

(19)



(10) **LT 5172 B**

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

- (11) Patento numeris: **5172** (51) Int. Cl.⁷: **H01S 3/00**
- (21) Paraiškos numeris: **2003 006**
- (22) Paraiškos padavimo data: **2003 01 27**
- (41) Paraiškos paskelbimo data: **2004 08 25**
- (45) Patento paskelbimo data: **2004 10 25**
- (62) Paraiškos, iš kurios dokumentas išskirtas, numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos numeris: —
- (86) Tarptautinės paraiškos padavimo data: —
- (85) Nacionalinio PCT lygio procedūros pradžios data: —
- (30) Prioritetas: —
- (72) Išradėjas:
Michailas GRIŠINAS, LT
Andrėjus MICHAILOVAS, LT
- (73) Patento savininkas:
Uždaroji akcinė bendrovė „EKSPLA“, Savanorių pr. 231, 2028 Vilnius, LT
- (74) Patentinis patikėtinis:
Virgina Adolfina DRAUGELIENĖ, A.P.Kavoliuko g. 24-152, LT-04328 Vilnius, LT

- (54) Pavadinimas:
Nestabilus lazerio generatorius
- (57) Referatas:

Išradimas skirtas kvantinės elektronikos sričiai, o konkrečiai - lazerių, spinduliuojančių didelę vidutinę galią, rezonatoriams su dideliu aktyviosios terpės užpildymo koeficientu ir aukšta erdvine spinduliuotės kokybe, ir gali būti taikomas kuriant lazerius mokslo tyrimams, medžiagotyrai, įvairioms technologijoms ir t.t. Nestabilus lazerio rezonatorius, turi vienoje optinėje ašyje išdėstytus ir optiškai susietus visiškai atspindintį veidrodį, kokybės moduliatorių, poliarizatorių, aktyviąją terpę su kaupinimo įtaisu, išėjimo veidrodį, turintį radialiai besikeičiantį atspindžio koeficientą, kurio skersmuo yra M kartų mažesnis už aktyviosios terpės skersmenį, kur $M \gg 1$, be to, rezonatoriaus ilgis, veidrodžių kreivumo spinduliai ir terminis aktyviosios terpės lęšis yra tokie, kad suformuotų teleskopą. Nauja yra tai, kad visiškai atsispindintis veidrodis, veikiant deformavimo įtaisui, gali lanksčiai deformuotis plokštumoje, statmenoje plokštumai, kurioje guli aktyviosios terpės ir jos sužadavimo įtaiso išilginės ašys, taip, kad gautų suderintą minėtą suformuotą teleskopą.

Išradimas skirtas kvantinės elektronikos sričiai, būtent lazerių, spinduliuojančių didelę vidutinę galią, rezonatoriams su dideliu aktyviosios terpės užpildymo koeficientu ir aukšta erdvine spinduliuotės kokybe, ir gali būti taikomas kuriant lazerius mokslo tyrimams, medžiagotyrai, įvairioms technologijoms ir t.t.

Yra žinomas nestabilus lazerio rezonatorius, turintis vienoje optinėje ašyje išdėstytus ir optiškai susietus sferinį pilnai atspindintį veidrodį, aktyviąją terpę su kaupinimo įtaisu ir išėjimo veidrodį, kurio atspindžio koeficientas radialiai kinta, o jo skersmuo yra mažesnis už rezonatoriaus išėjime generuojamo spindulio diametrą (EP No.0 231 050 A2, 1987 01 27).

Pagrindinis šio rezonatoriaus trūkumas yra tas, kad netolygus aktyviosios terpės sužadinimas sukelia astigmatizmą ir dėl to pablogėja spindulio kokybė.

Yra žinomas lazerio rezonatorius, turintis vienoje optinėje ašyje išdėstytus ir optiškai susietus asferinį visiškai atspindintį veidrodį, lęšį, aktyviąją terpę su kaupinimo įtaisu ir plokščiąjį išėjimo veidrodį, kuriame visiškai atspindintis veidrodis ir lęšis suformuoja teleskopą, skirtą užpildyti spinduliuote aktyviąją terpę; be to, dėl rezonatoriuje sukulto astigmatizmo kompensavimo asferinis veidrodis turi sudėtingą paviršiaus konfigūraciją (US patentas No.4 803 694, 1989 02 07).

Pagrindiniai šio lazerio trūkumai yra didelis rezonatoriaus jautrumas mechaniniam nestabilumui bei labai sudėtinga asferinio veidrodžio gamyba.

Išradimu siekiama padidinti lazerio efektyvumą ir spinduliuotės kokybę, sumažinant rezonatoriaus difrakcinius nuostolius, maksimaliai užpildant aktyviąją terpę spinduliuote bei kompensuojant rezonatoriaus astigmatizmą.

Uždavinio sprendimo esmė yra ta, kad nestabiliame lazerio rezonatoriuje, turinčiame vienoje optinėje ašyje išdėstytus ir optiškai susietus visiškai atspindintį veidrodį, kokybės moduliatorių, poliarizatorių, aktyviąją terpę su kaupinimo įtaisu, išėjimo veidrodį, turintį

radialiai besikeičiantį atspindžio koeficientą, kurio skersmuo yra M kartų mažesnis už aktyviosios terpės skersmenį, kur $M \geq 1$, be to rezonatoriaus ilgis, veidrodžių kreivumo spinduliai ir terminis aktyviosios terpės lęšis yra tokie, kad suformuotą teleskopą, nauja yra tai, kad visiškai atspindintis veidrodis, veikiant deformavimo įtaisui, gali lanksčiai deformuotis plokštumoje, statmenoje plokštumai, kurioje guli aktyviosios terpės ir jos sužadavimo įtaiso išilginės ašys, taip, kad gautų suderintą minėtą suformuotą teleskopą.

Deformavimo įtaisas turi dvi atramas ir du stūmiklius, mechaniškai sąveikojančius su visiško atspindžio veidrodžiu per jo laikiklį ir išdėstytus atitinkamai iš priešingų minėto veidrodžio laikiklio pusių koncentriškai optinei ašiai taip, kad atramų veikimo vektoriai bei stūmiklių veikimo vektoriai gulėtų tarpusavyje statmenose plokštumose, kurių viena sutampa su plokštuma, kurioje guli aktyviosios terpės ir jos sužadavimo įtaiso išilginės ašys.

Atramos yra išdėstytos iš vidinės veidrodžio laikiklio pusės taip, kad jų veikimo vektoriai gulėtų plokštumoje, kurioje yra aktyviosios terpės ir jos sužadavimo įtaiso išilginės ašys, o stūmikliai yra išdėstyti iš išorinės veidrodžio laikiklio pusės taip, kad jų veikimo vektoriai būtų plokštumoje, statmenoje atramų veikimo vektorių plokštumai.

Stūmikliai iš išorės sujungti skersiniu, kurį mechaniškai veikia vienas varomasis centrinis stūmiklis.

Centrinis varomasis stūmiklis yra varžtas, mechaniškai sąveikojantis su skersiniu, kuris gali būti padarytas iš plono spyruokliuojančio lakšto.

Nestabilus lazerio rezonatorius detaliau paaiškinamas brėžiniais, kur:

Fig. 1 pavaizduota siūlomo lazerio rezonatoriaus principinė schema;

Fig. 2 pavaizduotas lazerio rezonatoriaus pagal Fig. 1 vaizdas C-C;

Fig. 3 pavaizduotas visiškai atspindinčio mazgo konstrukcijos antrasis variantas.

Siūlomą lazerio rezonatorių sudaro vienoje optinėje ašyje išdėstyti ir optiškai susieti visiškai atspindintis įgaubtas sferinis veidrodis 1, kokybės modulatorius 2, poliarizatorius 3, aktyvioji terpė 4, sužadavimo šaltinis 5 (pavyzdžiui, impulsinė lempa) su kaupinimo

įtaisu 6, išėjimo veidrodis 7 su radialiai kintančiu atspindžio koeficientu, įtaisytas ant išgaubto sferinio pagrindo 8. Be to, visiškai atspindinčio veidrodžio 1 laikiklio vidinė pusė mechaniškai sąveikoja su atramomis 9, 9', kurių veikimo taškai išdėstyti tiesėje AA', o išorinė minėto laikiklio pusė mechaniškai sąveikoja su stūmikliais 10, 10', kurių veikimo taškai išdėstyti tiesėje BB'. Minėtos atramos 9, 9' ir stūmikliai 10, 10' išdėstyti koncentriškai optinei ašiai taip, kad atramų 9, 9' veikimo vektoriai gulėtų plokštumoje, kurioje guli aktyviosios terpės ir kaupinimo elemento išilginės ašys, o stūmiklių veikimo vektoriai gulėtų plokštumoje, statmenoje paminėtai plokštumai.

Fig. 2 pavaizduotas visiškai atspindinčio veidrodžio mazgo konstrukcijos antrasis variantas, kuriame stūmikliai 10, 10' iš išorės sujungti skersiniu 11, kurį mechaniškai veikia vienas varomasis centrinis stūmiklis 12. Varomasis centrinis stūmiklis 12 gali būti varžtas, o jungiantysis skersinis 11 gali būti padarytas iš plono spyruokliuojančio lakšto.

Siūlomas lazerio rezonatorius dirba tokiu būdu. Kaupinant aktyviąją terpę 4 žadinimo šaltiniu 5 (pvz., impulsine lempa), patalpintu kaupinimo įtaise 6 iš vieno aktyviosios terpės 4 šono, dėl nesimetrinio sužadinimo aktyviojoje terpėje 4 susiformuoja nesimetrinis terminis lęšis, kurio greitoji ašis (kryptis, kuria terminis lęšis stipriausias) sutampa su einančia per optinę ašį tiese AA' bei gulinčia plokštumoje, kurioje yra aktyviosios terpės 4 ir žadinimo šaltinio 5 išilginės ašys. Nestabilusis rezonatorius yra suderintas, kai jo veidrodžių 1 ir 7 židinių nuotoliai kartu su aktyviosios terpės 4 židinio nuotoliu, esant fiksuotam rezonatoriaus ilgiui, yra tokie, kad minėti veidrodžiai ir terminis lęšis sudarytų suderintą teleskopą, tai yra, jų suminis židinio nuotolis lygus begalybei. Kadangi terminis lęšis aktyviojoje terpėje 4 yra astigmatinis, tą padaryti pavyksta tik viena kryptimi. Siūlomo rezonatoriaus atveju tai yra kryptis, sutampanti su linija BB', einančia per stūmiklių 10, 10' sąveikos taškus. Tam, kad rezonatorius būtų suderintas kryptimi AA', atramos 9, 9' paveikiamos jėga ir pakeičiamas veidrodžio 1 kreivumas kryptimi AA'. Kadangi terminio lęšio astigmatizmas priklauso nuo aktyviojoje terpėje sugerto galingumo, tai jam pasikeitus, astigmatizmą galima kompensuoti pakeitus jėgą, veikiančią stūmiklius 10, 10'. Tokiu būdu pasiekiamas maksimalus aktyviosios terpės užpildymas lazerio šviesa ir gaunamas aukštos kokybės simetrinis lazerio spinduliuotės pluoštas. Be to, rezonatoriaus suderinimas gali būti vykdomas generacijos metu, tam nebūtina iš rezonatoriaus išimti visiškai atspindintį veidrodį.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Nestabilus lazerio rezonatorius, turintis vienoje optinėje ašyje išdėstytus ir optiškai susietus visiškai atspindintį veidrodį, kokybės moduliatorių, poliarizatorių, aktyviąją terpę su kaupinimo įtaisu, išėjimo veidrodį, turintį radialiai besikeičiantį atspindžio koeficientą, kurio skersmuo yra M kartų mažesnis už aktyviosios terpės skersmenį, kur $M \geq 1$, be to, rezonatoriaus ilgis, veidrodžių kreivumo spinduliai ir terminis aktyviosios terpės lęšis yra tokie, kad suformuotą teleskopą, besiskiriantis tuo, kad visiškai atspindintis veidrodis, veikiant deformavimo įtaisui, gali lanksčiai deformuotis plokštumoje, statmenoje plokštumai, kurioje guli aktyviosios terpės ir jos sužadavimo įtaiso išilginės ašys, taip, kad gautų suderintą minėtą suformuotą teleskopą.
2. Rezonatorius pagal 1 punktą, besiskiriantis tuo, kad deformavimo įtaisas turi dvi atramas ir du stūmiklius, mechaniškai sąveikojančius su visiško atspindžio veidrodžiu per jo laikiklį ir išdėstytus atitinkamai iš priešingų minėto veidrodžio laikiklio pusių koncentriškai optinei ašiai taip, kad atramų veikimo vektoriai bei stūmiklių veikimo vektoriai gulėtų tarpusavyje statmenose plokštumose, kurių viena sutampa su plokštuma, kurioje guli aktyviosios terpės ir jos sužadavimo įtaiso išilginės ašys.
3. Rezonatorius pagal 2 punktą, besiskiriantis tuo, kad atramos yra išdėstytos iš vidinės veidrodžio laikiklio pusės taip, kad jų veikimo vektoriai gulėtų plokštumoje, kurioje yra aktyviosios terpės ir jos sužadavimo įtaiso išilginės ašys, o stūmikliai yra išdėstyti iš išorinės veidrodžio laikiklio pusės taip, kad jų veikimo vektoriai gulėtų plokštumoje, statmenoje atramų veikimo vektorių plokštumai.
4. Rezonatorius pagal 2–3 punktus, besiskiriantis tuo, kad stūmikliai iš išorės sujungti skersiniu, kurį mechaniškai veikia vienas varomasis centrinis stūmiklis.
5. Rezonatorius pagal 4 punktą, besiskiriantis tuo, kad centrinis varomasis stūmiklis yra varžtas, mechaniškai sąveikojantis su skersiniu, padarytu iš plono spyruokliuojančio lakšto.

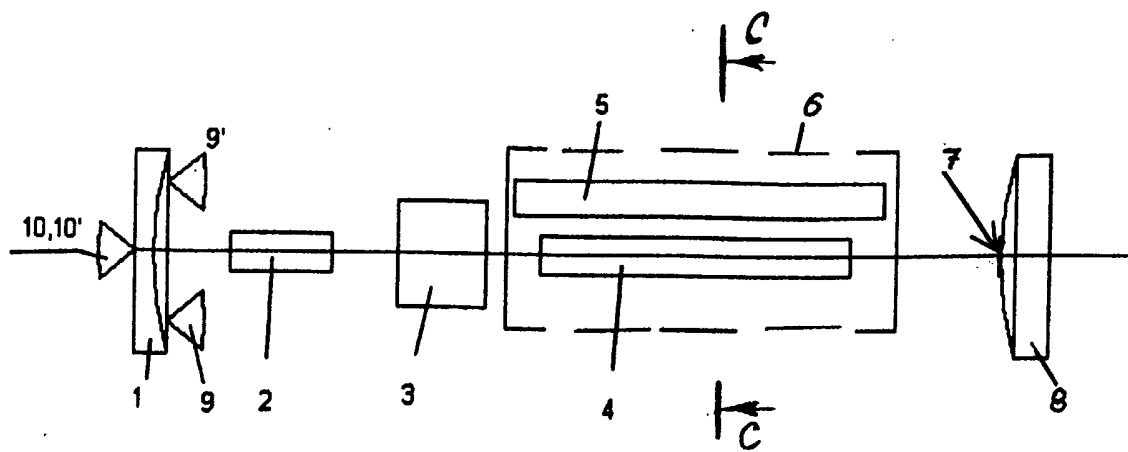


Fig. 1

C-C

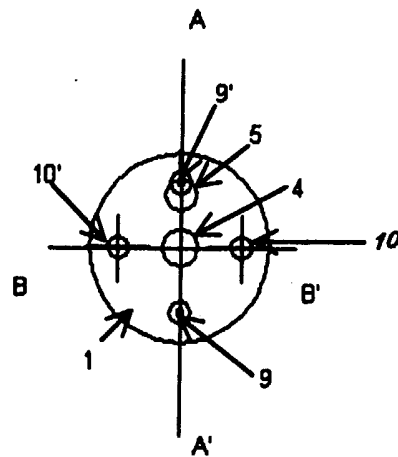


Fig. 2

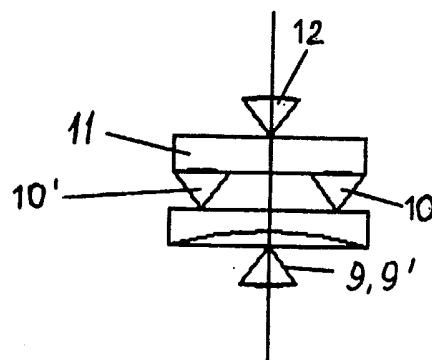


Fig. 3