

(19)



(10)

LT 4231 B

(12)

PATENTO APRAŠYMAS

(11) Patento numeris: **4231**

(51) Int. Cl.⁶: **H01S 3/10**

(21) Paraiškos numeris: **96-180**

(22) Paraiškos padavimo data: **1996 12 20**

(41) Paraiškos paskelbimo data: **1997 07 25**

(45) Patento paskelbimo data: **1997 10 27**

(72) Išradėjas:

Andrėjus Michailovas, LT
Andrius Rinkevičius, LT

(73) Patento savininkas:

Uždaroji akcinė bendrovė "EKSPLA", Savanorių pr. 231, 2028 Vilnius, LT

(74) Patentinis patikėtinis:

**Virgina Adolfina Draugelienė, 8, UAB "TARPINĖ", A.P.Kavoliuko g. 24-152,
2050 Vilnius, LT**

(54) Pavadinimas:

Lazerio spinduliuotės derinamas dažnio keitiklis

(57) Referatas:

Išradimas priklauso lazerių sričiai, būtent, lazerio spinduliuotės derinamam dažnio keitikliui. Išradimo uždavinys yra sukurti mažesnės savikainos efektyvesnį keitiklį. Šio uždavinio sprendimo esmė yra ta, kad dviejų netiesinių parametrinės sąveikos kristalų funkciją pasiūlytame pagal išradimą keitiklyje realizuoja vienas netiesinis (parametrinės generacijos) kristalas, per kurį, dėl pasiūlyto keitiklio mazgų išdėstymo, parametrinė ir kaupianti spinduliuotės praleidžiamos du kartus iš eilės, o keitimo efektyvumas padidinamas lazerio spinduliuotę ir parametrinę spinduliuotę papildomu veidrodžiu grąžinant į netiesinį (skirtuminio dažnio generacijos) kristalą, tuo santykinai padidinant jo ilgį.

Išradimas priklauso lazerių sričiai, būtent, lazerio spinduliuotės derinamam dažnio keitikliui.

Yra žinomas spinduliuotės dažnio keitiklis (parametrinis generatorius su skirtuminio dažnio generatoriumi), turintis lazerį, lazerio spinduliuotės daliklį, harmonikų generatorių, pirmąjį dichroinį veidrodį, pirmąjį ir antrąjį netiesinius kristalus, antrąjį dichroinį veidrodį, spektro siaurinimo mazgą su difrakcine gardele, pirmąjį vėlinimo mazgą, veidrodį spinduliuotės apgręžimui, antrąjį vėlinimo mazgą, trečiąjį dichroinį veidrodį, trečiąjį netiesinį kristalą ir filtrą. Lazerio spinduliuotė dalikliu padalijama į dvi dalis. Lazerio harmonikų generatoriumi pakeičiamas pirmosios dalies dažnis, ir ši dalis, vadinama kaupinančia spinduliuote, veidrodžiu ir pirmuoju dichroiniu veidrodžiu nukreipiama į pirmąjį ir antrąjį netiesinius parametrinės sąveikos kristalus, kuriuose atsiranda parametrinė spinduliuotė. Antrasis dichroinis veidrodidis parametrinę spinduliuotę praleidžia į spektro siaurinimo mazgą, iš kurio susiaurėjusio spektro spinduliuotė grąžinama į netiesinius kristalus, o kaupinančią spinduliuotę per vėlinimo mazgą nukreipia į veidrodį, kuris per vėlinimo mazgą ir dichroinį veidrodį grąžina į pirmąjį ir antrąjį netiesinius kristalus. Vėlinimo mazgo parametrai parinkti taip, kad į pirmąjį ir antrąjį netiesinius kristalus kaupianti ir parametrinė spinduliuotės grįžtų kartu. Netiesiniuose kristaluose parametrinė spinduliuotė susistiprina ir per pirmąjį dichroinį veidrodį patenka į trečiąjį dichroinį veidrodį, kuriuo nukreipiama į trečiąjį netiesinį kristalą (skirtuminio dažnio generacijos kristalą). Į trečiąjį netiesinį kristalą (skirtuminio dažnio generacijos kristalą) dalikliu per vėlinimo mazgą nukreipiama ir antroji lazerio spinduliuotės dalis. Vėlinimo mazgo parametrai parinkti taip, kad į trečiąjį netiesinį kristalą lazerio spinduliuotė ir

parametrinė spinduliuotė patektų kartu. Trečajame netiesiniame kristale generuojama skirtuminio dažnio spinduliuotė, kuri per filtrą, nepraleidžiantį lazerio spinduliuotės, išeina iš keitiklio (žiūrėti žurnalą "Optical Society of America", Vol.10, No.9, p. 1758 -1763, September 1993).

Žinomo parametrinio generatoriaus trūkumas yra tas, kad jo parametrinės spinduliuotės generavimo dalyje yra naudojami du netiesiniai kristalai, o skirtuminio dažnio spinduliuotės generavimo dalyje, spinduliuotė tik vieną kartą praleidžiama per netiesinį kristalą. Dviejų netiesinių kristalų buvimas parametrinės spinduliuotės generatoriaus dalyje žymiai padidina keitiklio savikainą, o tai, kad skirtuminio dažnio generavimo dalyje spinduliuotė tik vieną kartą praleidžiama per netiesinį kristalą sumažina keitiklio keitimo efektyvumą.

Išradimo uždavinys yra sukurti mažesnės savikainos efektyvesnį keitiklį.

Šio uždavinio sprendimo esmė yra ta, kad dviejų netiesinių parametrinės sąveikos kristalų funkciją pasiūlytame pagal išradimą keitiklyje realizuoja vienas netiesinis (parametrinės generacijos) kristalas, per kurį, dėl pasiūlyto keitiklio mazgų išsidėstymo, parametrinė ir kaupinanti spinduliuotės praleidžiamos du kartus iš eilės, o keitimo efektyvumas padidinamas lazerio spinduliuotę ir parametrinę spinduliuotę papildomu veidrodžiu grąžinant į netiesinį (skirtuminio dažnio generacijos) kristalą, tuo santykinai padidinant jo ilgį.

Siekiant išspręsti išradimo uždavinį žinomame lazerio spinduliuotės deriname dažnio keitiklyje, turinčiame lazerį, pirmąją spinduliuotės daliklį, dalijantį lazerio spinduliuotę į dvi dalis, pirmosios lazerio spinduliuotės dalies

kelyje esančius harmonikų generatorių (dažnio keitiklių), formuojanti kaupinančią spinduliuotę, netiesinį kristalą, formuojanti parametrinę spinduliuotę ir spektro siaurinimo mazgą, o antrosios lazerio spinduliuotės dalies kelyje esančius vėlinimo mazgą, dichroinį veidrodį ir netiesinį (skirtuminio dažnio generacijos) kristalą, į kurį dichroiniu veidrodžiu nukreipiama sustiprinta parametrinė spinduliuotė. o vėlinimo mazgo parametrai parinkti taip, kad antroji lazerio spinduliuotės dalis ir parametrinė spinduliuotė į netiesinį (skirtuminio dažnio generacijos) kristalą patektų tuo pačiu metu, papildomai įvestas antrasis spinduliuotės daliklis, dalijantis kaupinančią spinduliuotę į dvi dalis, kurios pirmosios dalies kelyje yra nuosekliai išdėstyti pirmasis dichroinis veidrodis taške A, pirmasis netiesinis kristalas, formuojantis parametrinę spinduliuotę ir pirmasis ir antrasis veidrodžiai, grąžinantys kaupinančią spinduliuotę per pirmąjį netiesinį kristalą į pirmąjį dichroinį veidrodį taške B, atskiriantį kaupinančią spinduliuotę nuo parametrinės spinduliuotės ir praleidžiantį parametrinę spinduliuotę į spektro siaurinimo mazgą. kaupinančios spinduliuotės antrosios dalies kelyje yra trečiasis veidrodis, nukreipiantis spinduliuotę į pirmąjį dichroinį veidrodį taške B per antrąjį vėlinimo mazgą, kurio parametrai parinkti taip, kad pro jį praėjusi kaupinanti spinduliuotė patektų į dichroinį veidrodį taške B kartu su parametrine spinduliuote, grįžtančia iš spektro siaurinimo mazgo, o pirmasis dichroinis veidrodis orientuotas taip, kad abi minėtos spinduliuotes kartu vėl nukreiptų į pirmąjį netiesinį kristalą, o pirmasis ir antrasis veidrodžiai grąžintų atgal per pirmąjį netiesinį kristalą į dichroinį veidrodį taške A, atspindintį kaupinančią spinduliuotę ir praleidžiantį parametrinę spinduliuotę į antrąjį dichroinį veidrodį, nukreipiantį į netiesinį skirtuminio dažnio generacijos kristalą, pro kurį praėjusių parametrinės spinduliuotės ir antrosios lazerio spinduliuotės dalies kelyje yra ketvirtasis veidrodis, nukreipiantis abi spinduliuotes į išėjimo filtrą per netiesinį skirtuminio dažnio generacijos kristalą

Išradimas detaliau aiškinamas brėžiniu, kuriame schemiškai pavaizduotas lazerio spinduliuotės derinamas dažnio keitiklis

Brėžinyje parodytas lazerio spinduliuotės derinamo dažnio keitiklis turi lazerį 1, spinduliuotės daliklį 2, harmonikų generatorių 3, spinduliuotės daliklį 4, dichroinį veidrodį 5, praleidžiantį parametrinę spinduliuotę ir atspindintį kaupinančią spinduliuotę, netiesinį (parametrinės generacijos) kristalą 6, veidrodžius 7 ir 8, spektro siaurinimo mazgą 9, veidrodį 10, vėlinimo mazgą 11, dichroinį veidrodį 12, atspindintį parametrinę spinduliuotę ir praleidžiantį lazerio spinduliuotę, netiesinį (skirtuminio dažnio generacijos) kristalą 13, vėlinimo mazgą 14, veidrodį 15 ir filtrą 16.

Lazerio spinduliuotės derinamo dažnio keitiklyje esančio lazerio 1 spinduliuotė dalikliu 2 padalijama į dvi dalis. Pirmoji lazerio spinduliuotės dalis, skirta kaupinti parametrinę generatorių, o antroji dalis - skirtuminio dažnio generatorių. Harmonikų generatorius 3, esantis lazerio spinduliuotės pirmosios dalies kelyje pakeičia parametrinio generatoriaus kaupimui skirtą spinduliuotės dažnį t. y. suformuoja kaupinančią spinduliuotę. Kaupinančios spinduliuotės kelyje esantis daliklis 4 dalija spinduliuotę į dvi dalis. Kaupinančios spinduliuotės pirmosios dalies kelyje esantis dichroinis veidrodis 5 taške A, nukreipia kaupinančią spinduliuotę į netiesinį (parametrinės generacijos) kristalą 6, kuriame atsiranda parametrinė spinduliuotė. Kaupinanti ir parametrinė spinduliuotės, praėjusios per netiesinį kristalą 6 veidrodžiais 7 ir 8 yra grąžinamos per netiesinį kristalą 6 į dichroinį veidrodį 5 taške B, kuris atskiria kaupinančią spinduliuotę nuo parametrinės spinduliuotės - parametrinę spinduliuotę praleidžia į spektro siaurinimo su difrakcine gardele mazgą 9. Kaupinanti spinduliuotė spinduliuotės dalikliu 4 dalinama į dvi dalis tam, kad parametrinei spinduliuotei antrą kartą sklindant netiesiniu kristalu 6, ji būtų

stiprinama nenuskurdintos kaupinančios spinduliuotės - tokiu atveju gaunama kokybiškesnė parametrinė spinduliuotė. Antrosios kaupinančios spinduliuotės dalies kelyje esantis veidrodis 10 nukreipia ją į vėlinimo mazgą 11, kurio parametrai parinkti taip, kad iš jo išėjusi kaupinanti spinduliuotė patektų į dichroinį veidrodį taške B kartu su parametrine spinduliuote, grįžtančia iš spektro siaurinio mazgo 9. Dichroinis veidrodis 5 orientuotas taip, kad abi minėtas parametrinę spinduliuotę ir kaupinančios spinduliuotės antrąją dalį kartu nukreiptų į netiesinį kristalą 6, o veidrodžiai 7 ir 8 grąžintų atgal per netiesinį kristalą 6 į dichroinį veidrodį 5 taške A, kuris atspindi kaupinančią spinduliuotę, o parametrinę spinduliuotę praleidžia į dichroinį veidrodį 12. Veidrodis 12 parametrinę spinduliuotę nukreipia į netiesinį (skirtuminio dažnio generacijos) kristalą 13, į kurį per vėlinimo mazgą 14 ir dichroinį veidrodį 12 patenka lazerio spinduliuotės antroji dalis. Vėlinimo mazgo 14 parametrai parinkti taip, kad lazerio spinduliuotė ir parametrinė spinduliuotė į netiesinį kristalą 13 patektų kartu. Netiesiniame kristale 13 generuojama skirtuminio dažnio spinduliuotė jame sklisdama stiprinasi lazerio spinduliuotės sąskaita. Siekiant padidinti skirtuminio dažnio spinduliuotės galią (keitiklio efektyvumą), veidrodžiu 15 abi spinduliuotės grąžinamos į netiesinį kristalą 13, jame skirtuminio dažnio spinduliuotė dar pastiprinama ir per filtrą 16, nepraleidžiantį lazerio spinduliuotės, išleidžiama lauk.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Lazerio spinduliuotės derinamas dažnio keitiklis, turintis lazerį (1), spinduliuotės daliklį (2), dalijantį lazerio spinduliuotę į dvi dalis, lazerio spinduliuotės pirmosios dalies kelyje esantį harmonikų generatorių (dažnio keitiklį) (3), formuojantį kaupinančią spinduliuotę, kurios kelyje yra netiesinis (parametrinės generacijos) kristalas (6), formuojantis parametrinę spinduliuotę ir spektro siaurinimo mazgą (9), lazerio spinduliuotės antrosios dalies kelyje esantį vėlinimo mazgą (14) ir netiesinį (skirtuminio dažnio generacijos) kristalą (13), dichroinį veidrodį (5), nukreipiantį kaupinančią spinduliuotę į netiesinį kristalą (6) ir dichroinį veidrodį (12), nukreipiantį parametrinę spinduliuotę į netiesinį kristalą (13), vėlinimo mazgą (14), kurio parametrai parinkti taip, kad lazerio ir parametrinė spinduliuotės į netiesinį kristalą (13) patektų tuo pačiu metu. b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad turi spinduliuotės daliklį (4), dalijantį kaupinančią spinduliuotę į dvi dalis, kaupinančios spinduliuotės pirmosios dalies kelyje yra nuosekliai išdėstyti dichroinis veidrodis (5), netiesinis (parametrinės generacijos) kristalas (6), ir veidrodžiai (7) ir (8), grąžinantys kaupinančios spinduliuotės pirmąją dalį ir susiformavusią parametrinę spinduliuotę per netiesinį kristalą (6) į dichroinį veidrodį (5), atskiriantį kaupinančią spinduliuotę nuo parametrinės spinduliuotės ir praleidžiantį parametrinę spinduliuotę į spektro siaurinimo mazgą (9), kaupinančios spinduliuotės antrosios dalies kelyje yra veidrodis (10), nukreipiantis kaupinančios spinduliuotės antrąją dalį į dichroinį veidrodį (5) per vėlinimo mazgą (11), kurio parametrai parinkti taip, kad pro jį praėjusios kaupinančios spinduliuotės antroji dalis patektų į dichroinį veidrodį (5) kartu su parametrine spinduliuote, grįžtančia iš siaurinimo mazgo (9), o dichroinis

veidrodis (5) orientuotas taip, kad spinduliuotes kartu vėl nukreiptų į netiesinį kristalą (6), o veidrodžiai (7) ir (8) grąžintų atgal per netiesinį kristalą (6) į dichroinį veidrodį (5), atspindintį kaupinančią spinduliuotę ir praleidžiantį parametrinę spinduliuotę į dichroinį veidrodį (12). nukreipiantį parametrinę spinduliuotę į netiesinį skirtuminio dažnio generacijos kristalą (13), pro kurį praėjusių parametrinės spinduliuotės ir antrosios dalies lazerio spinduliuotės kelyje yra veidrodis (15), grąžinantis abi spinduliuotes į netiesinį skirtuminio dažnio generacijos kristalą (13) ir nukreipiantis į išėjimo filtrą (16).

