

(11) Patent numeris: **4710**

(51) Int.Cl.⁷: **G01J 9/00**

(21) Paraiškos numeris: **98-192**

(22) Paraiškos padavimo data: **1998 12 23**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **2000 07 25**

(45) Patent paskelbimo data: **2000 10 25**

(72) Išradėjas:

Algirdas Audzijonis, LT
Antanas Stasiukynas, LT
Leonas Žigas, LT
Manefa Miškinienė, LT

(73) Patent savininkas:

Algirdas Audzijonis, Architektų g. 182-8, 2049 Vilnius, LT
Vilniaus pedagoginis universitetas, Studentų g. 39, 2034 Vilnius, LT

(54) Pavadinimas:

Optinis fazinių virsmų kristaluose tyrimo įrenginys

(57) Referatas:

Optinis fazinių virsmų kristaluose tyrimo įrenginys priklauso optikai ir gali būti pritaikytas feroelektrinių kristalų optinių savybių ir fazinių virsmų priklausomybės nuo išorinių parametrų tyrimui.

Įrenginį sudaro šviesos šaltinis (1), šviesos intensyvumo moduliatorius (2), monochromatorius (3) su valdymo bloku (4), poliarizatorius (5), kristalas (6) su jame įtaisytu bandinio laikikliu, temperatūros matuoklis (7), fotoimtuvas (8), sinchroninis detektorius (9), įtampų dalybos blokas (10), komparatorius (11), atraminis šaltinis (12), proporcingo bangos ilgiui signalo blokas (13), dvikoordinatis registratorius (14), specialus maitinimo šaltinis (15), jungiklis (16), sinchroninis detektorius (17), bangos ilgio moduliatorius (18).

Išradimas priklauso optikos sričiai ir gali būti pritaikytas feroelektrinių kristalų optinių savybių ir fazinių virsmų tyrimui.

Fazinių virsmų tyrimui naudojamas optinis fazinių virsmų kristaluose tyrimo įrenginys, susidedantis iš optiškai sujungtų šviesos šaltinio, šviesos intensyvumo modulatoriaus, monochromatoriaus su valdymo bloku, šviesos poliarizatoriaus, kriostato su jame įtaisytu bandinio laikikliu ir temperatūros matuokliu, fotoimtuvo, prie kurio išėjimo prijungtas sinchroninio detektoriaus pirmas įėjimas, o antras įėjimas sujungtas su šviesos modulatoriaus išėjimu, sinchroninio detektoriaus išėjimas sujungtas su dvikordinačio registratoriaus pirmuoju įėjimu, dvikordinačio registratoriaus antras įėjimas sujungtas su temperatūros matuoklio išėjimu. (Lietuvos respublikos patentas Nr. 3848).

Žinomas optinis fazinių virsmų kristaluose tyrimo įrenginys, susidedantis iš optiškai sujungtų šviesos šaltinio, šviesos intensyvumo modulatoriaus, monochromatoriaus su valdymo bloku, šviesos poliarizatoriaus, kriostato su jame įtaisytu bandinio staliu ir temperatūros matuokliu, fotoimtuvo, prie kurio išėjimo prijungtas sinchroninio detektoriaus pirmas įėjimas, sinchroninio detektoriaus išėjimas prijungtas prie perjungiklio įėjimo, kurio pirmas išėjimas sujungtas su atminties bloko pirmuoju įėjimu, antras – su įtampų dalybos bloko pirmu įėjimu, antrasis atminties bloko įėjimas sujungtas su valdymo bloko išėjimu, o antrasis dalybos bloko įėjimas sujungtas su atminties bloko išėjimu, ir dvikordinačio registratoriaus, kurio pirmas įėjimas sujungtas su valdymo bloko išėjimu, komparatoriaus, kurio antras įėjimas prijungtas prie dalybos bloko išėjimo, o išėjimas – prie monochromatoriaus valdymo bloko įėjimo, ir atraminio signalo šaltinio, kurio išėjimas prijungtas prie komparatoriaus pirmo įėjimo. Dvikordinačio registratoriaus antras įėjimas sujungtas su temperatūros matuoklio išėjimu, modulatoriaus antras išėjimas sujungtas su sinchroninio detektoriaus antru įėjimu. (Lietuvos Respublikos Patentas Nr. 4317).

Minėti optiniai fazinių virsmų kristaluose tyrimo įrenginiai tiksliai matuoja, kai matavimai vyksta kristalo fundamentaliosios absorbcijos arba pakankamai plataus spektrinio pločio absorbcijos linijos srityje. Žinoma, kad fundamentaliosios absorbcijos

kraštas ir plataus spektrinio pločio absorbcijos linija silpnai jaučia kristalo vidinio elektrinio lauko potencialo pokyčius vykstant faziniam virsmui. Ypatingai jaučia fazinį virsmą priemaišų (pvz. Fe, Cr) siauros absorbcijos linijos. Tačiau minėti įrenginiai negali matuoti siauros linijos maksimumo (arba jos šoninės dalies) priklausomybę nuo išorinių parametrų (temperatūros, slėgio, pridėtos elektrinės įtampos). Įrenginys, galintis optiškai tirti fazinius virsmus panaudojant siaurą priemaišinę absorbcijos liniją turi patenkinti sekančias sąlygas:

1. Tiksliai nustatyti siauros absorbcijos linijos maksimumo bangos ilgį λ_m vykstant faziniam virsmui, kintant išoriniams parametrams
2. Kintant išoriniams parametrams (temperatūrai - T , slėgiui - p , įtampai - U) įrenginys turi keisti monochromatinės bangos ilgį taip, kaip kinta $\lambda_m(T)$, $\lambda_m(p)$, $\lambda_m(U)$.
3. Įrenginys vykstant matavimams turi stabiliai palaikyti darbo tašką ties pasirinkta linijos vieta

Išradimo tikslas – sukurti optinį fazinių virsmų kristaluose tyrimo įrenginį tiksliai matuojantį siauros absorbcinės linijos λ_m priklausomybę nuo tolygiai arba diskretiškai kintančių išorinių parametrų (T , p , U).

Minėtas tikslas pasiekiamas panaudojant įrenginį, susidedantį iš optiškai sujungtų šviesos šaltinio (1), šviesos intensyvumo modulatoriaus (2), monochromatoriaus (3) su valdymo bloku (4), poliarizatoriaus (5), kriostato (6) su jame įtaisytu bandinio laikikliu ir temperatūros matuoklio (7), fotoimtuvo (8), prie kurio išėjimo prijungtas sinchroninio detektoriaus (9) pirmas įėjimas. Sinchroninio detektoriaus (9) pirmas įėjimas prijungtas prie įtampos dalybos bloko (10) pirmo įėjimo. Dalybos bloko (10) įėjimas sujungtas su komparatoriaus (11) pirmuoju įėjimu. Antras komparatoriaus (11) įėjimas sujungtas su atraminio šaltinio (12) išėjimu. Komparatoriaus (11) išėjimas sujungtas su monochromatoriaus (3) valdymo bloko (4) įėjimu, kurio išėjimas sujungtas su proporcingo bangos ilgiui signalo bloko (13) įėjimu. Proporcingo bangos ilgiui signalo bloko (13) pirmasis išėjimas sujungtas su registratoriaus (14) pirmuoju (y) įėjimu. Registratoriaus (14) antras (x) įėjimas per jungiklį (16) sujungtas su temperatūros matuoklio (7) išėjimu. Papildomai prie fotoimtuvo (8) prijungtas galintis dirbti pastovios arba valdomos įtampos režimuose specializuotas maitinimo šaltinis (15), kurio išėjimas

per jungiklį (16) prijungtas prie registratoriaus (14) antrojo (x) įėjimo. Synchroninio detektoriaus (17) įėjimas sujungtas su bangos ilgio moduliatoriaus (18) išėjimu. Synchroninio detektoriaus (17) išėjimas sujungtas su įtampų dalybos bloko (10) antru įėjimu.

Maitinimo šaltinio (15) įjungimas ir įrenginio blokų sujungimas kaip siūloma išradime, leidžia tiksliai nustatyti priemašų siauros absorbcijos linijos bangos ilgį λ_m . Įrenginys, panaudodamas siaurą absorbcijos liniją, gali registruoti linijos mažiausias anomalijas $\lambda_m(p, T, U)$, kai išoriniai parametrai (p, T, U) kinta tolygiai arba diskretiškai.

Išradimas aiškinamas brežiniu, kuriame pavaizduota įrenginio blokine schema.

Siūlomas įrenginys sudarytas iš optiškai sujungtų šviesos šaltinio (1), šviesos intensyvumo moduliatoriaus (2), monochromatoriaus (3) su valdymo bloku (4), poliarizatoriaus (5), kriostato (6) su jame įtaisytu bandinio laikikliu ir temperatūros matuokliu (7), fotoimtuvo (8) prie kurio išėjimo prijungtas synchroninio detektoriaus (9) pirmas įėjimas. Dalybos bloko (10) išėjimas sujungtas su komparatoriaus (11) pirmuoju įėjimu. Antras komparatoriaus (11) įėjimas sujungtas su atraminio šaltinio (12) išėjimu. Komparatoriaus (11) išėjimas sujungtas su monochromatoriaus (3) valdymo bloko (4) įėjimu, kurio išėjimas sujungtas su proporcingo bangos ilgiui signalo bloko (13) įėjimu. Proporcingo bangos ilgiui signalo bloko (13) pirmasis išėjimas sujungtas su registratoriaus (14) pirmuoju (y) įėjimu. Registratoriaus (14) antras (x) išėjimas sujungtas per jungiklį (16) su temperatūros matuoklio (7) išėjimu. Prie fotoimtuvo (8) prijungtas specializuotas maitinimo šaltinis (15), kurio išėjimas per jungiklį (16) prijungtas prie registratoriaus (14) antrojo (x) įėjimo. Synchroninio detektoriaus (17) įėjimas sujungtas su bangos ilgio moduliatoriaus (18) išėjimu. Synchroninio detektoriaus (17) išėjimas sujungtas su įtampų dalybos bloko (10) antru įėjimu. Bandinys dedamas į kriostatą (4) įrengtą bandinio laikiklį.

Siūlomas įrenginys veikia sekančiai:

Balta šviesos šaltinio (1) šviesa amplitudiškai moduluojama moduliatoriumi (2). Po to ji patenka į monochromatorių (3), kur išskiriamas tam tikro šviesos bangos ilgio spindulys, poliarizuojamas poliarizatoriumi (5) ir, praėjęs kriostatą (6) patenka į fotoimtuvą (8). Elektrinis fotoimtuvo signalas proporcingas praėjusiam pro bandini

šviesos intensyvumui I sinchroniškai moduliacijos dažniu detektuojamas sinchroniniu detektoriumi (9).

Pirmiausia nustatoma priemaišinės absorbcijos linijų spektras, atrenkama linija jautriausiai reaguojanti į fazinį virsmą, nustatomas šios linijos maksimumo bangos ilgis λ_m .

Tuo tikslu fotoimtuvo (8) maitinimo šaltinis (15) iš pastovios įtampos režimo perjungiamas į valdomos įtampos režimą. Šaltinis (15) valdomos įtampos režime palaiko signalą proporcingą praėjusios pro bandinį šviesos intensyvumui I pastovų, kintant monochromatinės šviesos bangos ilgiui λ arba bandinio temperatūrai T . Tokiu atveju iš specializuoto maitinimo šaltinio (15) paimta per dalytuvą įtampa atkartoja siauros absorbcijos linijos $\frac{I(\lambda)}{I_0}$ spektrą, kur I_0 krintančios į bandinį šviesos intensyvumas.

Signalas proporcingas $\frac{I(\lambda)}{I_0}$ paduodamas per jungiklį (16) padėtyje '2' į registratoriaus (14) pirmą (y) įėjimą, o į antrą (x) įėjimą paduodamas iš bloko (13) signalas proporcingas bangos ilgiui λ . Registratorius (14) registruoja siauros absorbcijos linijos grafiką $\frac{I(\lambda)}{I_0}$ ir nustatomas jos maksimumo bangos ilgis λ_m .

Panaudota įrenginio dalis taip pat tinka fazinių virsmų tyrimui kai kristalą veikiantys išoriniai parametrai (temperatūra – T_i , slėgis – p_i , pridėta elektrinė įtampa – U_i) kinta diskretiškai ($i = 1, 2, 3 \dots$).

Keičiant T_i , p_i , U_i , registruojami spektrai $\frac{I}{I_0}(\lambda)$. Pagal siauros absorbcijos linijos maksimumo λ_m priklausomybę nuo išorinių faktorių T_i , p_i , U_i sprendžiama apie fazinių virsmų pobūdį.

Norint ištirti fazinius virsmus, kai kristalą veikiantys išoriniai parametrai (temperatūra – T_i , slėgis – p_i , pridėta elektrinė įtampa – U_i) kinta tolygiai, įjungiami papildomi įrenginio blokai. Tokiu atveju fotoimtuvo (1) maitinimo šaltinis (15) pervedamas iš valdomo įtampos režimo į pastoviosios įtampos režimą. Jungiklis (16) iš padėties '1' perjungiamas į padėtį '2'. Įjungiami bangos ilgio modulatorius (18) ir sinchroninis detektorius (17), kuris išskiria signalą proporcingą $\frac{\partial I}{\partial \lambda}$, kur ∂I šviesos

intensyvumo pokytis esant $\partial\lambda$ bangos ilgio pokyčiui. Šviesos intensyvumo modulatorius (2) ir sinchroninis detektorius (9) išskiria signalą proporcingą I . Signalas proporcingas I iš sinchroninio detektoriaus (9) ir signalas proporcingas $\frac{\partial I}{\partial \lambda}$ iš sinchroninio detektoriaus (17) paduodami į įtampų dalybos bloką (10). Dalybos bloko (10) išėjimo signalas proporcingas $\frac{\partial I}{\partial \lambda} / I$ komparatoriuje (11) lyginamas su atraminio šaltinio (12) signalu. Jei signalas $\frac{\partial I}{\partial \lambda} / I$ nelygus atraminiam signalui, tai komparatorius (11) siunčia signalą į monochromatoriaus valdymo bloką (4). Šviesos bangos ilgį monochromatorius (3) valdymo bloku (4) keičia tol, kol signalas proporcingas $\frac{\partial I}{\partial \lambda} / I$ susilygina su atraminio šaltinio (12) signalu. Taip užtikrinama absorbcijos linijos fiksacija. Kintant tolygiai kristalą veikiantiems išoriniams parametrų (T, p, U) absorbcijos linijos spektras slenka. Registratorius (14) registruoja absorbcijos linijos λ_m ir jos priklausomybę nuo išorinių faktorių $\lambda_m(T), \lambda_m(p), \lambda_m(U)$.

Kai absorbcijos linijos viršūnė nėra aštri, tai darbinio taško fiksacija atliekama linijos šonuose. Ši fiksacija pasiekama keičiant atraminio šaltinio signalo dydį taip, kad signalas proporcingas $\frac{\partial I}{\partial \lambda} / I$ pasiektų didžiausią vertę. Matavimai atliekami, kai darbinio taško fiksacija yra skirtinguose absorbcijos linijos šonuose. Absorbcijos linijos grafikus $\lambda_m(T), \lambda_m(p)$ ir $\lambda_m(U)$ gauname suradę dviejų matavimų vidurkius.

Siūlomo įrenginio teigiamos savybės:

1. Įrenginys, moduluodamas bangos ilgį, sukuria signalą I proporcingą $\frac{\partial I}{\partial \lambda}$, kuris padeda tiksliai nustatyti priemaišinės siauros absorbcijos linijos bangos ilgį λ_m .
2. Įrenginys, panaudodamas siaurą absorbcijos liniją, gali registruoti linijos mažiausias anomalijas $\lambda_m(p, T, U)$, kai išoriniai parametrai (p, T, U) kinta tolygiai. Įrenginys yra jautrus faziniams virsmams.
3. Šviesos šaltinio intensyvumo svyravimai neturi įtakos į grafiko $\lambda_m(p, T, U)$ eigą, kai išoriniai parametrai (p, T, U) kinta tolygiai.

4. Įrenginys automatiškai registruoja siauros absorbcijos linijos spektrą ir gali tirti fazinius virsmus, kai išoriniai parametrai (T_i , p_i , U_i) kinta diskretiškai ($i=1, 2, 3, \dots$).

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

Optinis fazinių virsmų kristaluose tyrimo įrenginys, susidedantis iš optiškai sujungtų šviesos šaltinio (1), šviesos intensyvumo modulatoriaus (2), monochromatoriaus (3) su valdymo bloku (4), poliarizatoriaus (5), kriostato (6) su jame įtaisytu bandinio laikikliu ir temperatūros matuoklio (7), fotoimtuvo (8) prie kurio išėjimo prijungtas sinchroninio detektoriaus (9) pirmas įėjimas, sinchroninio detektoriaus (9) išėjimas prijungtas prie įtampų dalybos bloko (10) pirmojo įėjimo, dalybos bloko (10) išėjimas sujungtas su komparatoriaus (11) pirmuoju įėjimu, antras komparatoriaus (11) įėjimas sujungtas su atraminio šaltinio (12) išėjimu, komparatoriaus (11) išėjimas sujungtas su monochromatoriaus (3) valdymo bloko (4) įėjimu, kurio išėjimas sujungtas su proporcingo bangos ilgiui signalo bloko (13) įėjimu, bloko (13) pirmasis išėjimas sujungtas su registratoriaus (14) pirmuoju (y) įėjimu, registratoriaus (14) antras (x) įėjimas per jungiklį (16) sujungtas su temperatūros matuoklio (7) išėjimu, besiskiriantis tuo, kad papildomai prie fotoimtuvo (8) prijungtas galintis dirbti pastovios įtampos ir valdymo įtampos režimuose specializuotas maitinimo šaltinis (15), kurio išėjimas per jungiklį (16) prijungtas prie registratoriaus (14) antrojo (x) įėjimo, sinchroninio detektoriaus (17) įėjimas sujungtas su bangos ilgio modulatoriaus (18) išėjimu, sinchroninio detektoriaus (17) išėjimas sujungtas su įtampų dalybos bloko (10) antru įėjimu.

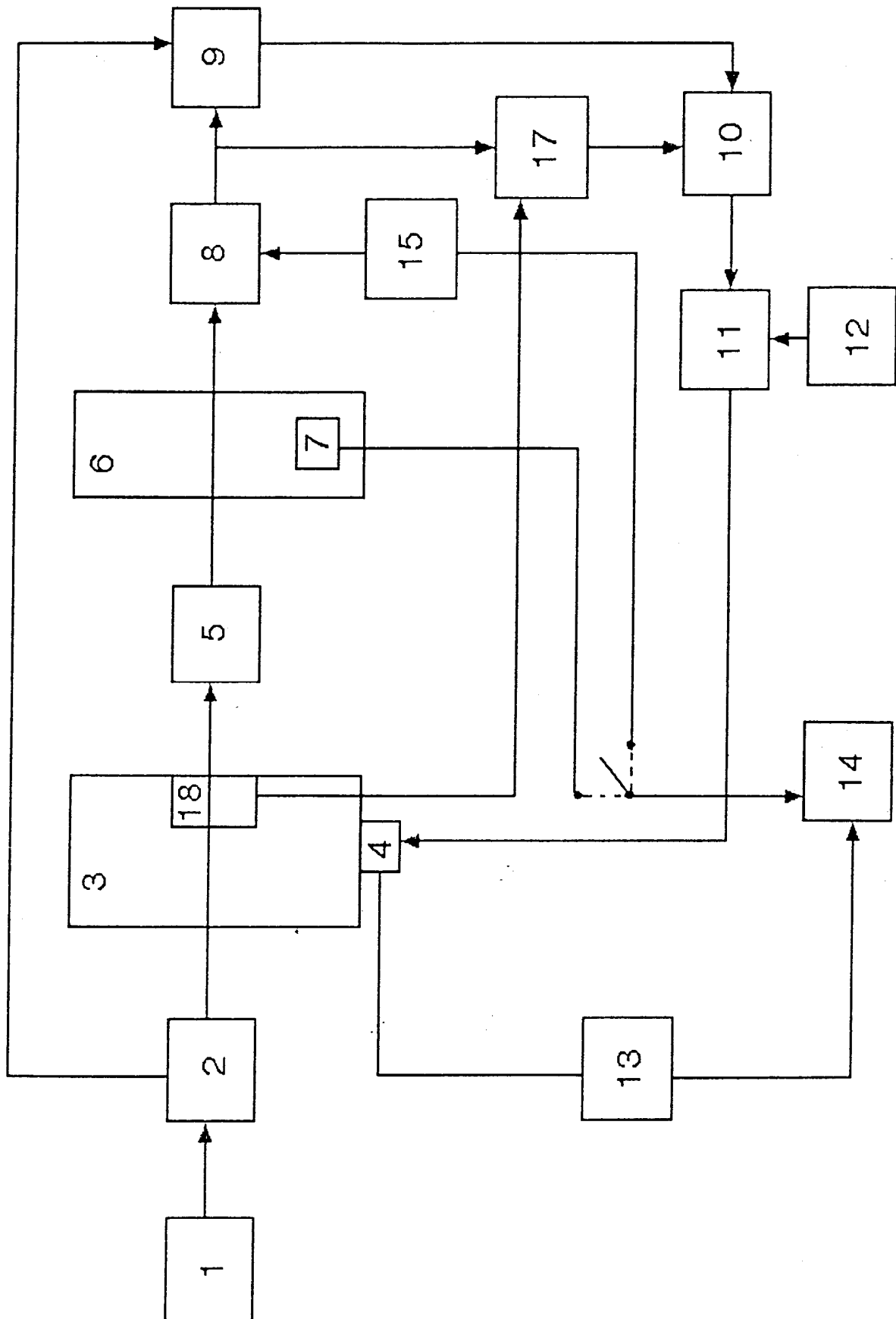


Fig. 1