



(12)

CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2016 00121**

(22) Data de depozit: **17/02/2016**

(41) Data publicării cererii:
29/11/2016 BOPI nr. **11/2016**

(71) Solicitant:

- **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU FIZICA MATERIALELOR, STR. ATOMIȘTILOR NR. 405A, MĂGURELE, IF, RO;**
- **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU OPTOELECTRONICĂ - INOE 2000, STR.ATOMIȘTILOR NR.1, MĂGURELE, IF, RO;**
- **INSTITUTUL NAȚIONAL DE CERCETARE ȘI DEZVOLTARE PENTRU FIZICA LASERILOR, PLASMEI ȘI RADIAȚIEI (INFLPR), STR. ATOMIȘTILOR NR. 409, MĂGURELE, IF, RO;**
- **PRO OPTICA S.A., STR.GHEORGHE PETRAȘCU NR.67, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO**

(72) Inventatori:

- **LECA AUREL, STR. PĂPUȘOIULUI NR. 9, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **SOFRONIE MIHAELA-IULIANA, STR. DORNEASCA NR. 13, BL. P80, SC. 2, ET. 7, AP. 65, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **KUNCSEER VICTOR EUGEN, STR.CHILIA VECHE NR.7, BL.710, SC.A, ET.5, AP.18, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **VALEANU MIHAELA CRISTINA, STR. G-RAL CRISTIAN TELL NR. 27, ET. 7, AP. 47, SECTOR, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **ELISA MIHAIL, ALEEA STĂNILĂ NR. 4, BL. H11, SC. 1, ET. 2, AP. 11, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **SAVA BOGDAN ALEXANDRU, STR. VEDEA NR. 6, BL. 86AB, SC. B, ET. 3, AP. 50, SECTOR 5, BUCUREȘTI, B, RO;**
- **BELDICEANU ANCA, INTRAREA VASLEI NR. 1, BL. PM63, SC. 2, ET. 9, AP. 91, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO**

(54) **PROCEDEU DE PROIECTARE A UNOR STICLE OPTICE CU CONSTANTA VERDET NULĂ**

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu de obținere a unor sticle magnetooptice cu constanta Verdet nulă, pentru realizarea de lentile fără aberații la funcționarea în câmp magnetic. Procedeu conform invenției constă în aceea că utilizează ca material vitros o sticlă aluminofosfatică având compoziția $[0,6 \text{ LiPO}_3 \text{ } 0,3 \text{ Al(PO}_3)_3 \text{ } 0,1 \text{ Ba(PO}_3)_2]$, care se dopează cu oxizi paramagnetici de pământuri rare, anularea constantei Verdet fiind obținută pentru o lungime de undă din spectrul vizibil 400...700 nm, prin selectarea unei anumite concentrații

molare de dopant, specifică fiecărui tip de ion paramagnetic de pământ rar, și anume, pentru lungimile de undă de 405, 465 și 560 nm sunt selectate concentrații de 2,10%, 2,25%, respectiv, 2,45% Tb_2O_3 , sau 2,30%, 2,35%, respectiv, 2,50% Dy_2O_3 .

Revendicări: 3
Figuri: 2



PROCEDEU DE PROIECTARE A UNOR STICLE OPTICE CU CONSTANTA VERDET NULA

DESCRIERE

Orice sticlă optică plasată într-un câmp magnetic, fie ea diamagnetică sau paramagnetică, produce o rotație (Rotație Faraday) a vectorului de polarizare al unde electromagnetice ce o străbate, undă incidentă fiind linear polarizată. Dispozitivele fotonice moderne, performante precum circulatorii, traductorii electromagnetici și modulatorii sau izolatorii optici impun obținerea de noi materiale optice cu rotație Faraday cât mai mare în câmpuri magnetice scăzute.

Astfel în documentul **US 5246892 A** se prezintă o metodă de obținere a unei sticle care conține 25% mol Tb_2O_3 cu rotație Faraday de - 0.16 min/(Oe cm) pentru lungimea de undă 1,06 μm , iar în **US 4165989 A** se prezintă o soluție de reducere a indicelui de refracție al sticlei fosfatice care conține 25% mol Tb_2O_3 , prin introducerea de MgO până la 15% mol. Pe de altă parte, dezvoltarea recentă de noi tehnici de imagistică (vizualizare) a structurilor sau domeniilor magnetice la nivel nanometric au semnalat necesitatea obținerii de materiale optice (de exemplu pentru lentile) cu rotație Faraday cât mai mică (de dorit zero), pentru evitarea aberațiilor induse de câmpul magnetic aplicat asupra imaginii probei sau de alterarea structurii domeniilor magnetice intrinseci ale eșantioanelor observate prin spectroscopie Kerr [D. Markó, I.Soldatov, M.Tekielak, R.Schäfer, 2015, *J. Mag. Mag. Mat*, 396, 9].

Pentru un material optic, rotația Faraday (θ_F) dată de relația $\theta_F = V / H$ depinde, în afară de doi parametri extrinseci (drumul optic, l și componenta câmpului magnetic aplicat, H , pe direcția drumului optic) și de un parametru intrinsec, de material, V , numit constanta Verdet (CV). Invenția se referă la metoda de minimizare până la anulare a constantei Verdet, într-un domeniu de lungimi de undă al radiației vizibile, de interes pentru diverse aplicații.

Sticlele optice cu constanta Verdet foarte redusă ($< 5 \cdot 10^{-4}$ min/(Oe cm) = 0.14rad/(T m)) conform invenției, sunt constituite dintr-un material vitros, care conține ioni diamagnetici formatori și modificatori de rețea vitroasă, dopat cu ioni de pământ rar (Dy, Tb, Nd sau Ce), paramagnetici, în anumite concentrații molare. Constanta Verdet a materialului vitros dopat este suma a două componente: $V = V_{dia}(\lambda) + V_{para}(\lambda)$; componenta $V_{dia}(\lambda)$ dată de matricea vitroasă este pozitivă, iar $V_{para}(\lambda)$ datorată ionilor paramagnetici de pământuri rare este negativă. Componenta diamagnetică a CV scade cu creșterea lungimii de undă a radiației, iar valoarea ei, în general mică, depinde de natura ionilor diamagnetici ai matricii; componenta paramagnetică a

CV, în cazul sticlelor dopate cu oxizi de pământuri rare este negativă, valoarea ei depinde de natura matricii vitroase, de concentrația și tipul de ioni de pământuri rare și scade cu lungimea de undă după o lege de dispersie diferită de cea a componentei diamagnetice. Pentru o anumită valoare a lungimii de undă, valoarea absolută a componentei paramagnetice a CV crește linear cu concentrația molară de pământ rar. Valorile celor două componente ale CV, diamagnetică și paramagnetică, pot fi determinate numai experimental.

Procedeul supus invenției se bazează pe egalarea celor două componente ale CV, diamagnetică și paramagnetică, prin doparea sticlei diamagnetice cu oxizi de pământuri rare în anumite concentrații molare. Procedeul este valabil pentru orice sticlă optică diamagnetică dopată cu ioni de pământuri rare. Avantajos în realizarea unei sticle optice cu CV foarte redusă ($< 5 \cdot 10^{-4} \text{ min}/(\text{Oe cm}) = 0.14 \text{ rad}/(\text{T m})$) este folosirea unei sticle fosfatice sau aluminofosfatice, datorită transparenței ridicate în domeniul vizibil, a unei bune stabilități termice și chimice, a temperaturilor nu foarte înalte de procesare și, mai ales, datorită unei constante Verdet (diamagnetică) mai mică decât a sticlelor boratice. În ceea ce privește dopajul, este avantajos de utilizat oxizi de Dy, Tb, Nd sau Ce care produc cele mai ridicate valori absolute ale CV paramagnetice (cuplat cu valoarea mică a CV diamagnetice pentru sticlele fosfatice, această minimizează consumul de pământ rar).

Procedeul supus invenției implică 4 etape:

E1. Determinarea constantei Verdet a sticlei diamagnetice (nedopată cu pământuri rare), pe întregul spectru vizibil sau pentru lungimea de undă de interes, prin măsurarea experimentală a rotației Faraday ($\theta_F(\lambda)$) și aplicând relația $V_{\text{dia}}(\lambda) = \theta_F(\lambda) / H l$. În majoritatea cazurilor (atât pentru sticlele boratice cât și pentru cele fosfatice), se așteaptă valori pozitive în domeniul $\sim 0,04 - 0,01 \text{ min}/\text{Oe}/\text{cm}$ (pentru $\lambda = 400 - 700 \text{ nm}$).

E2. Determinarea constantei Verdet pentru o sticlă diamagnetică dopată cu un număr de moli, x ($4 < x < 6$) de R_2O_3 ($R = \text{Dy, Tb, Nd sau Ce}$), pe întregul spectru vizibil sau pentru lungimea de undă de interes, prin măsurarea experimentală a rotației Faraday ($\theta'_F(\lambda)$) și aplicând relația $V_{\text{sticla dopata}}(\lambda) = \theta'_F(\lambda) / H l$.

E3. Determinarea contribuției la constanta Verdet a sticlei adusă de un mol de oxid de ion paramagnetic $V_{\text{para/mol de } R_2O_3}(\lambda) = [V_{\text{dia}}(\lambda) - V_{\text{sticla dopata}}(\lambda)]/x$.

E4. Determinarea numărului de moli de oxid de pământ rar care anulează rotația Faraday a sticlei dopate prin relația: $Nr_{\text{moli de } R_2O_3}(\lambda) = V_{\text{dia}}(\lambda) / |V_{\text{para/mol de } R_2O_3}(\lambda)|$.

Deoarece $V_{\text{para/mol de } R_2O_3}(\lambda)$ depinde de compoziția sticlei (matricii) diamagnetice și de tipul de pământ rar (R), procedeul trebuie repetat pentru fiecare compoziție a sticlei diamagnetice și pentru fiecare tip de pământ rar folosit la dopaj.

Exemplul 1

Pentru obținerea unei sticle cu CV foarte redusă ($< 5 \cdot 10^{-4} \text{ min}/(\text{Oe cm}) = 0.14 \text{ rad}/(\text{T m})$), pentru anumite lungimi de unde de interes, s-au preparat două sticle aluminofosfatice. O prima sticlă a fost nedopată, având compoziția $0,6 \text{ LiPO}_3 \cdot 0,3 \text{ Al}(\text{PO}_3)_3 \cdot 0,1 \text{ Ba}(\text{PO}_3)_2$ și a doua a fost dopată cu 6% mol de Tb_2O_3 , cu formulă $94[0,6 \text{ LiPO}_3 \cdot 0,3 \text{ Al}(\text{PO}_3)_3 \cdot 0,1 \text{ Ba}(\text{PO}_3)_2]6\text{Tb}_2\text{O}_3$. Pentru măsurători, au fost tăiate și șlefuite optic, eșantioane paralelipipedice cu fețe plan paralele ($l \times d \times g = 10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$). Constantele Verdet ale celor două esantioane au fost măsurate elipsometric în radiație linear polarizată de-a lungul spectrului vizibil (prin determinarea rotației unghiului de polarizare sub efectul unui câmp magnetic de 0.2T) conform etapelor E1 și E2. Rezultatul măsurătorilor este dat în Tabel 1. Pentru determinarea contribuției unui mol de Tb_2O_3 la CV a sticlei, s-a aplicat etapa E3 a procedurii supus invenției, iar numărul de moli dopanți de Tb_2O_3 necesari obținerii sticlei cu $\text{CV}=0$ la diferite lungimi de undă a fost calculat conform etapei E4 a procedurii.

Pentru verificarea procedurii au fost analizate 4 noi sticle aluminofosfatice dopate cu un număr de moli de Tb_2O_3 (Tabel.1), calculați conform formulelor prezentate anterior pentru anularea constantei Verdet la 4 lungimi de undă de interes (405, 465, 580 și 635 nm). Formulele date în procente molare pentru cele 4 sticle dopate sunt:

97,9 $[0,6 \text{ LiPO}_3 \cdot 0,3 \text{ Al}(\text{PO}_3)_3 \cdot 0,1 \text{ Ba}(\text{PO}_3)_2]$ 2,10 Tb_2O_3
 97,75 $[0,6 \text{ LiPO}_3 \cdot 0,3 \text{ Al}(\text{PO}_3)_3 \cdot 0,1 \text{ Ba}(\text{PO}_3)_2]$ 2,25 Tb_2O_3
 97,55 $[0,6 \text{ LiPO}_3 \cdot 0,3 \text{ Al}(\text{PO}_3)_3 \cdot 0,1 \text{ Ba}(\text{PO}_3)_2]$ 2,45 Tb_2O_3
 97,45 $[0,6 \text{ LiPO}_3 \cdot 0,3 \text{ Al}(\text{PO}_3)_3 \cdot 0,1 \text{ Ba}(\text{PO}_3)_2]$ 2,55 Tb_2O_3

În Fig.1 sunt prezentate dependențele de lungimea de undă a radiației pentru constantele Verdet ale celor 4 noi sticle aluminofosfatice dopate. Nivelele de dopare de 2,1%, 2,25%, 2,45% și 2,55% mol Tb_2O_3 au fost calculate conform etapei E4 astfel încât sticlele obținute să aibă o constantă Verdet (respectiv rotație Faraday) zero pentru lungimile de undă de 405, 465, 580 și respectiv, 635 nm.

Tabel 1. Rezultatele calculelor constantei Verdet pentru sticlă nedopată conform etapei E1 ($V_{\text{dia}}(\lambda)$), a constantei Verdet pentru sticlă dopată cu 6% mol Tb_2O_3 conform etapei E2 ($V_{\text{sticla dopata}}(\lambda)$), a contribuției la constanta Verdet a sticlei adusă de un mol de Tb_2O_3 conform etapei E3 ($V_{\text{para/mol de Tb}_2\text{O}_3}(\lambda)$) și a numărului de moli de Tb_2O_3 care asigura o rotație Faraday zero a sticlei dopate pentru fiecare lungime de undă a radiației conform etapei E4 ($Nr_{\text{moli de Tb}_2\text{O}_3}(\lambda)$).

Lungimea de unda [nm]	CV pentru sticla nedopata $V_{\text{dia}}(\lambda)$ [min/(Oe cm)]	CV pentru sticla dopata cu 6%mol Tb_2O_3 $V_{\text{sticla dopata}}(\lambda)$ [min/(Oe cm)]	CV /1mol Tb_2O_3 ($V_{\text{para/mol de Tb}_2\text{O}_3}(\lambda)$) [min/(Oe cm)]	Nr moli de $\text{Tb}_2\text{O}_3(\lambda)$ pentru $V=0$
-----------------------	---	--	---	--

400	0.0372	-0.0700	-0.0179	2.08
405	0.03616	-0.0675	-0.0173	2.09
420	0.03302	-0.0603	-0.0156	2.12
425	0.03239	-0.0584	-0.0151	2.14
435	0.03066	-0.0552	-0.0143	2.16
450	0.02833	-0.0480	-0.0129	2.19
465	0.02688	-0.0445	-0.0119	2.24
480	0.02518	-0.0415	-0.0111	2.27
490	0.02429	-0.0382	-0.0104	2.29
500	0.0234	-0.0362	-0.0099	2.31
515	0.02188	-0.0333	-0.0092	2.34
545	0.01947	-0.0290	-0.0081	2.40
580	0.01681	-0.0241	-0.0068	2.46
590	0.01681	-0.0227	-0.0064	2.48
635	0.01422	-0.0191	-0.0056	2.55
670	0.01287	-0.0173	-0.0050	2.60
700	0.01178	-0.0156	-0.0046	2.65

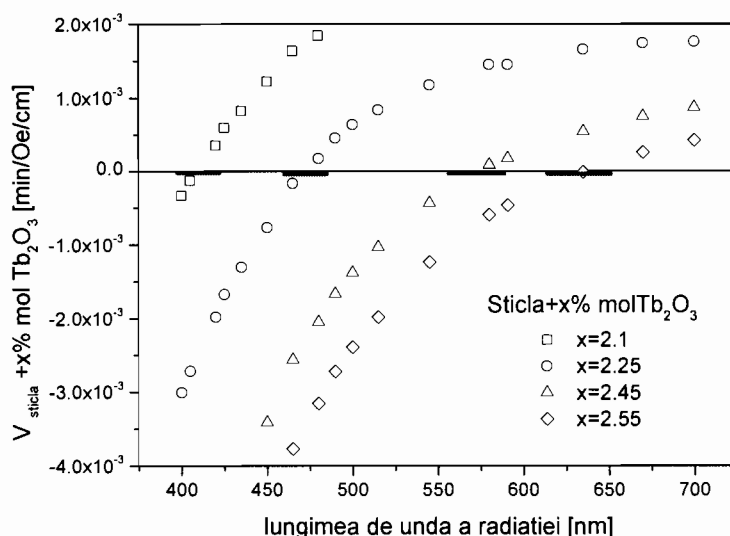


Fig.1 Dependența valorilor experimentale ale constantelor Verdet pentru cele 4 sticle aluminofosfatice dopate cu anumite procente molare de Tb_2O_3 de lungimea de undă a radiației; procentele molare de Tb_2O_3 , au fost calculate conform etapei E4 pentru anularea rotației Faraday la lungimile de undă de 405, 465, 580 și respectiv 635nm.

Exemplul 2

Pentru obținerea unei sticle cu CV zero sau foarte redusă ($< 5 \cdot 10^{-4}$ min/(Oe cm) = 0.14rad/(T m)) pentru anumite lungimi de unde de interes s-au preparat două sticle aluminofosfatice. Prima a fost nedopată și cu compoziția similară cazului precedent, $0,6 LiPO_3, 0,3 Al(PO_3)_3, 0,1 Ba(PO_3)_2$ și a doua a fost dopată cu 6% mol de Dy_2O_3 , având formula $94[0,6 LiPO_3, 0,3 Al(PO_3)_3, 0,1 Ba(PO_3)_2]6 Dy_2O_3$. Pentru măsurători au fost tăiate și șlefuite optic,

eșantioane paralelipipedice cu fețe plan paralele ($l \times d \times g = 10\text{mm} \times 10\text{mm} \times 2\text{mm}$). Constanta Verdet a celor două esantioane a fost măsurată elipsometric (prin determinarea rotației unghiului de polarizare sub efectul unui câmp magnetic de 0.2T) conform E1 și E2. Rezultatul măsurătorilor este dat în Tabel 2. Pentru determinarea contribuției unui mol de Dy_2O_3 la CV a sticlei s-a aplicat etapa E3 a procedurii supus invenției, iar numărul de moli de Dy_2O_3 de dopare necesari obținerii sticlei cu $\text{CV}=0$ la anumite lungimi de undă de interes, a fost calculat conform etapei E4 a procedurii.

Pentru verificarea procedurii au fost analizate 4 noi sticle aluminofosfatice dopate cu un număr de moli de Dy_2O_3 (Tabel.2), calculați conform formulelor prezentate anterior, pentru anularea constantei Verdet la 4 lungimi de undă de interes (405, 465, 580 și 635 nm). Formulele date în procente molare pentru cele 4 sticle dopate sunt:

97,70[0,6 LiPO_3 0,3 $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ 0,1 $\text{Ba}(\text{PO}_3)_2$] 2,30 Dy_2O_3
 97,65[0,6 LiPO_3 0,3 $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ 0,1 $\text{Ba}(\text{PO}_3)_2$] 2,35 Dy_2O_3
 97,55[0,6 LiPO_3 0,3 $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ 0,1 $\text{Ba}(\text{PO}_3)_2$] 2,45 Dy_2O_3
 97,50[0,6 LiPO_3 0,3 $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ 0,1 $\text{Ba}(\text{PO}_3)_2$] 2,50 Dy_2O_3

În Fig.2 este prezentată dependența de lungimea de undă a radiației pentru constantele Verdet ale celor 4 noi sticle aluminofosfatice dopate cu Dy_2O_3 . Nivelele de dopare de 2,3%, 2,35%, 2,45% și 2,50% mol Dy_2O_3 au fost calculate conform etapei E4 astfel încât sticlele obținute să aibă o constantă Verdet (respectiv rotație Faraday) zero pentru lungimile de undă de 405, 465, 580 și respectiv 635nm.

Tabel 1. Rezultatele calculelor constantei Verdet pentru sticla nedopată conform etapei E1 ($V_{\text{dia}}(\lambda)$), a constantei Verdet pentru sticlă dopată cu 6% mol Dy_2O_3 conform etapei E2 ($V_{\text{sticla dopata}}(\lambda)$), a contribuției la constanta Verdet a sticlei adusă de un mol de Dy_2O_3 conform etapei E3 ($V_{\text{para/mol de Dy}_2\text{O}_3}(\lambda)$) și a numărului de moli de Dy_2O_3 care asigură o rotație Faraday zero a sticlei dopate pentru fiecare lungime de undă a radiației conform etapei E4 ($Nr_{\text{moli de Dy}_2\text{O}_3}(\lambda)$).

Lungimea de unda [nm]	CV pentru sticla nedopata $V_{\text{dia}}(\lambda)$ [min/(Oe cm)]	CV pentru sticla dopata cu 6%mol Dy_2O_3 $V_{\text{sticla dopata}}(\lambda)$ [min/(Oe cm)]	CV /1mol Dy_2O_3 ($V_{\text{para/mol de Dy}_2\text{O}_3}(\lambda)$) [min/(Oe cm)]	Nr moli de $\text{Dy}_2\text{O}_3(\lambda)$ pentru $V=0$
400	0.0372	-0.0607	-0.0163	2.28
405	0.0362	-0.0588	-0.0158	2.29
420	0.0330	-0.0532	-0.0144	2.30
425	0.0324	-0.0520	-0.0141	2.30
435	0.0307	-0.0494	-0.0134	2.32
450	0.0283	-0.0457	-0.0125	2.33
465	0.0269	-0.0416	-0.0114	2.36
480	0.0252	-0.0387	-0.0106	2.37
490	0.0243	-0.0369	-0.0102	2.38

500	0.0234	-0.0352	-0.0098	2.40
515	0.0219	-0.0328	-0.0091	2.41
545	0.0195	-0.0285	-0.0080	2.43
580	0.0168	-0.0243	-0.0068	2.46
590	0.0168	-0.0239	-0.0068	2.46
635	0.0142	-0.0199	-0.0057	2.50
670	0.0129	-0.0177	-0.0051	2.53
700	0.0118	-0.0157	-0.0046	2.58

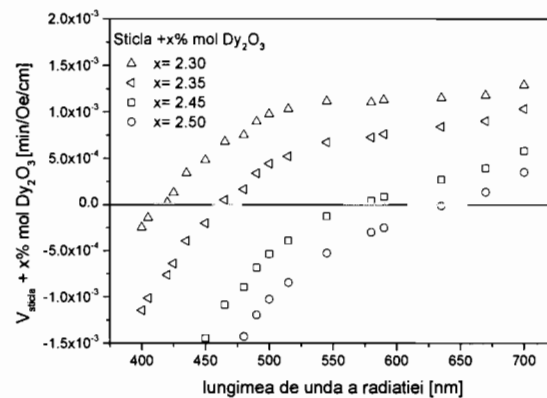


Fig.2 Dependența valorilor experimentale ale constantelor Verdet pentru cele 4 sticle aluminofosfatice dopate cu anumite procente molare de Dy_2O_3 de lungimea de undă a radiației; procentele molare de Dy_2O_3 , au fost calculate conform etapei E4 pentru anularea rotației Faraday la lungimile de undă de 405, 465, 580 și respectiv 635nm.

În ambele exemple s-a confirmat experimental faptul că la dopajul calculat conform procedurii propus se obține o constantă Verdet zero pentru radiația monocromatică aleasă (lărgimea benzii spectrale pentru care se obține CV foarte redusă ($< 5 \cdot 10^{-4}$ min/(Oe cm) = 0.14rad/(T m)) crește de la aproximativ 25 nm pentru radiația albastră până la aproximativ 50 nm pentru radiația roșie).

REVENDICARI

1. Procedeu de anulare a constantei Verdet în sticlele optice pentru domenii bine precizate de lungimi de undă, caracterizat prin aceea că prin doparea sticlei optice fosfatice sau borofosfatice (conținând numai ioni nemagnetici) cu un anumit număr de moli de oxizi de pământuri rare, contribuția paramagnetică a acestora compensează contribuția diamagnetică a matricii vitroase conducând la constanta Verdet zero (sticla dopată rezultată nu mai produce rotație Faraday).
2. Obținerea de sticle optice fără rotație Faraday (cu constanta Verdet zero), pentru eliminarea aberațiilor induse de câmpul magnetic la lentile, la anumite lungimi de undă ale radiației, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** se utilizează ca material vitros o sticlă aluminofosfatică cu compoziția $[0,6 \text{ LiPO}_3 \text{ } 0,3 \text{ Al(PO}_3)_3 \text{ } 0,1 \text{ Ba(PO}_3)_2]$ care prin dopare cu 2,10% mol de Tb_2O_3 are constanta Verdet zero pentru radiația cu lungime de undă 405 nm, prin dopare cu 2,25% mol de Tb_2O_3 are constanta Verdet zero pentru radiația cu lungime de undă 465nm, prin dopare cu 2,45% mol de Tb_2O_3 are constanta Verdet zero pentru radiația cu lungime de undă 580nm, iar prin dopare cu 2,55% mol de Tb_2O_3 are constanta Verdet zero pentru radiația cu lungime de undă 635nm.
3. Obținerea de sticle optice fără rotație Faraday (cu constanta Verdet zero), pentru eliminarea aberațiilor induse de câmpul magnetic la lentile, la anumite lungimi de undă ale radiației, conform revendicării 1, **caracterizată prin aceea că** se utilizează ca material vitros o sticlă aluminofosfatică cu compoziția $[0,6 \text{ LiPO}_3 \text{ } 0,3 \text{ Al(PO}_3)_3 \text{ } 0,1 \text{ Ba(PO}_3)_2]$ care prin dopare cu 2,3% mol de Dy_2O_3 are constanta Verdet zero pentru radiația cu lungime de undă 405 nm, prin dopare cu 2,35% mol de Dy_2O_3 are constanta Verdet zero pentru radiația cu lungime de undă 465nm, prin dopare cu 2,45% mol de Dy_2O_3 are constanta Verdet zero pentru radiația cu lungime de undă 580nm, iar prin dopare cu 2.50% mol de Dy_2O_3 are constanta Verdet zero pentru radiația cu lungime de undă 635nm.

FIGURI

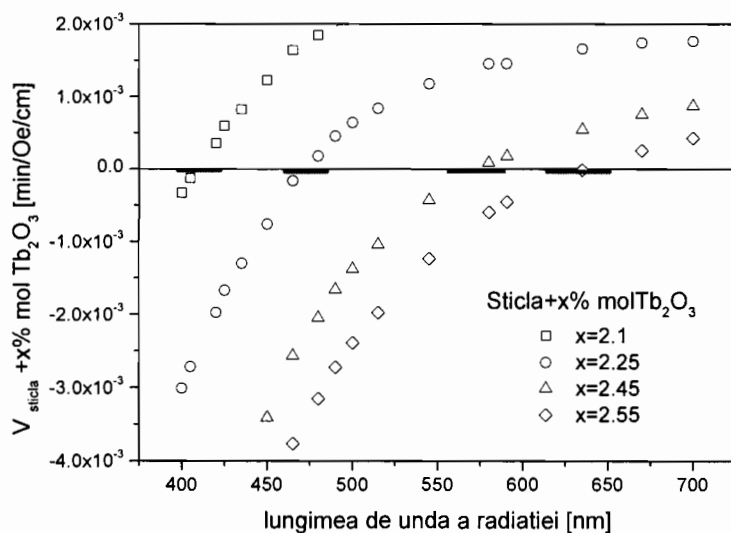


Fig.1 Dependența valorilor experimentale ale constantelor Verdet pentru cele 4 sticle aluminofosfatice dopate cu anumite procente molare de Tb_2O_3 de lungimea de undă a radiației; procente molare de Tb_2O_3 , au fost calculate conform etapei E4 pentru anularea rotației Faraday la lungimile de undă de 405, 465, 580 și respectiv 635nm.

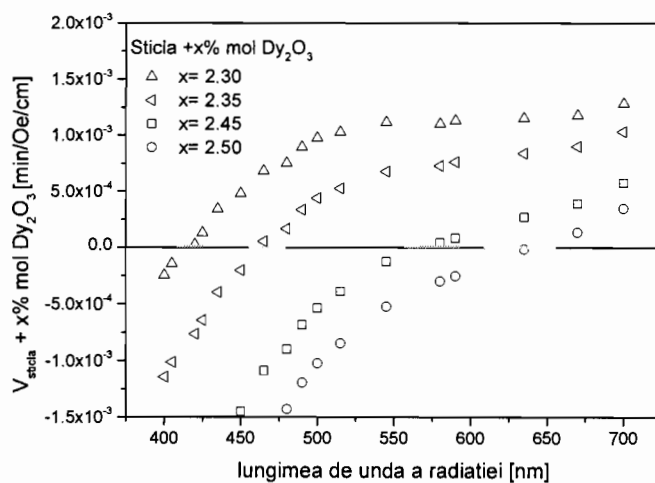


Fig.2 Dependența valorilor experimentale ale constantelor Verdet pentru cele 4 sticle aluminofosfatice dopate cu anumite procente molare de Dy_2O_3 de lungimea de undă a radiației; procente molare de Dy_2O_3 , au fost calculate conform etapei E4 pentru anularea rotației Faraday la lungimile de undă de 405, 465, 580 și respectiv 635nm.