lentila biconvexă (6) și lentila maculară (7).

5. Ochi bionic cu rezonator laser bifocal executat la imprimantă 3D și sistem holografic inclus - model didactic îmbunătățit de ochi uman, **caracterizat prin aceea că** rezonatorul laser bifocal (1) poate fi mobilizat și direcționat cu ajutorul unui sistem de mobilizare mecatronic sau manual spre sursa-obiect (S-Ob).

3. DESENE EXPLICATIVE



b)
Fig. 1.

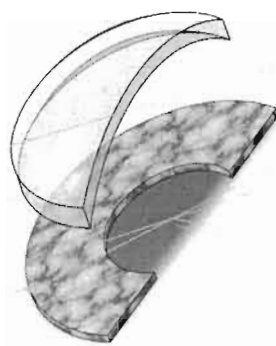
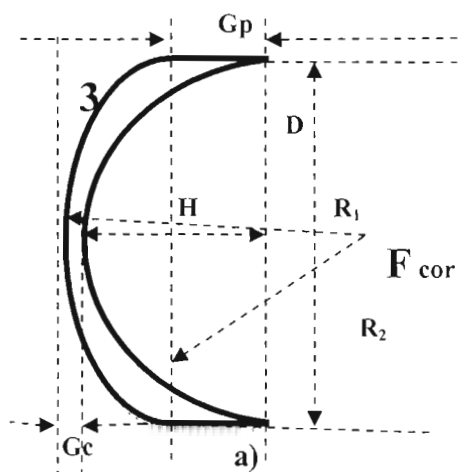


Fig. 2.

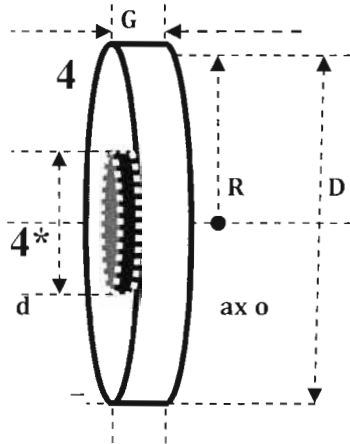


Fig. 3.

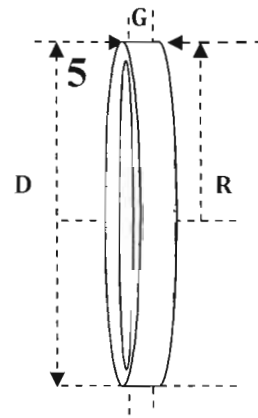


Fig. 4.

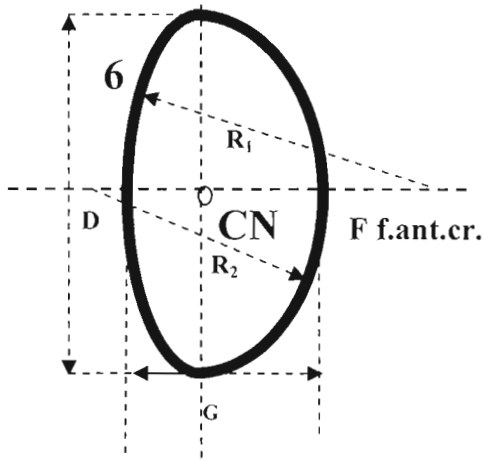


Fig. 5.

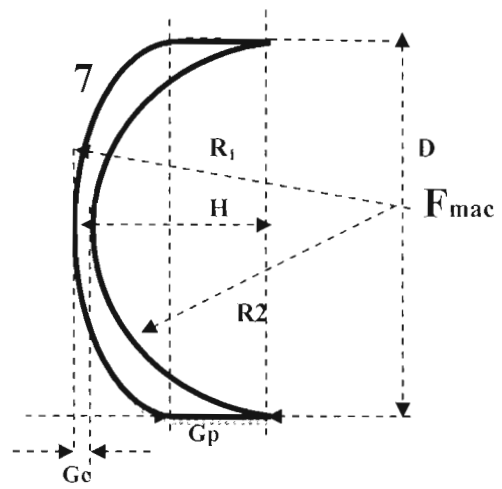
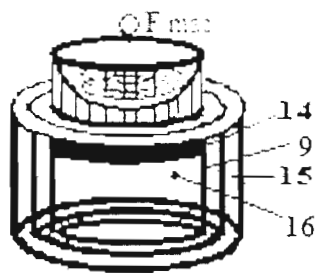
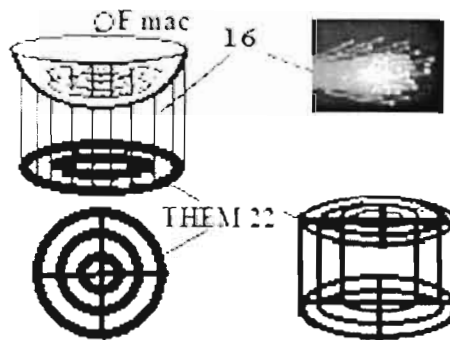


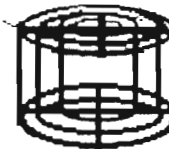
Fig. 6



a)



b)



c)

Fig. 7.

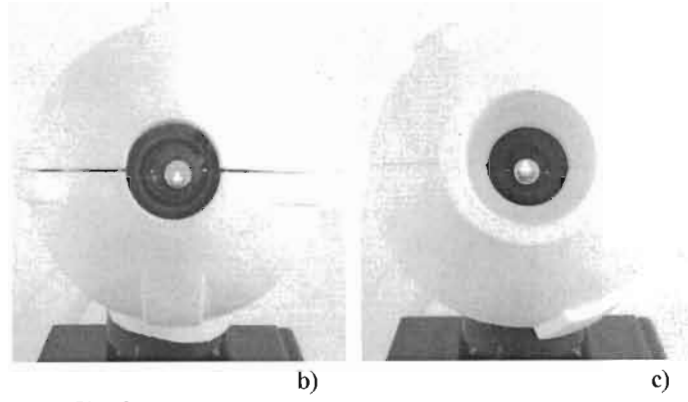
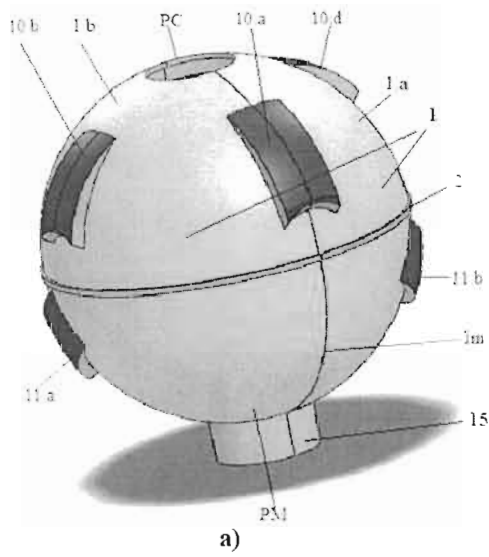


Fig. 8

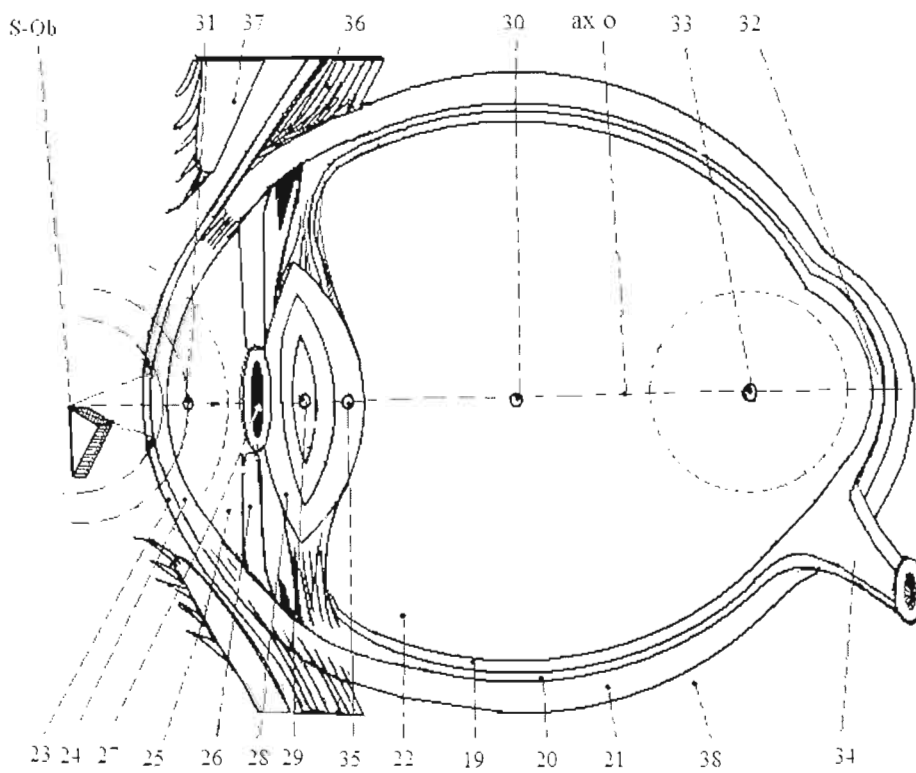


Fig. 9

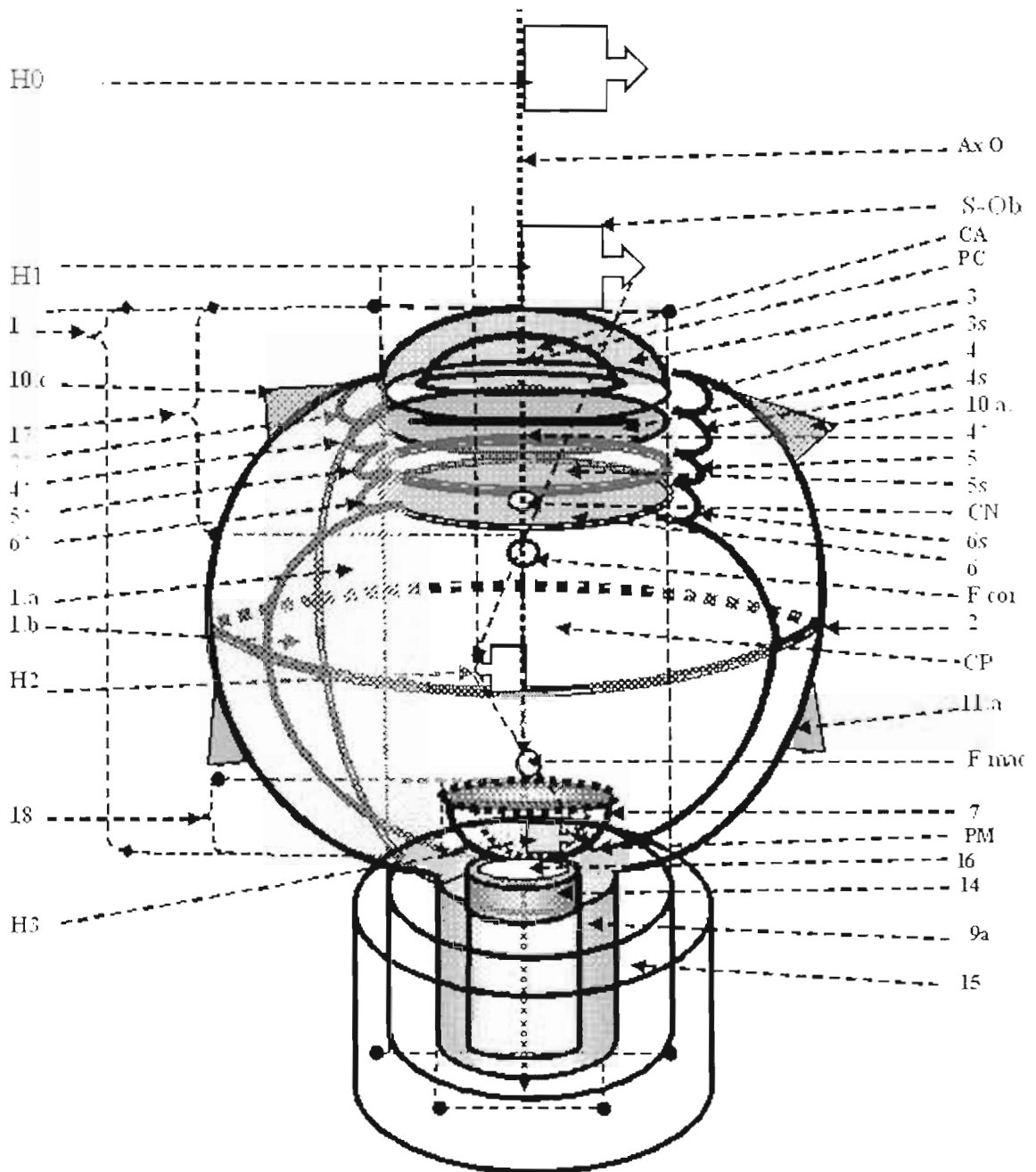


Fig.10

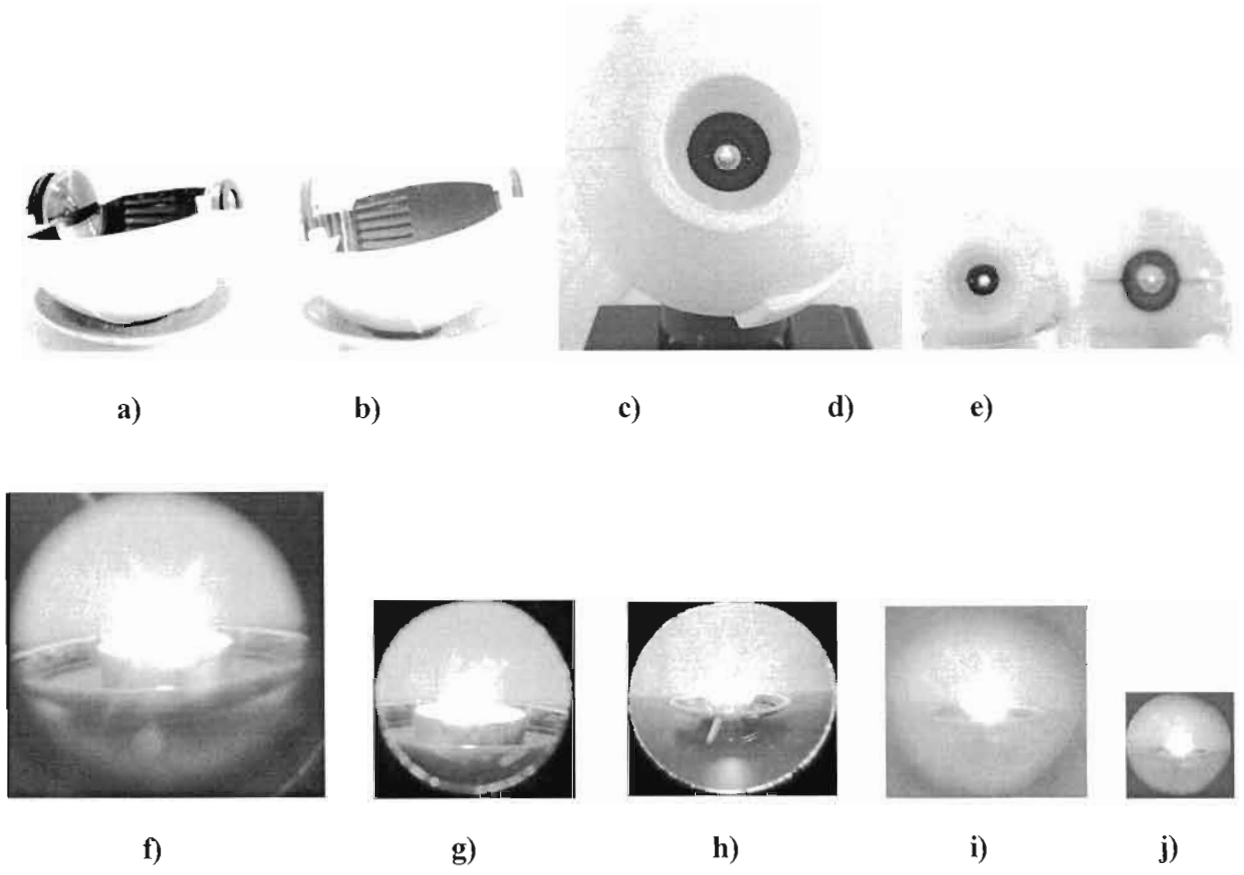


Fig. 10