

Lietuvos
Respublikos
valstybinis
patentų biuras

(11) **LT 6921 B**

(51) Int. Cl. (2022.01):

F28F 27/00

(12) **PATENTO APRAŠYMAS**

(21) Paraiškos numeris: **2020 563**
(22) Paraiškos padavimo data: **2020-12-14**
(41) Paraiškos paskelbimo data: **2022-06-10**
(45) Patento paskelbimo data: **2022-06-27**

(73) Patento savininkas:

Litilit, UAB, Savanorių pr. 235, 02300 Vilnius, LT

(72) Išradėjas:

Nerijus RUSTEIKA, LT

Ildar GALIN, LT

Kęstutis REGELSKIS, LT

Nikolajus GAVRILINAS, LT

(74) Patentinis patikėtinis/atstovas:

Virgina Adolfina DRAUGELIENĖ, 8, UAB TARPINĖ,

A.P.Kavoliuko g. 24-152, LT-04328 Vilnius, LT

LT 6921 B

(54) Pavadinimas:

Būdas ir įrenginys, skirti lazerio pagrindo plokštės temperatūrai homogenizuoti

(57) Referatas:

Išradimas priklauso lazerinių technologijų sričiai, konkrečiau būdams ir įrenginiams, skirtiems lazerio pagrindo plokštės temperatūrai homogenizuoti, kai prie lazerio pagrindo plokštės tvirtinami optinių komponentų laikikliai, o lazerio pagrindo plokštė apima šilumos perdavimo priemonę. Siekiant padidinti lazerio pagrindo plokštės atsparumą lokaliems temperatūros skirtumams, užtikrinant stabilias optinių komponentų tarpusavio padėtis ir atitinkamai optinių kelių kryptingumą, medžiaga, iš kurios gamina lazerio pagrindo plokštę ir optinių komponentų laikiklius, yra nerūdijantis plienas. Šilumos perdavimo priemonės, yra įtaisytos lazerio pagrindo plokštėje ir turi žymiai didesnį šiluminį laidumą nei nerūdijantis plienas, o jų temperatūrinio plėtimosi koeficientas yra artimas nerūdijančio plieno temperatūrinio plėtimosi koeficientui. Optinių komponentų laikiklius prie minėtos lazerio pagrindo plokštės tvirtina ir paderina naudojant lazerinį taškinį suvirinimą.

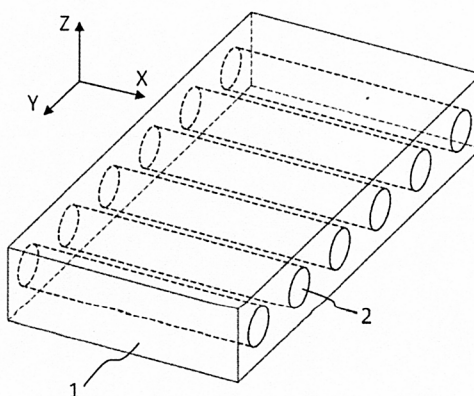


Fig. 1

Technikos sritis

Išradimas priklauso lazerinių technologijų sričiai, konkrečiau būdams ir įrenginiams, skirtiems lazerio pagrindo plokštės temperatūrai homogenizuoti.

Technikos lygis

Dažniausiai lazerio pagrindo plokštė arba lazerio korpusas ir optinių komponentų laikikliai yra gaminami iš aliuminio lydinių, nes aliuminis pasižymi geru šilumos laidumu (apytiksliai 230 W/K/m), yra lengvai apdorojamas mechaniškai, pasižymi tvirtumu ir mažu svoriu, be to aliuminis yra palyginti nebrangus metalas. Tačiau aliuminis turi ir trūkumų, aliuminio detalės yra linkusios išsikraipyti dėl liktinių įtempimų atsiradusių po mechaninio apdorojimo ir dėl natūralaus senėjimo, dėl to yra sudėtinga užtikrinti nekintančias lazerio optinių komponentų tarpusavio padėtis bei išlaikyti stabilų optinių kelių kryptingumą, be to aliuminio suvirinimas yra sudėtingas procesas ir optomechaniniai mazgai, pavyzdžiui veidrodžių, lęšių, šviesos pluošto daliklių, poliarizatorių, ir t. t. laikikliai, prie lazerio pagrindo plokštės dažniausiai yra tvirtinami varžtais arba klijuojami, dėl to atsiranda nepageidaujami įtempimai dėl kurių taip pat gali išsiderinti optinių komponentų tarpusavio padėtys ir šis tvirtinimo būdas nėra labai tinkamas. Taip pat siekiant užtikrinti nekintančias optinių komponentų tarpusavio padėtis bei stabilų optinių kelių kryptingumą, kintant lazerio temperatūrai ir susidarant temperatūros gradientams, lazerio pagrindo plokštė ir optinių komponentų laikikliai yra gaminami iš itin mažo temperatūrinio plėtimosi savybę turinčių lydinių, tokių kaip invaras arba kovaras. Taip yra bandymų lazerio pagrindo plokštės gaminti iš SiO₂ (silicio dioksido).

Yra žinomas nuo temperatūros pokyčių silpnai priklausantis stabilizuotas lazerinis įrenginys kurį sudaro lazerinė terpė, rezonatoriaus ir rezonatorių palaikantis korpusas pagamintas iš SiO₂ arba invaro, kurių temperatūrinis plėtimosi koeficientas yra itin mažas. Žinomas lazerinis įrenginys aprašytas Japonijos patento paraiškoje JPS5645091 (A), 1981.

Žinomo lazerinio įrenginio trūkumas yra tas, kad iš invaro ir SiO₂ technologiškai yra sudėtinga pagaminti didesnių matmenų lazerio pagrindą ir prie jo privirinti optomechaninius mazgus. Be to, SiO₂ bei invaras yra sąlyginai blogi šilumos laidininkai ir netinkami šilumos nuvedimu nuo šylančių lazerio komponentų. Taip pat SiO₂ ir invaras, lyginant su aliuminio lydiniais arba nerūdijančiu plienu, yra brangios

medžiagos.

Yra žinomas lazerio rezonatorius, kurio įvadinis ir išvadinis veidrodžiai sumontuoti ant pagrindo sudaryto iš invaro lydinio, o tarp veidrodžių yra išdėstyti lazerinis kristalas ir netiesiniai optiniai kristalai, tarp netiesinio optinio kristalo ir pagrindo yra sumontuotas šilumokaitis palaikantis numatytą netiesinio optinio kristalo temperatūrą. Žinomas lazerio rezonatorius aprašytas Japonijos patento paraiškoje JPH0895104 (A), 1996.

Žinomo įrenginio trūkumas yra tas, kad invaro lydinys iš kurio pagamintas įrenginio pagrindas, yra blogas šilumos laidininkas lyginant su aliuminiu ir nėra tinkamas šilumos nuvedimui nuo intensyviai šylančių lazerio elementų. Be to, invaro lydiniai lyginant su aliuminio lydiniais arba nerūdijančiu plienu, yra brangūs.

Yra žinomas diodiniu lazeriu arba diodinių lazerių masyvu iš galo kaupinamas kietojo kūno lazeris kurio komponentai yra sumontuoti ant mažo temperatūrinio plėtimosi pagrindo plokštės kuri yra temperatūriškai stabilizuota termoelektriniu aušintuvu. Lazeris apima radiatorių (heat sink), termoelektrinį aušintuvą sumontuotą ant radiatoriaus, pagrindo plokštę primontuotą ant termoelektrinio aušintuvo, o ant pagrindo plokštės sumontuoti diodiniai lazeriai ir optiniai elementai. Optinė sistema yra suderinta veikti esant tam tikrai temperatūrai kuriai esant diodinio lazerio bangos ilgis yra suderintas su aktyvios terpės sugerties juosta. Termistorius matuoja pagrindo plokštės temperatūrą ir derinant termoelektrinio aušintuvo srovę yra palaikoma pastovi darbinė pagrindo plokštės temperatūra nepriklausomai nuo aplinkos temperatūros. Žinomas lazeris aprašytas JAV patento paraiškoje US5181214 (A), 1993.

Žinomo lazerio trūkumas yra tas, kad šio būdo pritaikymas didelių matmenų lazerio pagrindo plokštės temperatūros stabilizavimui yra sudėtingas ir brangus, reikia didelio kiekio termoelektrinių aušintuvų ir daug elektros energijos termoelektrinių komponentų maitinimui ir dėl termoelektriniuose aušintuvuose išsiskiriančio didelio šilumos kiekio turi būti numatytos papildomos priemonės šilumos nuvedimui. Be to, vertikale kryptimi, pradedant nuo pagrindo viršaus iki apačios prie kurios primontuotas termoelektrinis aušintuvas, susidaro dideli temperatūros gradientai ir dėl to pagrindo plokštė gali išsiriesti, ypač jei pagrindo plokštės temperatūrinis plėtimosi koeficientas nėra nykstamai mažas.

Yra žinomas optinių komponentų tvirtinimo prie optinio stendo būdas ir įrenginys, kuriame optinis komponentas montuojamas ant optinio laikiklio vertikalios dalies, o vertikali laikiklio dalis pritvirtinta prie laikiklio pagrindo plokštės. Laikiklio pagrindo plokštėje yra kaitintuvas, pavyzdžiui, varžinis kaitintuvas, kuris naudojamas lituoti pagrindinę laikiklio plokštę prie optinio stendo. Norit perstatyti optinio komponento tvirtinimo laikiklį, kai jis jau yra prilituotas prie optinio stendo, kaitintuvas įjungiamas kol ištirpsta lydmetalio, tada laikiklio padėtis pakeičiama ir šildytuvas išjungiamas. Žinomas optinių komponentų tvirtinimo prie optinio stendo būdas ir įrenginys aprašytas JAV patente US6292499 (B1), 2001.

Žinomo būdo ir įrenginio trūkumas yra tas, kad optinių komponentų tvirtinimo laikikliai derinami įkaitinus ir išlydžius lydmetalį, dėl to temperatūriškai paveikiama didelė optinio stendo zona, taip pat įkaista laikiklis, o atvėsus ir suketėjus lydmetalio, optinių komponentų padėtis gali pasikeisti dėl temperatūros kitimo ir susidarančių įtempimų. Be to, lydmetalio virsmo iš skystos į kietą agregatinę būseną metu gali pasikeisti optinių komponentų padėtis ir atitinkamai pasikeisti optinių kelių kryptis.

Yra žinomas šilumos valdymo įrenginys ir būdas plono disko lazerinei sistemai, leidžiančiai pasiekti beveik izotermišką temperatūrą per visą plono disko lazerinį kristalą arba keramiką pasitelkiant mechaniškai valdomu osciliuojančiu šilumos vamzdžiu, kurio efektyvus šilumos laidumas yra 10–20 000 W/m/K, plono disko lazerinio kristalo arba keramikos ir atraminės konstrukcijos šiluminio plėtimosi koeficientai yra suderinti. Žinomas šilumos valdymo įrenginys ir būdas plono disko lazerinei sistemai aprašytas tarptautinėje patente paraiškoje WO2011091381A2, 2011.

Žinomo būdo ir įrenginio trūkumas yra tas, kad nors ir išsprendžiama didelės galios plono disko lazerinio kristalo arba keramikos tvirtinimo problema, eliminuojant temperatūros gradientus ir atitinkamai eliminuojant plono disko deformavimą, tačiau neišsprendžia optinių komponentų tvirtinimo prie lazerio pagrindo plokštės ir optinių komponentų tarpusio padėties stabilizavimo problemas.

Yra žinoma optinio stendo aušinimo skysčiu sistema ir metodas, užtikrinantis optinio stendo šiluminį stabilumą. Optinis stendas aušinamas skysčiu cirkuliuojančiu kanalų tinkle esančiame optiniame stende, taip pat optinis stendas gali būti atšaldytas šalta plokšte, o kai kuriais atvejais skysčiu papildomai yra aušinami optiniai komponentai kuriuose išsiskiria didelis šilumos kiekis. Tokiu būdu tinkamai

valdant skysčio srautus kanalų tinkle yra užtikrinamas optinio stendo aušinimas ir tolygus temperatūros pasiskirstymas. Žinoma optinio stendo aušinimo skysčiu sistema ir būdas aprašytas JAV patento paraiškoje US2020161825(A1).

Žinomos sistemos ir būdo optinio stendo temperatūros stabilizavimui pratekančiu skysčiu trūkumas yra tas, kad aušinimui yra naudojamas skystis ir būtina imtis specialių sandarinimo priemonių, kad sistemoje neprasisunktų skystis. Be to, aušinimui ir temperatūros stabilizavimui reikalingas čileris skysčio atvėsšinimui ir pumpavimui. Taip pat optinio stendo aušinimui skysčiu reikalinga papildoma priežiūra ir aptarnavimas, o tai yra papildomos išlaidos ir laiko sąnaudos.

Sprendžiama techninė problema

Išradimu siekiama padidinti lazerio pagrindo plokštės atsparumą lokaliems temperatūros skirtumams, užtikrinant stabilias optinių komponentų tarpusavio padėtis ir atitinkamai optinių kelių kryptingumą, nuslopinti lazerio pagrindo plokštėje susidarančius temperatūros gradientus dėl lazerio komponentų skleidžiamos šilumos ir atitinkamai sumažinti susidarančius lazerio pagrindo plokštės išsiraitymus, sutrumpinti lazerio apšilimo trukmę įjungus lazerį, užtikrinti lazerio pagrindo plokštės ir optinių komponentų laikiklių atsparumą natūraliam senėjimui, padidinant lazerio patikimumą ir tarnavimo trukmę, taip pat supaprastinti lazerio mechaninės dalies konstrukciją, sumažinti lazerio gamybos kaštus, supaprastinti lazerio surinkimo bei derinimo procedūras ir pritaikyti lazerį masinei gamybai.

Išradimo esmės atskleidimas

Uždavinio sprendimo esmė pagal pasiūlytą išradimą yra ta, kad būde, skirtame lazerio pagrindo plokštės temperatūrai homogenizuoti, kur prie lazerio pagrindo plokštės tvirtinami lazerio optinių komponentų laikikliai, apimančiame medžiagos parinkimą, iš kurios bus gaminami lazerio pagrindo plokštė ir optinių komponentų laikikliai, lazerio pagrindo plokštės aprūpinimą temperatūros homogenizavimo priemone, optinių komponentų laikiklių tvirtinimą prie lazerio pagrindo plokštės ir jų galutinį paderinimą, medžiaga, kurią parenka lazerio pagrindo plokštei ir optinių komponentų laikikliams gaminti, yra nurūdijantis plienas,

temperatūros homogenizavimo priemonė yra bent viena pailgo pavidalo šilumos perdavimo priemonė, įterpta į lazerio pagrindo plokštę,

šilumos perdavimo priemonę parenka taip, kad ji turėtų žymiai, geriau ne mažiau kaip

dešimt kartų, didesnį šiluminį laidumą nei nerūdijantis plienas, o jų temperatūrinio plėtimosi koeficientas būtų artimas nerūdijančio plieno temperatūrinio plėtimosi koeficientui,

optinių komponentų laikiklius prie minėtos lazerio pagrindo plokštės tvirtina ir paderina naudojant lazerinį taškinį suvirinimą.

Šilumos perdavimo, priemonė yra pagaminta iš metalo, turinčio gerą šiluminį laidumą, geriau vario, dar geriau iš gryo vario.

Pailgo pavidalo šilumos perdavimo priemonė, kurią įterpia į lazerio pagrindo plokštę, yra pasirinkto skersmens ir ilgio strypas(ai).

Pailgo pavidalo šilumos perdavimo priemonė, kurią įterpia į lazerio pagrindo plokštę, yra pasirinkto skersmens ir ilgio šilumos vamzdis(džiai).

Šilumos perdavimo strypus arba šilumos vamzdžius išdėsto viena arba keliomis skirtingomis kryptimis atžvilgiu lazerio pagrindo plokštės.

Optinių komponentų laikikliai yra monolitiniai ir prieš pritvirtinimą prie lazerio pagrindo plokštės laikiklius derina lazerio pagrindo plokštės plokštumoje pagal dvi ortogonalias slenkamas koordinates ir vieną sukamą koordinatę, po to pritvirtina naudojant lazerinį taškinį suvirinimą, o pritvirtinus atlieka galutinį paderinimą naudojant lazerinį taškinį suvirinimą.

Optinių komponentų laikikliai yra sudėtiniai, sudaryti iš dviejų monolitinių blokų, kuriuos surenka ir derina vienas kito atžvilgiu plokštumoje, statmenoje lazerio pagrindo plokštumai, ir tvirtina naudojant lazerinį taškinį suvirinimą, o surinktą laikiklį derina lazerio pagrindo plokštės plokštumoje ir tvirtina prie lazerio pagrindo plokštės naudojant lazerinį taškinį suvirinimą, arba pirma prie lazerio pagrindo plokštės derina ir tvirtina naudojant lazerinį taškinį suvirinimą apatinį bloką, o po to prie bloko derina ir tvirtina viršutinį bloką, naudojant lazerinį taškinį suvirinimą.

Privalumų turintis konstrukcinis išradimo išpildymas yra įrenginys, skirtas lazerio pagrindo plokštės temperatūrai homogenizuoti, kur prie lazerio pagrindo plokštės tvirtinami lazerio optinių komponentų laikikliai, apimantis lazerio pagrindo plokštės temperatūros homogenizavimo priemonę, kuriame lazerio pagrindo plokštė ir optinių komponentų laikikliai yra pagaminti iš nerūdijančio plieno, o lazerio pagrindo plokštės temperatūros homogenizavimo priemonė yra pailgo pavidalo, bent viena

šilumos perdavimo priemonė, įterpta į lazerio pagrindo plokštę, kur šilumos perdavimo priemonės šiluminis laidumas yra žymiai, geriau ne mažiau kaip dešimt kartų, didesnis už nerūdijančio plieno šiluminį laidumą, o jos temperatūrinio plėtimosi koeficientas yra artimas nerūdijančio plieno temperatūrinio plėtimosi koeficientui, kur optinių komponentų laikikliai prie lazerio pagrindo plokštės pritvirtinti bei galutinai priderinti, naudojant lazerinį taškinį suvirinimą.

Šilumos perdavimo, priemonė yra pagaminta iš metalo, turinčio gerą šiluminį laidumą, geriau vario, dar geriau iš gryno vario.

Pailgo pavidalo šilumos perdavimo priemonė, kurią įterpia į lazerio pagrindo plokštę, yra pasirinkto skersmens ir ilgio strypas(ai).

Pailgo pavidalo šilumos perdavimo priemonė, kurią įterpia į lazerio pagrindo plokštę, yra pasirinkto skersmens ir ilgio šilumos vamzdis(džai).

Šilumos perdavimo priemonės išdėstytos viena arba keliomis skirtingomis kryptimis atžvilgiu lazerio pagrindo plokštės.

Šilumos perdavimo priemonės yra įterptos į lazerio pagrindo plokštėje suformuotas ertmes, išdėstytas viena kryptimi su vienodais tarpais viena nuo kitos.

Šilumos perdavimo priemonės yra įterptos į lazerio pagrindo plokštėje suformuotas ertmes, išdėstytas tarpusavyje nesusikertant skirtingomis kryptimis, pasirinktinai pagal lazerio pagrindo plokštės plotį ir (arba) ilgį ir (arba) aukštį.

Šilumos perdavimo priemonių galai lazerio pagrindo plokštės išorėje yra sujungti atitinkamai papildomomis šilumos perdavimo priemonėmis.

Lazerio pagrindo plokštės išorėje prie jos šonų bei prie šilumos perdavimo priemonių yra pritvirtinti radiatoriai perteklinės šilumos nuvedimui.

Optinių komponentų laikikliai turi įterptas strypo formos šilumos perdavimo priemones.

Lazerio pagrindo plokštėje, perteklinės šilumos nuvedimui, yra papildomai suformuoti pasirinktos formos ir krypties kanalai, kuriuose teka aušinimo skystis, geriau vanduo.

Lazerio pagrindo plokštė ir laikikliai yra pagaminti iš AISI 304 markės nerūdijančio plieno.

Išradimo naudingumas

Pasiūlyto išradimo privalumas yra tas, kad lazerio pagrindo plokštė ir optinių komponentų laikikliai yra pagaminti iš nerūdijančio plieno, turinčio puikias mechanines savybes, bet prastą šiluminį laidumą, dėl to lazerio pagrindo plokštėje yra įterptos šilumos perdavimo priemonės, kurios ženkliai pagerina lazerio pagrindo plokštės šiluminį laidumą bei sumažina temperatūros gradientus lazerio pagrindo plokštėje, susidarancius dėl kai kurių optinių komponentų skleidžiamos šilumos, pavyzdžiui, lazerio stiprinimo terpės, dėl to ženkliai sumažėja lazerio pagrindo plokštės deformacijos ir atitinkamai sumažėja optinių komponentų tarpusavio padėčių išsiderinimas bei optinių kelių kryptingumo išsiderinimas.

Nerūdijantis plienas turi puikias mechaninio apdirbimo savybes, gali būti frezuojamas, tekinamas yra lengvai suvirinamas elektros lanku ir lazeriu, pasižymi mažomis liktinėmis deformacijomis po mechaninio apdorojimo, pasižymi dideliu atsparumu korozijai, pasižymi atsparumu natūraliam senėjimui, ir dėl minėtų savybių net po daugelio metų neišsikraipo lazerio pagrindo plokštė, neišsiderina optinių komponentų laikikliai, neišsiderina lazeris ir nepakinta lazerio parametrai. Tačiau nerūdijantis plienas turi pakankamai mažą šiluminį laidumą (15-18 W/K/m) lyginant su aliuminiu (236 W/m/K) ir išradimu siekiant pagerinti lazerio pagrindo plokštės, pagamintos iš nerūdijančio plieno, šiluminį laidumą, yra numatytos šilumos perdavimo priemonės efektyviai pagerinančios lazerio pagrindo plokštės šiluminį laidumą, kurios išdėstytos lazerio pagrindo plokštėje, pageidautina simetriškai ir vienodais tarpais. Šilumos perdavimo priemonės gali būti variniai strypai įterpti lazerio pagrindo plokštėje suformuotose ertmėse. Varis pasižymi itin dideliu šiluminiu laidumu (400 W/K/m) ir pakankamai gerai suderintu šiluminiu plėtimosi koeficientu su nerūdijančio plieno šiluminio plėtimosi koeficientu. Lazerio pagrindo plokštės bendras-suminis šiluminis laidumas priklauso nuo varinių strypų užpildymo tankio nerūdijančio plieno lazerio pagrindo plokštėje. Pavyzdžiui, jei tolygiai išdėstytų varinių strypų tūris užima pusę lazerio pagrindo plokštės tūrio, tai tokios kompozicinės lazerio pagrindo plokštės šiluminis laidumas yra artimas aliuminio šiluminiui laidumui. Tokiu būdu pagerinus lazerio pagrindo plokštės bendrąjį šiluminį laidumą, lazerio pagrindo plokštės mechaninės savybės pakinta neženkliai ir yra tokios pat geros kaip ir nerūdijančio plieno.

Be to, dėl lazerio pagrindo plokštės pagerinto šiluminio laidumo, įterpiant

šilumos perdavimo priemonės, ženkliai sutrumpėja lazerio apšilimo trukmė, daug greičiau nusistovi darbinė lazerio temperatūra po lazerio įjungimo.

Šilumos perdavimo priemonės nerūdijančio plieno lazerio pagrindo plokštėje gali būti išdėstytos ir orientuotos pasirinktinai bet kuria kryptimi, pavyzdžiui, skersai lazerio pagrindo plokštės, ir priklausomai nuo šilumos perdavimo priemonių orientavimo krypties, tokia pačia kryptimi bus geriausiai perduodama šiluma. Taip pat toje pačioje lazerio pagrindo plokštėje šilumos perdavimo priemonės gali būti orientuotos keliomis kryptimis, pavyzdžiui, orientuotos pagal lazerio pagrindo plokštės ilgį, plotį ir storį, tokiu atveju šilumos perdavimo priemonės sudaro dvimates arba trimates grotas.

Taip pat šilumos perdavimo priemonės gali būti metaliniai šilumos vamzdžiai (heat pipes), kuriose šilumos perdavimui panaudojamas skysčio fazinis virsmas, iš šiltesnės vamzdžio vietos šiluma perduodama išgarinant skystį ir garus kondensuojant šaltesnėje vamzdžio vietoje. Šilumos vamzdžių efektyvusis šiluminis laidumas gali siekti 100 kW/K/m, kai tuo tarpu vario šiluminis laidumas apytiksliai 0.4 kW/K/m.

Be to, siekiant pagerinti lazerio pagrindo plokštės šilumines savybes, šilumos perdavimo priemonių galai lazerio pagrindo plokštės išorėje gali būti papildomai sujungtos su papildomomis šilumos perdavimo priemonėmis, tokiu būdu tolygiau paskirstant temperatūrą.

Lazerio pagrindo plokštė aušinama prie lazerio pagrindo plokštės bei šilumos perdavimo priemonių pritvirtinant radiatorius (heat sinks), radiatoriai gali būti aušinami oru arba vandeniu. Tai pat siekiant pagerinti lazerio aušinimą, papildomai lazerio pagrindo plokštėje gali būti numatyti aušinimo kanalai pro kuriuos teka aušinimo skystis, pavyzdžiui, vanduo.

Kitas privalumas naudoti nerūdijantį plieną yra tas, kad optinių komponentų laikikliai, kurie taip pat pagaminti iš nerūdijančio plieno, prie lazerio pagrindo plokštės yra tvirtinami panaudojant lazerinį taškinį suvirinimą. Lazerinis taškinis suvirinimas pasižymi maža šiluminio poveikio zona, dėl to, suvirinimo metu, optinių komponentų laikikliai neišsiderina. Toks tvirtinimo metodas lyginant su tvirtinimu varžtais, klijavimu arba litavimu pažymi itin dideliu tikslumu, atsparumu temperatūros pokyčiams, pasižymi nykstamai mažais liekamaisiais įtempimais, dėl to yra užtikrinama stabili

optinių komponentų tarpusavio padėtis bei stabilus optinių kelių kryptingumas kintant lazerio temperatūrai.

Be to, optinių komponentų laikikliai gali būti monolitiniai, pagaminti iš nerūdijančio plieno ir derinami lazerio pagrindo plokštės plokštumoje pagal dvi ortogonalias slenkamas koordinates ir vieną sukamą koordinatę. Taip pat optinių komponentų laikikliai gali būti sudėtiniai, sudaryti iš dviejų monolitinių, statmenuose plokštumose derinamų blokų, optinių komponentų laikikliai prie lazerio pagrindo plokštės tvirtinami bei sudėtiniai optinių komponentų laikikliai surenkami naudojant lazerinį taškinį suvirinimą.

Be to, siekiant dar labiau pagerinti šiluminės savybes, į optinių komponentų laikiklius taip pat gali būtų įterptos šilumos perdavimo priemonės.

Be to, lazeriniu taškiniu suvirinimo būdu privirintus optinių komponentų laikiklius prie lazerio pagrindo plokštės galima labai tiksliai paderinti su tuo pačiu suvirinimo lazeriu, lazerio impulsus nukreipiant į atitinkamas suvirinimo, ar optinių komponentų laikiklių vietas.

Be to, optinių komponentų laikiklių tvirtinimas prie lazerio pagrindo plokštės naudojant lazerinį taškinį suvirinimą yra idealiai tinkamas automatizuotam lazerių surinkimui ir masinei gamybai.

Taip pat lazerinis taškinis suvirinimas yra technologiškai švarus optomechaninių mazgų tvirtinimo būdas lyginat su kljavimo, ar litavimo technologijomis.

Kitas privalumas yra tas, kad nerūdijantis plienas pasižymi ženkliai mažesniu garų išsiskyrimu (degassing) lyginant su aliuminio lydiniais, o tai ypač svarbu lazeriuose generuojant aukštesnes optines harmonikas UV srityje, iš lazerio pagrindo plokštės bei mechaninių mazgų išsiskiriantys garai, veikiant UV spinduliuotei, nusėda ant netiesinių kristalų paviršių ir blogina jų savybes kol galiausiai jie yra optiškai pažeidžiami.

Išradimas detaliau paaiškinamas brėžiniais, kurie neapriboja išradimo apimties ir kuriuose pavaizduota:

Fig. 1 - pavaizduota lazerio pagrindo plokštė su įterptomis šilumos perdavimo priemonėmis, pateikta aksonometrinė projekcija su pusiau permatomu vaizdu.

Fig. 2a - pavaizduota lazerio pagrindo plokštė su įterptomis šilumos perdavimo priemonėmis, kurios lazerio pagrindo plokštės kraštuose yra sujungtos su kitomis šilumos perdavimo priemonėmis, pateikta aksonometrinė projekcija su pusiau permatomu vaizdu.

Fig. 2b - pavaizduota lazerio pagrindo plokštė su įterptomis šilumos perdavimo priemonėmis, kurios lazerio pagrindo plokštės kraštuose yra sujungtos su kitomis šilumos perdavimo priemonėmis, pateikta aksonometrinė projekcija, tačiau nepermatomu vaizdu.

Fig. 3 - pavaizduota lazerio pagrindo plokštė su įterptomis šilumos perdavimo priemonėmis ir prie kurios šonų primontuoti aušinimo radiatoriai, vaizdas iš viršaus.

Fig. 4 - pavaizduota lazerio pagrindo plokštė kurioje visomis kryptimis, t.y. pagal ilgį, plotį ir aukštį yra įterptos šilumos perdavimo priemonės, pateikta aksonometrinė projekcija.

Fig. 5 - pavaizduota lazerio pagrindo plokštė kurioje kiaurai, Z ašies kryptimi, yra įterptos šilumos perdavimo priemonės ir šios šilumos perdavimo priemonės lazerio pagrindo plokštės apačioje yra tarpusavyje sujungtos su kitomis šilumos perdavimo priemonėmis, o X ašies kryptimi yra suformuoti aušinimo kanalai kuriais teka aušinimo skystis, vaizdas iš apačios.

Fig. 6 - pavaizduoti optinių komponentų laikikliai, vienas laikiklis monolitinis, kitas - sudėtinis ir kurie prie lazerio pagrindo plokštės tvirtinami naudojant lazerinį taškinį suvirinimą, pateikta aksonometrinė projekcija ir pavaizduotas tik fragmentas lazerio pagrindo plokštės.

Išradimo realizavimo pavyzdžiai

Būdas stabilizuoti optinių komponentų tarpusavio padėtis bei optinių kelių kryptingumą apima optinių komponentų laikiklių ir lazerio pagrindo plokštės medžiagos parinkimą, šiuo atveju pasirinktas nerūdijantis plienas pasižymintis puikiomis mechaninėmis ir lazerinio taškinio suvirinimo savybėmis, o lazerio pagrindo plokštės šiluminis laidumas padidinamas ir tuo pačiu nuslopinami temperatūros gradientai įterpiant į lazerio pagrindo plokštę šilumos perdavimo priemones. Išradimas iš esmės įgalina lazerio pagrindo plokštę ir optinių komponentų laikiklius gaminti iš nerūdijančio plieno, užtikrinant šiluminės savybės artimas ir netgi geresnes nei aliuminio lydinių, taip pat nerūdijančio plieno panaudojimas įgalina pritvirtinti bei

paderinti optinių komponentų laikiklius prie lazerio pagrindo plokštės, panaudojant lazerinį taškinį suvirinimą.

Fig. 1 pavaizduota lazerio pagrindo plokštė 1 kurioje skersai, X ašies kryptimi, vienodais tarpais viena nuo kitos yra išdėstytos šilumos perdavimo priemonės 2, dėl ko ženkliai padidėja bendras šilumos laidumas X kryptimi, pavaizduotu atveju skersai lazerio pagrindo plokštės 1. Šilumos perdavimo priemonės 2 paprasčiausiu atveju gali būti strypai su sriegiu pagaminti iš gryno vario kurie yra įsukami į lazerio pagrindo plokštėje 1 padarytas ertmes, be to vario ir nerūdijančio plieno šiluminio plėtimosi koeficientai yra labai panašūs, dėl to neatsiranda žalingų įtempimų kintant temperatūrai. O siekiant dar didesnio šilumos laidumo, šilumos perdavimo priemonės 2 gali būti pasirinktos iš plataus, komerciškai prieinamo, šilumos vamzdžių asortimento. Pageidautina, kad šilumos perdavimo priemonių 2 temperatūrinio plėtimosi koeficientai būtų panašūs į nerūdijančio plieno temperatūrinio plėtimosi koeficientą.

Fig. 2a ir Fig. 2b pavaizduota lazerio pagrindo plokštė 1, kurioje įterptos šilumos perdavimo priemonės 2 lazerio pagrindo plokštės išorėje yra sujungtos su kitomis šilumos perdavimo priemonėmis 2', tokiu būdu pagerinant šiluminį laidumą ne tik skersai, bet ir išilgai lazerio pagrindo plokštės 1. Šilumos perdavimo priemonės 2 ir 2' gali būti identiškos arba skirtingos, pavyzdžiui šilumos perdavimo priemonės 2 gali būti variniai strypai, o tuo tarpu šilumos perdavimo priemonės 2' gali būti šilumos vamzdžiai. Fig. 2a pavaizduota pusiau permatoma lazerio pagrindo plokštė, o Fig. 2b pavaizduota lazerio pagrindo plokštė nėra permatoma.

Fig. 3 pavaizduota lazerio pagrindo plokštė 1 prie kurios šonų primontuoti radiatoriai 3, skirti perteklinės šilumos išsklaidymui į aplinką, radiatoriai 3 sujungti su šilumos perdavimo priemonėmis 2', kurios savo ruožtu yra sujungtos su į lazerio pagrindo plokštę 1 įterptomis šilumos perdavimo priemonėmis 2 (Fig. 3 šilumos perdavimo priemonių 2 nesimato), vaizdas pateiktas iš viršaus. Radiatoriai 3 gali būti aušinami tiek oru tiek ir vandeniu, taip pat lazerio pagrindo plokštėje 1, perteklinės šilumos nuvedimui, gali būti suformuoti kanalai 4, kuriuose teka aušinimo skystis.

Fig. 4 pavaizduota lazerio pagrindo plokštė 1 kurioje X, Y ir Z kryptimis, pageidautina vienodais tarpais, yra išdėstytos šilumos perdavimo priemonės 2, tokiu būdu efektyviai padidinant šilumos laidumą visomis kryptimis. Skirtingomis kryptimis išdėstytos šilumos perdavimo priemonės gali tarpusavyje persikloti. Taip pat šilumos

perdavimo priemonės 2 gali būti papildomai sujungtos su papildomomis šilumos perdavimo priemonėmis lazerio pagrindo plokštės išorėje, tokiu būdu dar labiau pagerinant lazerio pagrindo plokštės šilumines savybes.

Fig. 5 pavaizduota lazerio pagrindo plokštė 1 kurioje Z kryptimi išdėstytos šilumos perdavimo priemonės 2 lazerio pagrindo apačioje yra sujungtos tarpusavyje panaudojant papildomas šilumos perdavimo priemonės 2', tokiu būdu efektyviai pagerinant lazerio pagrindo plokštės šilumos laidumą ne tik Z kryptimi, bet ir X bei Y kryptimis. Taip pat lazerio pagrindo plokštėje 1 papildomai gali būti suformuoti aušinimo kanalai 4, kuriais teką aušinimo skystis, geriau vanduo, nunešantis perteklinę šilumą išsiskiriančia lazeryje. Aušinimo kanalai 4 gali būti suformuoti bet kurioje lazerio pagrindo plokštės 1 vietoje, orientuoti bet kuria kryptimi ir gali būti bet kokios formos. Paveikslėlyje lazerio pagrindo plokštė 1 pavaizduota iš apačios.

Fig. 6 pavaizduoti monolitinis ir sudėtinis optinių komponentų laikikliai 5 ir 5', kurie prie lazerio pagrindo plokštės 1 tvirtinami panaudojant lazerinį taškinį suvirinimą 6. Monolitinis optinių komponentų laikiklis 5 yra sudarytas iš vientiso nerūdijančio plieno gabalo ir yra derinamas lazerio pagrindo plokštės 1 plokštumos atžvilgiu pagal dvi skersines ir vieną kampinę koordinatę. Sudėtinis optinių komponentų laikiklis 5' sudarytas iš dviejų, tarpusavyje sujungtų, panaudojant lazerinį taškinį suvirinamą 6', nerūdijančio plieno blokų 7 ir 8, sudėtinis optinių komponentų laikiklis 5' turi visus tris skersinio derinimo laisvės laipsnius ir du kampinio derinimo laisvės laipsnius. Optiniai komponentai 9 prie optinių komponentų laikiklių 5, 5' yra prispaudžiami spyruoklėmis arba įklijuojami, arba įpresuojami. Minėtų optinių komponentų laikiklių 5, 5' privalumas yra tas, kad jų konstrukcijoje nėra derinamų varžtų ir prie lazerio pagrindo plokštės tvirtinami panaudojant lazerinį taškinį suvirinimą. Taip pat optinių komponentų laikikliuose 5, 5' papildomai gali būti įterptos šilumos perdavimo priemonės 2. Optiniai komponentai 9 yra, pavyzdžiui, veidrodžiai, lęšiai, poliarizatoriai, fazinės plokštelės, kristalai, kolimatoriai, pluošto dalikliai ir t. t.

Įterpus į lazerio pagrindo plokštę varinius strypus, daug greičiau nusistovi lazerio pagrindo plokštės temperatūra įjungus kaitintuvą. Taigi į lazerio pagrindo plokštę įterpus šilumos perdavimo priemones ne tik mažiau išsiriečia lazerio pagrindo plokštė, bet ir daug greičiau nusistovi lazerio darbinė temperatūra įjungus jį.

Nerūdijančio plieno lazerio pagrindo plokštė su įterptomis šilumos perdavimo priemonėmis ir nerūdijančio plieno optinių komponentų laikikliai yra puikus lazerio

mechaninės dalies sprendimas, užtikrinantis optinių komponentų tarpusavio padėties stabilumą.

IŠRADIMO APIBRĖŽTIS

1. Būdas, skirtas lazerio pagrindo plokštės temperatūrai homogenizuoti, kur prie lazerio pagrindo plokštės tvirtinami lazerio optinių komponentų laikikliai, apimantis:

- medžiagos parinkimą, iš kurios bus gaminami lazerio pagrindo plokštė ir optinių komponentų laikikliai,

- lazerio pagrindo plokštės aprūpinimą temperatūros homogenizavimo priemone,

- optinių komponentų laikiklių tvirtinimą prie lazerio pagrindo plokštės ir jų galutinį paderinimą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad

medžiaga, kurią parenka lazerio pagrindo plokštei (1) ir optinių komponentų laikikliams (5, 5') gaminti, yra nurūdinantis plienas,

temperatūros homogenizavimo priemonė yra bent viena pailgo pavidalo šilumos perdavimo priemonė (2), įterpta į lazerio pagrindo plokštę (1),

šilumos perdavimo priemonę (2) parenka taip, kad ji turėtų žymiai, geriau ne mažiau kaip dešimt kartų, didesnį šiluminį laidumą nei nerūdinantis plienas, o jų temperatūrinio plėtimosi koeficientas būtų artimas nerūdinančio plieno temperatūrinio plėtimosi koeficientui,

optinių komponentų laikiklius (5, 5') prie minėtos lazerio pagrindo plokštės tvirtina ir paderina naudojant lazerinį taškinį suvirinimą.

2. Būdas pagal 1 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šilumos perdavimo, priemonė (2) yra pagaminta iš metalo, turinčio gerą šiluminį laidumą, geriau vario, dar geriau iš gryno vario.

3. Būdas pagal 1 arba 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad pailgo pavidalo šilumos perdavimo priemonė (2), kurią įterpia į lazerio pagrindo plokštę (1), yra pasirinkto skersmens ir ilgio strypas(ai).

4. Būdas pagal 1 arba 2 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad pailgo pavidalo šilumos perdavimo priemonė (2), kurią įterpia į lazerio pagrindo plokštę (1), yra pasirinkto skersmens ir ilgio šilumos vamzdis(džiai).

5. Būdas pagal 3 arba 4 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šilumos perdavimo strypus arba šilumos vamzdžius išdėsto viena arba keliomis skirtingomis

kryptimis atžvilgiu lazerio pagrindo plokštės (1).

6. Būdas pagal bet kurį iš 1–5 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad optinių komponentų laikikliai (5) yra monolitiniai ir prieš pritvirtinimą prie lazerio pagrindo plokštės laikiklius derina lazerio pagrindo plokštės plokštumoje pagal dvi ortogonalias slenkamas koordinates ir vieną sukamą koordinatę, po to pritvirtina naudojant lazerinį taškinį suvirinimą, o pritvirtinus atlieka galutinį paderinimą naudojant lazerinį taškinį suvirinimą.

7. Būdas pagal bet kurį iš 1–5 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad optinių komponentų laikikliai (5') yra sudėtiniai, sudaryti iš dviejų monolitinių blokų (7) ir (8), kuriuos surenka ir derina vienas kito atžvilgiu plokštumoje, statmenoje lazerio pagrindo (1) plokštumai, ir tvirtina naudojant lazerinį taškinį suvirinimą (6'), o surinktą laikiklį (5') derina lazerio pagrindo plokštės plokštumoje ir tvirtina prie lazerio pagrindo plokštės (1) naudojant lazerinį taškinį suvirinimą (6), arba pirma prie lazerio pagrindo plokštės (1) derina ir tvirtina naudojant lazerinį taškinį suvirinimą (6) apatinį bloką (7), o po to prie bloko (7) derina ir tvirtina viršutinį bloką (8), naudojant lazerinį taškinį suvirinimą (6').

8. Įrenginys, skirtas lazerio pagrindo plokštės temperatūrai homogenizuoti, kur prie lazerio pagrindo plokštės tvirtinami lazerio optinių komponentų laikikliai, apimantis lazerio pagrindo plokštės temperatūros homogenizavimo priemonę, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad lazerio pagrindo plokštė (1) ir optinių komponentų laikikliai (5, 5') yra pagaminti iš nerūdijančio plieno, o lazerio pagrindo plokštės (1) temperatūros homogenizavimo priemonė yra pailgo pavidalo bent viena šilumos perdavimo priemonė (2), įterpta į lazerio pagrindo plokštę (1), kur šilumos perdavimo priemonės (2) šiluminis laidumas yra žymiai, geriau ne mažiau kaip dešimt kartų, didesnis už nerūdijančio plieno šiluminį laidumą, o jos temperatūrinio plėtimosi koeficientas yra artimas nerūdijančio plieno temperatūrinio plėtimosi koeficientui, kur optinių komponentų laikikliai (5, 5') prie lazerio pagrindo plokštės (1) pritvirtinti bei galutinai priderinti, naudojant lazerinį taškinį suvirinimą (6).

9. Įrenginys pagal 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šilumos perdavimo, priemonė (5) yra pagaminta iš metalo, turinčio gerą šiluminį laidumą, geriau vario, dar geriau iš gyno vario.

10. Įrenginys pagal 8 arba 9 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad pailgo

pavidalo šilumos perdavimo priemonė (2), kurią įterpia į lazerio pagrindo plokštę (1), yra pasirinkto skersmens ir ilgio strypas(ai).

11. Įrenginys pagal 8 arba 9 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad pailgo pavidalo šilumos perdavimo priemonė (2), kurią įterpia į lazerio pagrindo plokštę (1), yra pasirinkto skersmens ir ilgio šilumos vamzdis(džiai).

12. Įrenginys pagal bet kurį iš 8–11 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šilumos perdavimo priemonės (2) išdėstytos viena arba keliomis skirtingomis kryptimis atžvilgiu lazerio pagrindo plokštės (1).

13. Įrenginys pagal 12 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šilumos perdavimo priemonės (2) yra įterptos į lazerio pagrindo plokštėje (1) suformuotas ertmes, išdėstytas viena kryptimi su vienodais tarpais viena nuo kitos.

14. Įrenginys pagal 12 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šilumos perdavimo priemonės (5) yra įterptos į lazerio pagrindo plokštėje (1) suformuotas ertmes, išdėstytas tarpusavyje nesusikertant skirtingomis kryptimis, pasirinktinai pagal lazerio pagrindo plokštės (1) plotį ir (arba) ilgį ir (arba) aukštį.

15. Įrenginys pagal bet kurį iš 8–14 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad šilumos perdavimo priemonių (2) galai lazerio pagrindo plokštės (1) išorėje yra sujungti atitinkamai papildomomis šilumos perdavimo priemonėmis (2').

16. Įrenginys pagal bet kurį iš 8–15 punktų, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad lazerio pagrindo plokštės (1) išorėje prie jos šonų bei prie šilumos perdavimo priemonių (2, 2') yra pritvirtinti radiatoriai (3) perteklinės šilumos nuvedimui.

17. Įrenginys pagal 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad optinių komponentų laikikliai (5, 5') turi įterptas strypo formos šilumos perdavimo priemones (2).

18. Įrenginys pagal 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad, lazerio pagrindo plokštėje (1), perteklinės šilumos nuvedimui, yra papildomai suformuoti pasirinktos formos ir krypties kanalai (4), kuriuose teka aušinimo skystis, geriau vanduo.

19. Įrenginys pagal 8 punktą, b e s i s k i r i a n t i s tuo, kad lazerio pagrindo plokštė (1) ir laikikliai (5, 5') pagaminti iš AISI 304 markės nerūdijančio plieno.

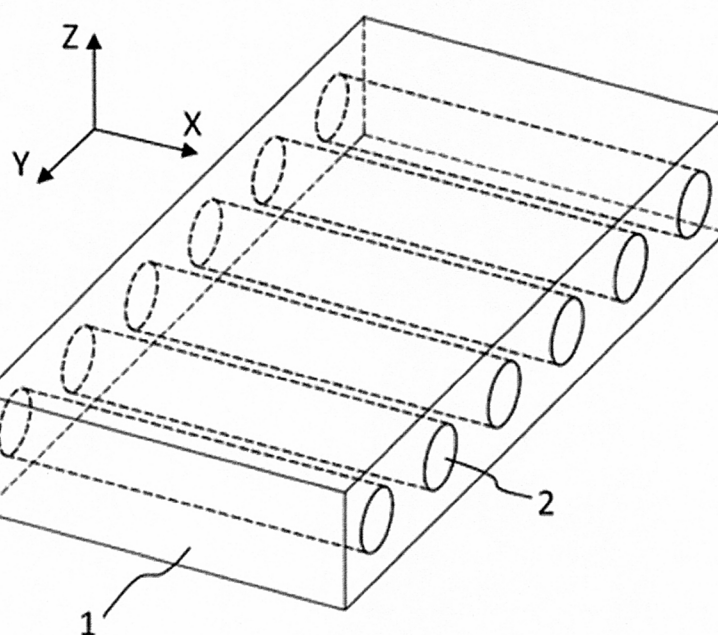


Fig. 1

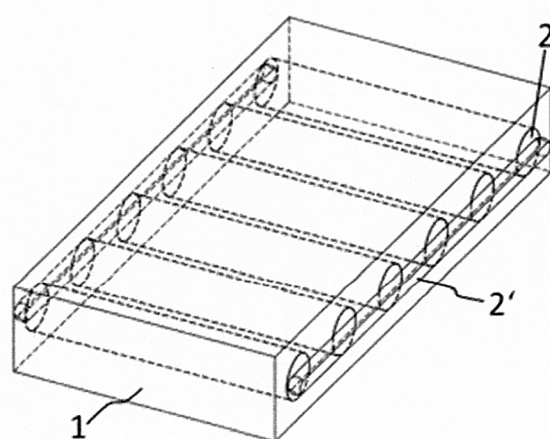


Fig. 2a

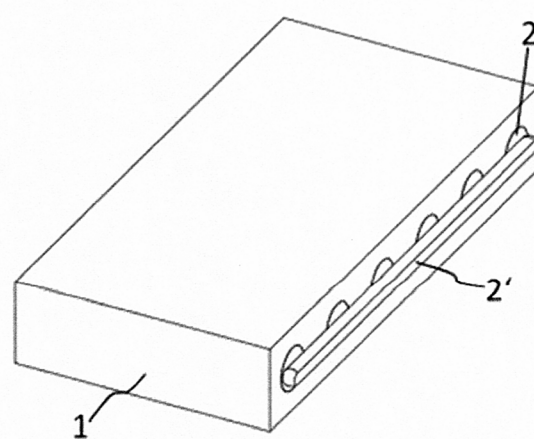


Fig. 2b

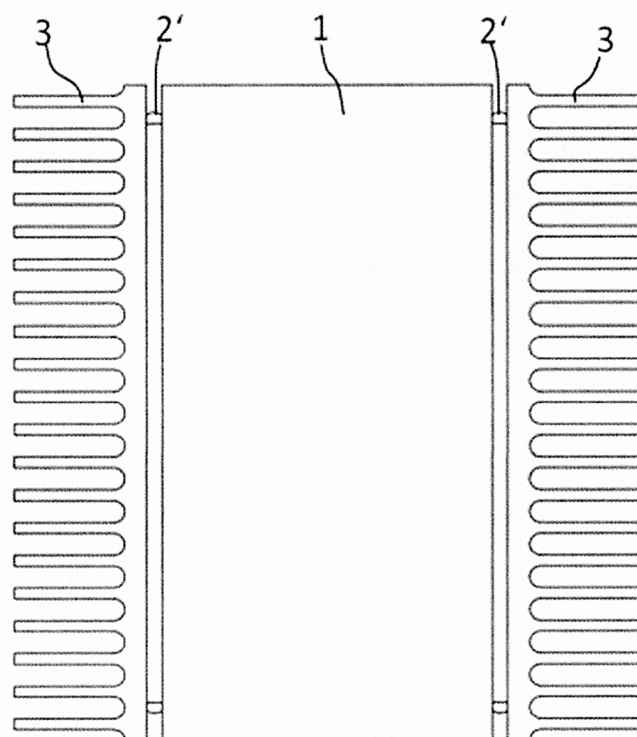


Fig. 3

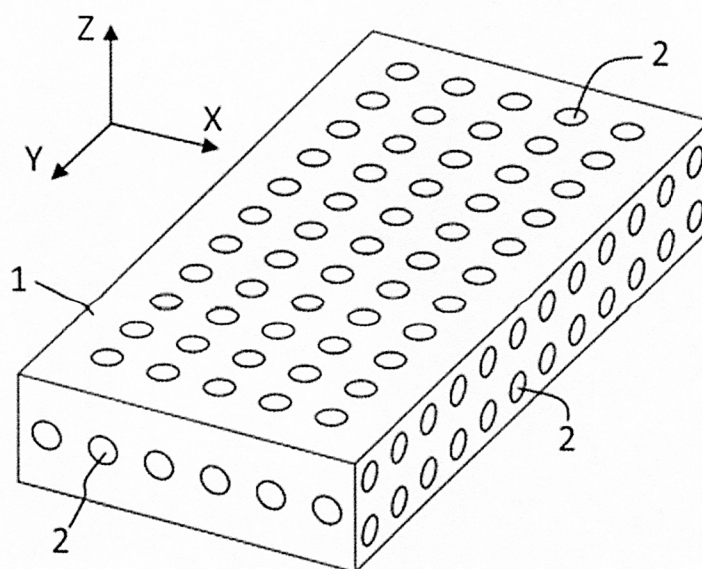


Fig. 4

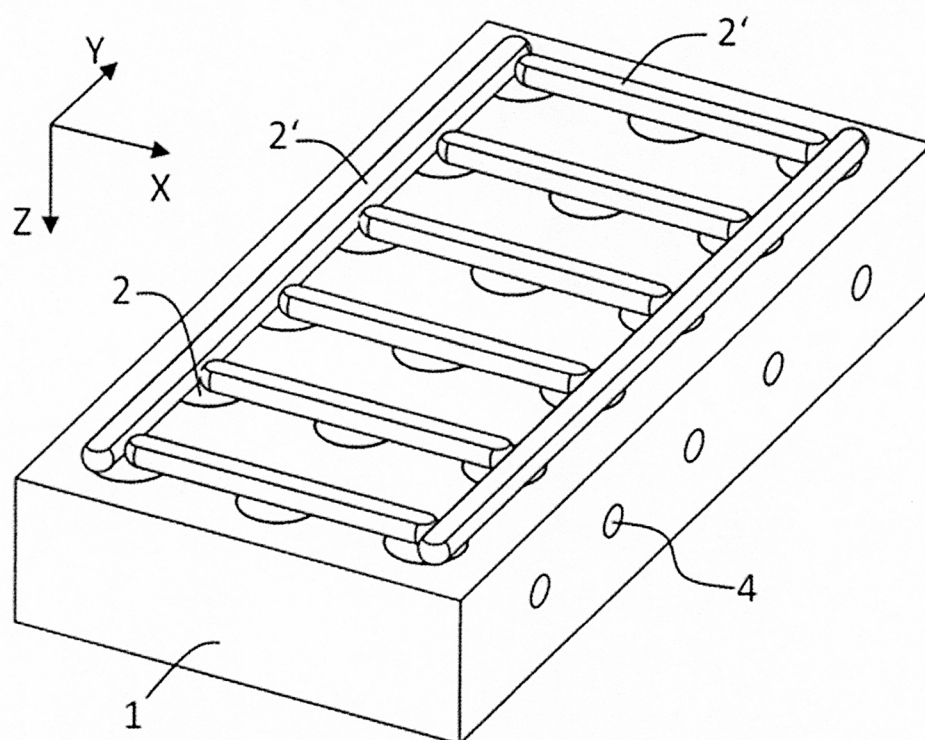


Fig. 5

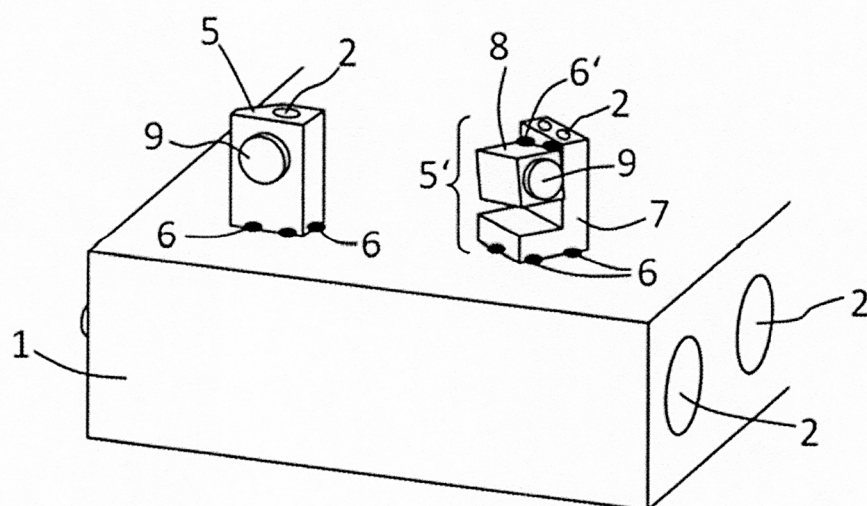


Fig. 6