

(19)



(10) **LT 96-116 A**

(12) **PARAIŠKOS APRAŠYMAS**

- (21) Paraiškos numeris: **96-116** (51) Int. Cl. (2006): **G02B 5/10**  
**G02B 7/18**  
(22) Paraiškos padavimo data: **1996 08 01** **G02B 26/00**  
**G02B 26/08**  
(41) Paraiškos paskelbimo data: **1997 02 25** **H01L 41/09**  
(62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —  
(86) Tarptautinės paraiškos numeris: **PCT/RU96/00053**  
(86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: **1996 03 06**  
(85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: **1996 08 01**  
(30) Prioritetas: **96102312, 1996 02 12, RU**  
(71) Pareiškėjas:  
**YALESTOWN CORPORATION N. V., de Ruyterkade 58A, Curacao, Netherland Antilles, NL**  
(72) Išradėjas:  
**Andrei Gennadievich SAFRONOV, RU**  
(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:  
**Liudmila GERASIMOVICH, IĮ „Liudmila Gerasimovič, Patentinis patikėtinis“, Vingrių g. 13-42, LT-01141 Vilnius, LT**

- (54) Pavadinimas:

**Daugiasluksnis pjezoelektrinis deformuojamas bimorfinis veidrodis**

- (57) Referatas:

Daugiasluksnis pjezoelektrinis deformuojamas bimorfinis veidrodis astronominiams teleskopams, pramoniniams lazeriams, derinimo ir sekimo sistemoms, turi korpusą (1), kuris yra stiklinės formos su dangteliu (2) ir atspindinčiu paviršiumi (3), esančiu vidinėje stiklinės dugno dalyje. Vidiniame dugno paviršiuje atspindinčio paviršiaus (3) ribose lygiagrečiai vidiniam dugno paviršiui pritvirtintos bent jau dvi pjezoplokštės (4) su vientisais elektrodais (5) skirtingose jų pusėse. Gretimų plokščių poliarizacijos vektoriai (6) nukreipti į priešingas puses, o jų vienavardžiai elektrodai sujungti laidais (7). Stiklinė yra vientisa detalė, o vidurinė jos dugno dalis su atspindinčiu paviršiumi (3) yra stora, lyginant ją su periferine jos dalimi. Korpuso (1) ertmė gali būti užpildyta elastiniu hermetiku (10).

## DAUGIASLUOKSNIS PJEZOELEKTRINIS DEFORMUOJAMAS BIMORFINIS VEIDRODIS

5

### TECHNIKOS SRITIS

Išradimas priklauso valdomajai optikai ir gali būti panaudotas statiniam ir dinaminiam spinduliavimo valdymui bangų frontu įvairiuose optiniuose prietaisuose ir sistemose, taip pat ir astronominiuose teleskopuose, pramoninėje lazerinėje technikoje, o taip pat optinėse derinimo ir sekimo sistemose.

### TECHNIKOS LYGIS

Žinomas neušinamas deformuojamas bimorfinis veidrodis, turintis dvi pjezoelektrines plokštes, viena iš kurių yra atspindinti, ir 13 nepriklausomų sekcijinių valdomų elektrodų (žiūr. J.-P. Gaffard, P. Jagourel, P. Gigan. Adaptive Optics: Description of available components at Laserdot. - Proc. SPIE, 1994, vol. 2201, p. 688-702). Atspindinčio paviršiaus deformacijos šiame bimorfiniame veidrodyje gaunamos dėka to, kad aktyvioje bimorfinėje struktūroje, vykstant pjezokeramikos deformacijai lygiagrečia optiniam paviršiui kryptimi dėl atbulinio skersinio pjezoelektrinio efekto, atsiranda lenkimo momentas. Didžiausia optinio paviršiaus valdomų poslinkių amplitudė šiame veidrodyje gaunama esant maksimaliai elektros įtampai (400 V) tuo pačiu metu visuose valdomuose elektroduose, bet ne didesnė 10  $\mu\text{m}$ . Šio bimorfinio veidrodžio trūkumai yra tokie: maža atspindinčio paviršiaus valdomų deformacijų amplitudė, nepakankamas jautrumas (ne daugiau 25  $\mu\text{m/kV}$ ), didelis optinio paviršiaus formavimo darbo imlumas, bloga kokybė ir pradinės formos stabilumas, o taip pat nepakankamas veidrodžio atsparumas ir patikimumas.

Žinomas daugiasluoksnis pjezoelektrinis deformuojamas bimorfinis veidrodis, turintis korpusą, kuris yra stiklinės su dangteliu ir atspindinčiu paviršiumi vidurinėje stiklinės dugno dalyje pavidalo, ir pjezoelektrinį elementą, pritvirtintą ant stiklinės dugno vidinės pusės, ir kuris turi tilpti atspindinčio paviršiaus ribose ( žiūr. SU patentą Nr 1808159). Veidrodis turi papildomą pjezoplokštelę, patalpintą tarp atspindinčios ir pagrindinės pjezokeraminių plokščių, ir standžiai sujungtą su jomis. Papildoma plokštė naudojama priklausomai nuo pagrindinės, tai yra jos valdantis elektrodas neturi elektros kontakto su kitais elektrodais. Šios papildomos pjezoplokštės paskirtis - stabilizuoti reperinę atspindinčio veidrodžio paviršiaus formą, sumažinti jo elektromechaninę histerėzę ir, esant tam tikroms sąlygoms, padidinti atspindinčio paviršiaus valdomų poslinkių diapazoną. Šiuo atveju atspindinčio paviršiaus deformacijos gaunamos dėl kiekvienos pjezoplokštės lenkimo momento ir jų tolimesnės superpozicijos. Kiekviena pjezoplokštė deformuojasi lygiagrečiai atspindinčiam paviršiui dėl atgalinio skersinio pjezoelektrinio efekto. Šio veidrodžio trūkumai: elektros potencialo atsiradimas ant metalinio veidrodžio korpuso, maža atspindinčio paviršiaus valdomų deformacijų amplitudė (maks.  $11,2 \mu\text{m}$  ), nepakankamas jautrumas (maks.  $37,3 \mu\text{m/V}$ ), didelės optinio paviršiaus formavimo darbo sąnaudos, bloga jo pradinės formos kokybė ir stabilumas, taip pat mažas veidrodžio atsparumas ir patikimumas.

## IŠRADIMO ESMĖS APRAŠYMAS

25

Techninis rezultatas, kuriam pasiekti tarnauja išradimas, glūdi deformuojamų bimorfinių veidrodžių optinio paviršiaus valdomų poslinkių amplitudės padidinime ir veidrodžių jautrumo pagerinime. Be to, ši konstrukcija leidžia sumažinti veidrodžio optinio paviršiaus formavimo darbo sąnaudas, pagerinti veidrodžio kokybę ir jo pradinės formos stabilumą, padidinti veidrodžio atsparumą ir patikimumą, o taip pat užtikrinti atspindinčio paviršiaus tolygią deformaciją.

Šis techninis rezultatas pasiekiamas tuo, kad daugiasluoksnis pjezoelektrinis deformuojamas bimorfinis veidrodis sudarytas iš korpuso, kuris yra stiklinės su dangteliu ir atspindinčiu paviršiumi vidinėje stiklinės dugno dalyje pavidalo, ir pjezoelektrinio elemento, pritvirtinto ant vidinės

5 stiklinės dugno dalies, ir kuris turi tilpti atspindinčio paviršiaus ribose, pagal išradimą pjezoelektrinis elementas pagamintas iš nuosekliai lygiagrečiai vidiniam stiklinės dugno paviršiui išdėstytų bent jau dviejų pjezoplokščių su elektrodais jų skirtingose pusėse, elektrodai padaryti vientisi, gretutinių pjezoplokščių poliarizacijos vektoriai nukreipti

10 priešingomis kryptimis, o jų vienodi elektrodai elektriškai tarp savęs sujungti, be to, stiklinė pagaminta kaip viena detalė su kintamo storio dugnu, o atspindintis paviršius padarytas vidurinėje dugno dalyje, kuri yra didelio storio. Pageidautina, kad stiklinės dugnas būtų pagamintas taip, kad jį būtų galima atvėsinti, gretimos pjezoplokštės būtų sunertos viena su

15 kita per bendrą elektrodą, o korpuso ertmė būtų užpildyta elastiniu hermetikliu.

Bimorfinio veidrodžio optinio paviršiaus valdomų poslinkių amplitudės padidinimas ir veidrodžio jautrumo pagerinimas gaunamas dėl šių priežasčių:

20 1) dėl papildomų lenkimo momentų, atsirandančių naudojant kiekvieną papildomą plokštę, tai įmanoma realizuoti dėl to, kad pjezoelektrinis elementas sudarytas bent jau iš dviejų pjezoplokščių arba yra daugiasluoksnės,

2) dėl visų pjezokeraminių plokščių sinchroninių ir sinfazinių (t.y. 25 lygių dydžiais ir ženklais) deformacijų, kurios gaunamos dėl to, kad visi elektrodai yra ištisiniai, gretimų plokščių poliarizacijos vektoriai nukreipti į priešingas puses, o jų vienodieji elektrodai elektriškai sujungti tarp savęs,

3) dėl atspindinčios plokštės (t.y. stiklinės korpuso dugno) ir jos periferinės dalies standumo sumažėjimo, ir taip pat, kad naudojamas 30 labiau elastingas atspindinčios plokštės tvirtinimas. Tai užtikrinama tuo, kad stiklinė pagaminta vientisa su kintamo storio dugnu, be to, atspindintis paviršius yra dugno viduryje, kuris yra didelio storio.

Būtina pažymėti, kad pirmąją aukščiau išvardintą priežastį turi vėsinaamas bimorfinis veidrodis, kuris yra artimiausias analogas. Iš tikrųjų, naudojant veidrodžio konstrukcijoje antrą pjezoplokštę, jai deformuojantis  
 5 atsiranda papildomas lenkimo momentas, kuris sumuojasi su lenkimo momentu, atsirandančiu deformuojantis pirmai pjezoplokštei. Bet, šiuo atveju, suminio lenkimo momento, kuris atsiranda dvisluoksnėje bimorfinėje struktūroje, padidėjimas (ir tuo pačiu atspindinčio paviršiaus deformacijų amplitudės ir veidrodžio jautrumo padidėjimas) gali ir nevykti,  
 10 dėl to, kad pereinant nuo vienasluoksnio bimorfinio veidrodžio prie dvisluoksnio, atsiranda trijų faktorių konkurencija:

- 1) egzistuojančio lenkimo momento padidėjimas papildomu lenkimo momentu, kuris atsiranda dėl naujos pjezoplokštės,
- 2) lyginant su vienasluoksniu veidrodžiu, lenkimo momento dydžio,  
 15 dėl pirmos plokštės deformacijų, sumažėjimas, dėl to, kad dviejų sluoksnių veidrodyje šiam lenkimo momentui būtina kompensuoti pasipriešinimą ne tik nuo atspindinčios plokštės, bet taip pat ir antros (naujos) pjezoplokštės pasipriešinimą,
- 3) prie jau esančio lenkimo momento prisumavimas papildomo  
 20 lenkimo momento, atsirandančio bimorfinėje struktūroje " pirmoji (senoji) pjezoplokštė - antroji (naujoji) pjezoplokštė ", t.y. dėl abiejų pjezoplokščių deformacijų, kurios vyksta kartu.

Aišku, kad lyginant bimorfinio veidrodžio optinio paviršiaus valdomų poslinkių amplitudės padidėjimą ir jo jautrumo pagerėjimą,  
 25 pirmasis iš šių faktorių yra teigiamas, o antrasis - neigiamas. Trečio faktoriaus teigiamas veikimas pasireiškia tik tuomet, kai bimorfinėje struktūroje " pirmoji pjezoplokštė - antroji pjezoplokštė " atsirandantis papildomas lenkimo momentas savo ženklu sutampa su momentu, atsirandančiu dėl pirmos (senosios) pjezoplokštės deformacijų. O tai,  
 30 savo ruožtu, įmanoma tik tada, kai (antros) naujosios pjezoplokštės deformacijos ženklu sutampa su pirmos (senos) plokštės deformacijomis ir yra didesnis savo dydžiu. Visais kitais atvejais trečio faktoriaus veikimas

yra neigiamas, netgi tuo atveju, kai abiejų pjezoplokščių deformacijos ženklais sutampa, bet skiriasi viena nuo kitos savo dydžiais.

Iš to, kas pasakyta aukščiau, aišku, kad pereinant nuo vienasluoksnio veidrodžio prie dvisluoksnio, pirmieji du faktoriai yra principiniai, esantys visada ir, aišku, antras faktorius iš esmės nepašalinamas. Trečio faktoriaus veikimą galima išnaudoti naudingai, tuo atveju, kai naudojant bimorfinį veidrodį, užtikrinama, kad bet kuriuo laiko momentu antros pjezoplokštės valdoma įtampa būtų to paties ženklo kaip ir pirmos pjezoplokštės, be to, jo dydis turi būti didesnis negu paskutiniosios. Tačiau visi tokio valdymo variantai dvisluoksniame bimorfiniame veidrodyje yra labai nepatogūs. Iš tikro, pirmiausia, visais panašiais atvejais būtina turėti du elektriškai nepriklausomus valdymo kanalus. Antra, valdymo įtampos reikšmę antroje pjezoplokštėje pastoviai reikia lyginti (palaikyti tokią pačią reikšmę) su įtampos reikšme pirmoje pjezoplokštėje, tai labai nepatogu, esant dinaminiam veidrodžio darbo režimui.

Pereinant nuo dviejų sluoksnių veidrodžio prie trisluoksnio ir toliau prie daugiasluoksnio, visų trijų aukščiau minėtų faktorių veikimas stiprėja, o būtent:

1) papildomo lenkimo momento sumavimasis prie jau egzistuojančio lenkimo momento mažėja prijungiant kiekvieną naują pjezoplokštę, dėl to, kad bendras bimorfinės struktūros standumas vis labiau didėja,

2) mažėja lenkimo momentų, gaunamų dėl jau esančių visų pjezoplokščių deformacijų, o ne tik dėl pirmos, todėl, kad kiekvienai pjezoplokštei, esančiai daugiasluoksniame veidrodyje, būtina kompensuoti atspindinčios plokštės ir visų kitų pjezoplokščių pasipriešinimą, reikšmės,

3) sumuojasi papildomi lenkimo momentai, atsirandantieji visose bimorfinėse struktūrose, suformuotose kiekviena gretimų pjezoplokščių pora.

Analogiškai, kaip ir dvisluoksniame bimorfiniame veidrodyje, taip pat ir daugiasluoksniame veidrodyje gauti techninį rezultatą (t. y. padidinti jautrumą ir deformacijų amplitudes) vien dėl pjezoplokščių skaičiaus padidinimo nepavyksta. Be to, gauti teigiamą trečiojo faktoriaus veikimą (t.y., kai visų pjezoplokščių valdanti įtampa yra vienpoliarė, be to, jos dydis kiekvienai sekančiai pjezoplokštei yra didesnis negu prieš ją esančios plokštės) dar sudėtingiau, negu dvisluoksniame, ir dinamikoje praktiškai neįmanoma. Dėl to, praktiškai, trečiasis faktorius visada deformacijų amplitudėms turės neigiamą įtaką.

10

Išeitis iš susidariusios padėties pagal šį išradimą yra trečiojo faktoriaus pašalinimas, tai įmanoma dėl to, kad visi kiekvienos poros gretimų pjezoplokščių viena su kita sujungimai ne bimorfiniai. Tai realizuojama tuo atveju, kai bet kurios dvi gretimos pjezoplokštės deformuojasi visiškai vienodai arba, kitaip sakant, kai, esant kitoms vienodoms sąlygoms, visoms pjezoplokštėms paduodama vienoda valdymo įtampa. Būtent dėl to, visų pjezoplokščių deformacijos yra sinchroninės ir sinfazinės, o tai, kaip jau buvo pažymėta (žiūr 2punktą 3 psl.), yra antroji priežastis, kuri padeda pasiekti numatytą techninį rezultatą. Šiuo atveju, esminis skiriamasis požymis yra tai, kad visi elektrodai pagaminti vientisi, gretimų pjezoplokščių poliarizacijos vektoriai yra nukreipti priešingomis kryptimis, o jų vienavardžiai elektrodai elektriškai sujungti tarp savęs. Tokiu atveju, tik šio skiriamojo požymio derinimas su pirmuoju (kai pjezoelektrinis elementas suformuotas bent jau iš dviejų pjezoplokščių arba yra daugiasluoksnis) leidžia gauti nurodytą techninį rezultatą.

20

25

Iš kitos pusės, būtina pažymėti, kad netgi pašalinus trčiajį iš išnagrinėtų faktorių, pirmųjų dviejų konkurencija vistiek pasilieka. Tai apsprendžia optimalaus papildomų pjezoplokščių kiekio egzistavimą, žiūrint iš daugiasluoksnių bimorfinių veidrodžių jautrumo padidėjimo ir taip pat padidėjimo jo valdomų deformacijų. Tai yra, kiekvienos naujos pjezoplokštės pridėjimas (netgi ją orientuojant ir jungiant nurodytu

30

reikiamu būdu) nepadidina deformacijų amplitudės ir jautrumo, o juos mažina. Kitais žodžiais sakant, tolimesnis pjezoplokščių skaičiaus didinimas sukuria tokį daugiasluoksnės bimorfinės struktūros standumo dydį, kuris neleis gauti reikiamą techninį efektą.

5 Šiame išradime siūloma tokia išeitis iš šios situacijos: kompensuojamas daugiasluoksnės bimorfinės struktūros standumo padidėjimas, be to, su pertekliumi, elastiškesniu, lyginant su artimiausiu analogu, jo tvirtinimu prie veidrodžio korpuso. Dėl to užtenka sumažinti atspindinčios plokštės (t. y. stiklinės korpuso dugno) standumą jos periferinėje dalyje, o tai, kaip buvo pažymėta aukščiau, yra trečia priežastis, padedanti gauti reikiamą techninį sprendimą. Čia atitinkamas skiriamasis požymis yra toks, kad stiklinė pagaminta kaip vientisa detalė su kintamo storio dugnu, be to, atspindintis paviršius yra vidurinėje didelio storumo dugno dalyje. Tokiu būdu, tik visų nurodytų skiriamųjų požymių

10 suderinimas leidžia žymiai ir garantuotai padidinti daugiasluoksnio bimorfinio veidrodžio optinio paviršiaus valdomų poslinkių amplitudę, t. y. garantuotai gauti esminį, aukščiau nurodytą, techninį rezultatą.

Kitais žodžiais tariant, požymių, charakterizuojančių korpuso ir pjezoelektrinio elemento pagaminimą, derinys įgalina sumažinti elemento,

20 išlaikančio atspindintį paviršių, ir pjezoelektrinio elemento suminį standumą, o tai leidžia žymiai padidinti veidrodžio jautrumą. Nors jau žinomas gretimų pjezoplokščių su poliarizacijos vektoriais, nukreiptais į priešingas puses, panaudojimas (žiūr. JAV patentą N4257686). Tačiau, tik nurodytų požymių ir požymių, charakterizuojančių korpuso gamybos

25 formą ir elektrodų išdėstymą, derinys leidžia pasiekti aukščiau nurodytą techninį rezultatą, užtikrinant suderintą elemento, laikančio atspindintį paviršių, ir pjezoelektrinį elementą, masės mažėjimą ir suminį visų išvardintų elementų standumą.

Jeigu užtikrintas minimaliai galimas pjezoelektrinių plokščių,

30 sudarančių daugiasluoksnę bimorfinę struktūrą, storis, o jų skaičius proporcingai padidintas, tai užtikrinamas veidrodžio jautrumo padidėjimas, tai vyksta dėl valdymo įtampos mažėjimo. Šis rezultatas - tai

pasekmė to, kad bimorfinio veidrodžio jautrumas yra jo optinio paviršiaus deformacijos dydžio santykis su pridėta valdymo įtampa.

Darbo imlumo sumažinimas, formuojant optinį bimorfinio veidrodžio paviršių, ir jo išeities formos kokybės padidinimas užtikrinamas dėl to, kad stiklinė pagaminta kaip vientisa detalė su besikeičiančio storio dugnu, be to, atspindintis paviršius yra vidurinėje didelio storio dugno dalyje.

Tiesioginėmis priežastimis, išplaukiančiomis iš šių siūlomo išradimo skirtumų, kurios leidžia pasiekti nurodytą rezultatą, yra:

a) labiau vienalytis ir tolygus veidrodžio optinio paviršiaus kontaktas su apdirbimo įrankiu (poliruokliu) jį poliruojant,

b) korpuso periferija (t.y. stiklinės sienelės nuo jo dugno pusės) nepatenka į poliravimo plotą.

Kitas daugiasluoksnio pjezokeraminio deformuojamo bimorfinio veidrodžio skirtumas yra toks, kad didinant veidrodžio paprastumą ir jo konstrukcijos patogumą, gretimos pjezoplokštės sunertos tarp savęs per joms bendrą elektrodą. Iš esmės, šiuo atveju, vietoje dviejų elektrodų dviejų skirtingų gretimų pjezoplokščių naudojamas tik vienintelis elektrodas, kuris patalpintas vietoje šių plokščių jungties.

Dar vienas siūlomo išradimo skirtumas yra toks, kad korpuso ertmė užpildyta elastiniu hermetikliu. Veidrodžio optinio paviršiaus formavimui sunaudojamo darbo sumažinimas ir veidrodžio išeities formos kokybės padidinimas gaunamas dėl poliruoklio spaudimo slopinimo elastiniu hermetikliu į atspindinčią veidrodžio plokštę, vykstant veidrodžio poliravimui, dėl to, užtikrinamas labiau vienalytis ir tolygus veidrodžio optinio paviršiaus ir poliruoklio kontaktas. Veidrodžio pradinis atspindinčio paviršiaus stabilumas, o taip pat jo atsparumo ir patikimumo padidinimas gaunamas dėl vidinių smogiamųjų, vibruojančių ir kitų apkrovų, veikiančių veidrodžio korpusą jį eksploatuojant, slopinimo elastiniu hermetikliu. Veidrodžio patikimumas gaunamas dėl to, kad hermetiklis saugo veidrodžio vidinį įrenginį nuo tiesioginio pažeidimo. Be to, elastinio hermetiklio panaudojimas pasitarnauja stiklinės dugno grįžimui į pradinę

padėtį. Tokiu būdu, šis išradimas atitinka patentabilumo kriterijų: naujumą (N), išradybinį lygį (IS) ir pramoninį pritaikomumą (IA).

Nurodyti išradimo privalumai bus aiškūs iš jo konstrukcijos aprašymo ir brėžinio, kuris charakterizuoja įrenginį.

5

## TRUMPAS BRĖŽINIO APRAŠYMAS

Figūroje 1 pavaizduotas bendras daugiasluoksnio pjezokeraminio deformuojamo bimorfinio veidrodžio vaizdas.

10

## TINKAMIAUSIAS IŠRADIMO ĮGYVENDINIMO VARIANTAS

Pjezokeraminis deformuojamas bimorfinis veidrodis turi korpusą 1, kaip vientisą detalę - stiklinę su dangteliu 2 ir atspindinčiu paviršiumi 3 ant korpuso 1 dugno vidinės pusės. Be to, dugno vidurinė dalis yra palyginti stora, lyginant su periferine.

Ant dugno vidinio paviršiaus, atspindinčio paviršiaus ribose, pritvirtintas pjezokeraminis elementas, sudarytas iš kelių ( trijų, kaip parodyta fig. 1 ir daugiau) paeiliui išdėstytų lygiagrečiai vidiniam stiklinės dugno paviršiui pjezokeraminių plokščių 4 su ištisiniais valdančiais elektrodais 5, išdėstytais priešingose plokščių pusėse. Gretimų plokščių 4 poliarizacijos vektoriai 6, kaip parodyta fig. 1, nukreipti į priešingas puses. Vienarūšiai elektrodai 5 sujungti laidininkais 7 ir prijungti prie elektros perskyrio 9 laidais 8. Korpuso ertmė 1 gali būti užpildyta hermetikliu 10. Kaip parodyta fig. 1, gretimos plokštės 4 sujungtos tarp savęs per bendrus elektrodus 5. Korpuso 1 dugnas gali būti pagamintas taip, kad jį būtų galima atvėsinti ( fig. 1 šis variantas neparodytas).

Daugiasluoksnis pjezoelektrinis deformuojamas bimorfinis veidrodis dirba taip. Per elektros perskyrį 9 prie kiekvienos pjezoplokštės 4 pridedama valdymo įtampa. Iš to seka, visos pjezoplokštės 4 deformuosios dėl atgalinio skersinio pjezoelektrinio efekto.

30

Be to, šios deformacijos visų pjezoplokščių 4 bus vienodos, dėl jų pasirinktos orientacijos ir nurodyto elektrodų 5 sujungimo. Kitaip sakant, trisluoksnė (o ir daugiasluoksnė) pjezostruktūra deformuosis kaip visuma, tai yra kaip monolitinė ekvivalentiško storio pjezoplokštė.

5 Tokiu būdu, esant pasirinktai pjezoplokščių 4 orientacijai ir nurodytam jų elektrodų 5 sujungimui daugiasluoksnė pjezostruktūra yra ekvivalentiška monolitinei pjezoplokštei.

Turint tai omenyje, lengva suprasti, kad sujungimas “ korpuso 1 dugnas - daugiasluoksnė pjezostruktūra “ ekvivalentiška dviejų monolitinių plokščių sujungimui: atspindinčios ir pjezokeraminės. Toks sujungimas, kaip žinoma ( žiūr. pvz., Kokorowski S. A. Analysis of adaptive optical elements made from piezoelectric bimorphs.- J. Opt. Soc. Am., 1979, v. 69, N 1, 181-187 psl.), yra pusiau pasyvi bimorfinė struktūra. Iš to seka, paduodant elektros įtampą į pjezokeramiką, atspindintis veidrodžio paviršius 3 deformuosis tam tikru būdu, o būtent, persilenks dėl atsirandančio bimorfinėje struktūroje lenkimo momento. Be to, sutinkamai su atliktu anksčiau stebėjimu dėl visų nurodytų skiriamųjų požymių suderinamumo, aprašytas techninis sprendimas garantuoja žymų optinio veidrodžio paviršiaus valdomų poslinkių amplitudės padidėjimą.

20 Kadangi deformuojamo veidrodžio jautrumas yra jo atspindžio paviršiaus deformacijų dydžio santykis su pridėta valdymo įtampa, tai iš pateikto nagrinėjimo aišku, kad siūlomame daugiasluoksniame bimorfiniame veidrodyje visų skiriamųjų požymių, charakterizuojančių korpuso ir pjezoelektrinio elemento gamybą, derinys taip pat užtikrina 25 garantuotą žymų jautrumo padidėjimą, lyginant su žinomais analogais. Akivaizdu, kai bimorfinio veidrodžio konstrukcijoje naudojama ne trys, o daugiau pjezoelektrinių plokščių 4, o taip pat, kai pjezoelementas yra daugiasluoksnis, visi pateikti apmąstymai pasilieka galioti, jeigu išlieka visų pjezoplokščių 4 aukščiau nurodytos orientacijos, jų elektrodų 5 sujungimai, korpuso 1 pagaminimas.

Didžiausias konstrukcijos paprastumas ir patogumas gaunamas tuo atveju, kai gretimos pjezoplokštės sunertos tarp savęs bendru joms

elektrodu. Aišku, šiuo atveju, daugiasluoksnis pjezoelementas gali būti suformuotas ne paprastu atskirų pjezoplokščių su iš abiejų pusių uždėtais elektrodais sujungimu, o, pavyzdžiui plonų pjezoelktrinių plokštelių sukepinimu per platiną. Be to, pačios pjezoplokštės neturi valdymo elektrodų, o jų vaidmenį atlieka platininiai tarpikliai. Be to, vykstant sukepinimui, kartu atliekamas pjezoplokštelių terminis apdirbimas, dėl to jos pavirsta į standžias (bet plonas) pjezoplokštes. Tokiu būdu, rezultate, pjezoplokštės daugiasluoksniame pjezoelemente tampa suvertos per bendrą elektrodą.

10 Aukščiau jau buvo aprašyti privalumai, kurie užtikrina elastinio hermetiklio, kuris užpildo veidrodžio korpuso vidinę ertmę, panaudojimą. Lieka pridurti, kad užpildant skystu hermetikliu korpuso ertmę, jam džiūstant, į korpuso sienelės ir pjezoelemento paviršių vyksta jo adhezija. Tokiu būdu, hermetiklis atlieka savotiškos spyruoklės vaidmenį, kuri  
15 atspindinčią plokštę (korpuso dugną) grąžina į pradinę padėtį esant bet kokioms apkrovoms, veikiančioms ją gamybos procese arba eksploatuojant veidrodį.

Būtina pažymėti, kad pagal panašumą su artimiausiu analogu, atspindinčioji plokštė (korpuso dugnas) gali būti pagaminta, taip, kad ją būtų galima atvėsinti. Pavyzdžiui, ji gali turėti vėsavimo kanalus, išdėstyti tiesiai po veidrodžio atspindinčiu paviršiumi 3, vandeniui arba kitam šaldymo agentui.

Siūlomo daugiasluoksnio bimorfinio veidrodžio svarbus privalumas yra atskirų pjezoplokščių 4 storio sumažinimo galimybė, tai atliekama tam,  
25 kad sumažintų valdymo įtampą (nemažinant atspindžio paviršiaus naudingų deformacijų amplitudės) ir, aišku, kad dar labiau padidintų jautrumą. Iš tikro, egzistuojančiuose analoguose vienas pjezoplokštės storis apribotas iš apačios, nes jos standumas turi būti pakankamas atspindinčios plokštės maksikaliam išlenkimui. Savo ruožtu, bimorfinės  
30 struktūros bendras storis taip pat apribotas iš apačios, nes jos standumas turi užtikrinti veidrodžio optinės formos susidarymą ir poliravimo galimybę. Tokiu būdu, žinomuose analoguose egzistuoja minimaliai leistinas

pjezoplokštės storis, kuriam esant galima sukurti efektyvų deformuojamą bimerfinį veidrodį.

Iš ankstesnio aprašymo aišku, kad siūlomame daugiasluoksnyje bimerfiniame veidrodyje kokio nors apribojimo minimaliam atskirų pjezoplokščių 4 storiui nėra. Akivaizdu, šiuo atveju galimas nepakankamas pjezostruktūros standumas visumoje lengvai kompensuojamas pjezoelektrinių plokščių 4 skaičiaus padidinimui. Tokiu būdu, siūlomas įrenginys užtikrina žemos įtampos didelio jautrumo vienkanalių deformuojamų bimerfinių veidrodžių su aukšta optinio paviršiaus valdomų poslinkių amplitude sukūrimą.

### PRAMONINIS PRITAIKOMUMAS

Išradimas gali būti pritaikytas esant standartiniams pramonės įrenginiams panaudojant žinomas medžiagas ir technologines operacijas. Pjezoelektrinės plokštės, naudojamos veidrodžio konstrukcijoje, taip pat yra standartinė pramonės produkcija.

Praktiškai išradimas gali būti panaudotas įvairiose optinėse sistemose, simetriškų ašiai optinių plokštelių iškraipymų tiksliai optinei korekcijai (kompensacijai) atlikti, pavyzdžiui technologinėje lazerinėje įrangoje su " skraidančia " optika norint gauti tolygios kokybės suvirinimo siūlę visame darbo plote.

## IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Daugiasluoksnis pjezoelektrinis deformuojamas bimorfinis  
5 veidrodis, turintis stiklinės formos korpusą, pagamintą su dangteliu ir  
atspindinčiu paviršiumi vidinėje stiklinės dugno pusėje, ir pjezoelektrinį  
elementą, pritvirtintą ant vidinio stiklinės dugno paviršiaus, kuris yra  
atspindinčio paviršiaus ribose, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad  
pjezoelektrinis elementas pagamintas iš nuosekliai, lygiagrečiai vidiniam  
10 stiklinės dugno paviršiui išdėstytų bent jau dviejų pjezoplokščių su  
elektrodais priešinguose jų šonuose, elektrodai yra vientisiniai, gretimų  
pjezoplokščių poliarizacijos vektoriai nukreipti į priešingas kryptis, o jų  
vienavardžiai elektrodai elektriškai sujungti vienas su kitu, be to, stiklinė  
yra vientisa detalė su besikeičiančio storio dugnu, o atspindintis paviršius  
15 yra vidinėje didelio storio dugno dalyje.

2 Veidrodis pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad,  
stiklinės dugnas yra vėsinamas.

3. Veidrodis pagal 1 arba 2 punktus, b e s i s k i r i a n t i s tuo,  
kad gretimos pjezoplokštės sunertos viena su kita per jų bendrą  
20 elektrodą.

4. Veidrodis pagal bet kurį 1-3 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo,  
kad korpuso ertmė užpildyta elastiniu hermetikliu.

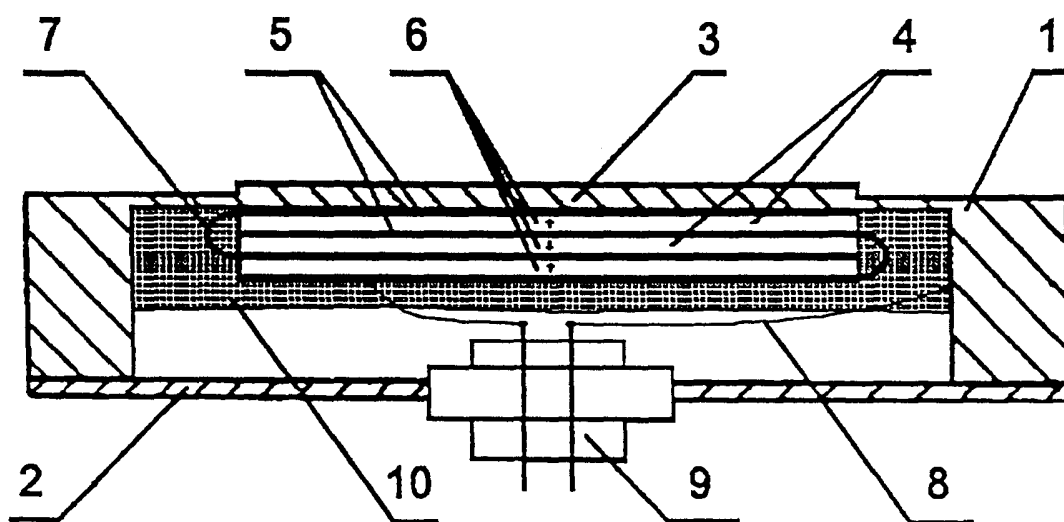


Fig. 1