



SUOMI-FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGKNINGSSKRIFT 56624

C (45) Patentti myönnetty 10 03 1930
Patent meddelat

(51) Kv.lk./Int.c A 61 B 17/36
A 61 B 3/12

(21) Patentihakemus—Patentansökning 3380/72
(22) Hakemispäivä—Ansökningsdag 29.11.72
(23) Alkupäivä—Giltighetsdag 29.11.72
(41) Tullut julkiseksi—Blivit offentlig 01.03.74
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm.—
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad 30.11.79
(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus—Begärd prioritet 31.08.72
USSR(SU) 1821987

- (71)(72) Mikhail Mikhailovich Krasnov, ulitsa Usievicha, 11, kv. 83, Moskva, Mitrofan Fedorovich Stelmakh, Universitetsky prospekt 5, kv. 528, Moskva, Boris Nikolaevich Malyshev, ulitsa Butlerova, 24, kv. 219, Moskva, Vladimir Nikolaevich Prozorov, Varshavskoe shosse, 87, kv. 89, Moskva, Pavel Ivanovich Saprykin, ulitsa Narodnogo opolchenia, 44, korpus 1, kv. 12, Moskva, Maria Grigorievna Batrukova, ulitsa Novatorov, 18, korpus 2, kv. 3, Moskva, USSR(SU)
- (74) Oy Kolster Ab
- (54) Laserkäyttöinen oftalmoskooppi - Laserdrivet oftalmoskop

Tämän keksinnön kohteena on laserkäyttöinen oftalmoskooppi, johon kuuluu pulssilaser, jonka säteily suunnataan säteilyohjausjärjestelmän ja suuntausjärjestelmän kautta oftalmologiseen kohteeseen, jota tarkkaillaan ja valaistetaan valaisujärjestelmällä.

Alalla tunnetaan jo laser oftalmoskooppi, johon kuuluu pulssilaseri, valo-ohjainsysteemi, jolla syötetään lasersäteily oftalmoskoopin kohteeseen, valaisujärjestelmä tätä kohdetta varten, tähtäinjärjestelmä, jolla suunnataan lasersäteily tähän kohteeseen ja kohteen havaintosysteemi.

Tämä tunnettu oftalmoskooppi käyttää laseria, joka toimii CW-moodissa tai vapaasti värähtelevässä pitkän pulssin synnyttävässä moodissa. Tämän laserin valo-ohjaimen systeemi sisältää kahdeksasta yhdeksään (samanvertaiset muunnokset) optista elementtiä (linssiä ja peiliä). Valaisinjärjestelmä käyttää hehkulamppua sekä 7-8 optista elementtiä. Sen tosiasian johdosta, että lasersäteen akseli osuu yhteen valaisinjärjestelmän kanssa, joka kulkee näiden optisten osien kautta on neljä tai viisi näistä viimeainituista yhteisiä sekä valon ohjaimelle että valaisinsysteemille. Säteiden akselit tässä oftalmoskoopissa saadaan yhtymään keskenään kahdella tavalla:

- a) kun lasersädetä fokusoidaan käytetään keskellä olevia reikiä peileissä,

jotka heijastavat fokusoimatonta valaisusädettä,

b) kun lasersädettä sitten kavennetaan teleskooppisysteemin avulla se saatetaan heijastumaan peilistä, joka on sijoitettu valaisun valonkulun tielle varjostamaan osaa tästä viimeainitusta.

Silmän havaintisysteemi on monokulaarinen ja se on erossa laservalon ohjaimesta ja valaisinsysteemistä. Sen optinen akseli on pienessä kulmassa viistossa tämän laserin ja valaisinsäteen yhteiseen akseliin verrattuna näiden tullessa pois valo-ohjaimen systeemistä.

Lääkäriin, joka käsittelee potilaansa silmää täytyy pitää tätä oftalmoskooppia kädessään. Hän tähtää lasersäteen oftalmologiseen kohteeseen havaintosysteemin valvonnan avulla valvoen katselemalla valaisevan pistekeskiön asemaa.

Tämä tunnettu laserkäyttöinen oftalmoskooppi omaa joukon haittapuolia, jotka estävät sen käyttämisen glaukooman käsittelyyn, erityisesti mitä tulee jättipulssien energian käyttämiseen Q-kytketyn laserin tapauksessa alueelle silmän etukammiossa potilaassa, jonka glaukooma sijaitsee etukammion avoimessa kulmassa. Tämä käsittely vaatii, että laserpulssin pituuden ja sen huipputehon tulisi olla väliltä 10^{-7} - 10^{-8} sekuntia ja vastaavasti väliltä 10^6 - 10^7 wattia.

Tunnettujen laseroftalmoskooppien valo-ohjaimen systeemi ei läpäise Q-kytketyn laserin säteilyä kun laite kehittää suurtehopulsseja. Tämä johtuu mm. siitä, että tähän systeemiin liittyy lyhyen polttovälin linssejä, jotka muuntavat lasersäteilyn pisteiksi, joilla on hyvin pieni halkaisija. Täten näissä pisteissä on suuri sähköisen kentän intensiteetti aikaansaatussa sähkömagneettisilla aalloilla tässä fokusoidussa suuren tehon lasersäteilyssä, mikä aiheuttaa murtumisia (optisia murtumia) ilmassa sillä alueella, jossa maksimifokusointi esiintyy. Lasersäteilyn energia muuntuu tässä tapauksessa sähköpurkauksen energiaksi.

Sitä paitsi tunnetut oftalmoskoopit eivät pysty takaamaan suuren tarkkuuden tähtäämistä lasersäteilystä säteilytettäviin kohteisiin, koska lasersäteily ja valaisevan säteen piste eivät osu yhteen kun niitä fokusoidaan oftalmoskoopin kohteeseen. Tämä yhtymisen vajavaisuus on peräisin siitä tosiasiasta, että lasersäde ja valaiseva säde hajoavat tavallisen valon taittavissa optisissa osissa tässä lasersäteen valo-ohjaimen systeemissä samoin kuin myös läpinäkyvässä väliaineessa silmän sisällä. Tämän lisäksi tämä yhtymiskohdan epäyhtenäisyys tämän lasersäteen ja valaisevan valon pisteen välillä aiheutuu siitä tosiasiasta, että valaisusysteemissä käytetään hehkulamppua, joka on epäkoherentti valolähde ja tämän johdosta valaisupisteen halkaisija ylittää lukuisia kertoja lasersäteen vastaavan arvon.

Se tosiasia, että tunnetut oftalmoskoopit käyttävät useita optisia osia lasersäteen tiellä vaikkakin näissä on heijastusta estäviä pinnoitteita johtaa siihen, että lasersäteily hajaantuu (mikä aiheutuu mm heijastuksista taittavissa pinnoissa linsseissä, joilla on heijastusta estäviä pinnoitteita ja myös linssiaineksen vioista) niin että kehittyy valokehä hajoamattoman lasersäteen pisteen ympärille, joka on fokusoitu säteilytettävään kohteeseen. Siinä tapauksessa, että tunnettu oftalmoskooppi käyttää jättipulssien laseria tämä hajonneen laserenergian määrä ja tiheys tässä valokehässä kasvaa nopeasti toiminnan kestäessä johtuen siitä vaurioiden kiihtyvistä määrät, joita suuritehoinen säteily aikaansaa hyvin suureen määrään pintoja näissä optisissa elementeissä tässä valo-ohjaimen systeemissä. Optiset pinnat tässä tunnetussa valo-ohjaimen systeemissä vaurioituvat myöskin teholaserin säteilyn Fresnel heijastuksen tehosta negatiivisten linssien koverista pinnoista tässä systeemisä tämän aikaansaadessa tähän säteilyyn vaikutuksen, joka on samanlainen kuin koverissa fokusoivissa peileissä. Sitä paitsi tällaisen pallopinnan polttopiste saattaa tässä tapauksessa sattua olemaan tähtyn optisen elementin sisällä.

Valokehä fokusoidun hajoamattoman lasersäteilyn pisteen ympärillä, joka esiintyy säteilytettävän kohteen luona aikaansaa vaurioita terveille kudoksille, joita ei tarvitse säteilyttää.

Tunnettu oftalmoskooppi ei ole varustettu säteilytysannoksen valvontalaitteella. Havaintosysteemi tässä on monokulaarinen, mikä on hyvin epämukava käytössä eikä se suojaa lääkärin silmiä vaurioilta, joita potilaan silmän kudoksista heijastunut lasersäteily aiheuttaa. Tämän lasersäteilyn tähtääminen säteilyttämisen kohteeseen, joka tässä tapauksessa toteutetaan lääkärin käsin suorittamin toimenpitein hänen pitäessään oftalmoskooppia kädessään ei takaa sitä tarkkuutta, joka on tarpeen glaukooman käsittelyn tarkoituksiin, koska on mahdotonta säätää tämän oftalmoskoopin asentoa pehmeästi ilman nykäyksiä ja muita tärähdyksiä ja kiinnittää se paikalleen tähän asentoon.

Tämän keksinnön tarkoituksena on aikaansaada laser oftalmoskooppi, joka pystyy tehokkaasti siirtämään lasersäteilyn suurtehopulsseja, jolla saadaan jämmään pois valokehät tämän lasersäteilypisteen ympäriltä kun se on fokusoitu säteilytettävänä olevaan kohteeseen ja jolla taataan tarkka tähtääminen ja kiinteä avaruussuuntainen asettelu tälle lasersäteelle säteilytettävänä olevaan kohteeseen, niin että tätä oftalmoskooppia voidaan käyttää glaukooman käsittelyyn.

Nyt kysymyksessä olevan keksinnön tarkoituksena on poistaa yllämainitut haittapuolet.

Tämä keksintö perustuu siihen ongelmaan että tulisi aikaansaada laser oftalmoskooppi, joka pystyisi tehokkaasti siirtämään jättipulsseja lasersä-

teilystä, jolla saataisiin jäämään pois valokehät tämän säteilytettävänä olevalle alueelle fokusoidun lasersäteilyn pisteiden ympäriltä ja taata tarkka ja kiinteä avaruussuuntainen lasersäteiden asettelu säteilytettävänä olevaan kohteeseen niin että tätä oftalmoskooppia voidaan käyttää glaukooman käsittelyyn.

Tämän keksinnön tarkoitus toteutetaan laser oftalmoskoopilla, jolle on tunnusomaista se, että säteilynohjausjärjestelmä käsittää valoa yhdistävän elimen, kiertopeilin ja poikkeutus- ja fokusointiosan, että valaisujärjestelmä käsittää laserin, jonka säteily on koherenttia ja jonka aaltopituus on lähellä pulssilaserin aaltopituutta, ja että kiertopeili on kiinnitetty kiertyvästi kahden toisiinsa nähden kohtisuoran akselin ympäri, joista toinen akseli yhtyy pulssilaserin kiertopeiliin lankeavan säteen suuntaan, poikkeutus- ja fokusointiosa on kierrettävissä akselin ympäri, joka yhtyy pulssilaserin kehittämän, tähän osaan lankeavan säteen suuntaan, ja laser on sovitettu siten, että sen säteily yhtyy pulssilaserin säteilyyn valoa yhdistävässä elimessä.

Keksinnön edullisessa suoritusmuodossa valoa yhdistävä elin, kiertopeili ja poikkeutus- ja fokusointiosa sijaitsevat pulssilaserin säteilyn kulkutiellä, jolloin edelleen edullisesti valoa yhdistävä elin, kiertopeili ja poikkeutus- ja fokusointiosa on kiinnitetty laitteiston tukiosaan niveltävästi yhdistettyyn koteloon, ja laser, jonka säteily on koherenttia, on asennettu samaan koteloon.

Keksinnön toisessa edullisessa suoritusmuodossa valoa yhdistävä elin muodostuu kahdella tasomaisesti yhdensuuntaisella valoa taittavalla pinnalla ja vinolla pinnalla varustetusta prismasta, jolloin vino pinta muodostaa tasomaisesti yhdensuuntaisista sivuista toisen kanssa kulman, joka vastaa laserin kehittämän koherentin säteilyn taittokulmaa tässä peilipinnoitteella varustetussa pinnassa.

Keksinnön vielä eräässä edullisessa suoritusmuodossa poikkeutus- ja fokusointiosa muodostuu kolmisivuisesta prismasta, jonka yksi, pulssilaserista tulevan säteilyn vastaanottava sivu on pallon muotoinen ja jonka molemmat muut sivut ovat tasomaiset.

Koherentin valaisulähteen laserlaitteen tehtävät voidaan edullisesti suorittaa kaasulaserilla, mutta on myös mahdollista, että nämä toiminnot suoritettaisiin puolijohdelaserilla.

Tämän keksinnön mukaan valmistettu laseroftalmoskooppi takaa, että Q-kytketyn pulssilaserin suurtehopulssit siirretään tehokkaasti oftalmologiseen kohteeseen aikaansaamatta säteilykehää fokusoidun lasersäteilyn pisteen ympärille, joka saattaisi olla hyvin vaarallinen potilaalle ja tekee tämä keksin-

tö mahdolliseksi tähdätä nämä suurtehopulssit suurella tarkkuudella. Optisten osien järjestely jotka muodostavat valo-ohjaimen ja valaisinjärjestelmän tälle runkokappaleelle saranakytkettynä tämän oftalmoskoopin asennusosan kanssa sallii säteilyn tähtäämisen kohdepisteeseen oftalmologisessa kohteessa pehmeästi ja valitun suunnan kiinnittämisen tähän säteeseen huomattavalla tarkkuuden määrällä.

Yllämainitut nyt kyseessä olevan keksinnön mukaisen oftalmoskoopin edut tekevät mahdolliseksi käyttää sitä glaukoomapotilaiden hoitoon käyttäen apuna laserin suurtehopulsseja.

Nyt kyseessä oleva oftalmoskooppi on tehokkaasti käytettävissä myös glaukoomapotilaiden hoitoon käyttäen apuna CW-laseria tai pulssilaseria, joka toimii vapaasti värähtelevän moodin mukaisesti.

Keksintöä tullaan nyt kuvaamaan esimerkitapauksena erityisesti viitaten oheisiin piirustuksiin, joissa

kuvio 1 edustaa yleiskuvantoa tämän keksinnön mukaisesta laseroftalmoskoopista,

kuvio 2 edustaa tämän keksinnön mukaisen oftalmoskoopin optista järjestelyä, ja

kuvio 3 esittää tämän keksinnön mukaisen havaintosysteemin optista järjestelyä.

Kuviossa 1 esitetty laseroftalmoskooppi muodostuu teholähteestä 1 säätötauluineen 2, säteilijästä 3 kytkettynä tämän oftalmoskoopin asennusosaan 4 vipulaitteiston 5 välityksellä ja jaetusta lampulaitteistosta 6, joka on tarkoitettu elävän silmän mikroskooppista tarkastelua varten. Tämä halkaistu lampulaitteisto 6 muodostuu valaisimesta 7, kahden silmän (binokulaarisesta) mikroskooppista 8, yhdistelmäpöydästä 9, kannatinpöydästä 10 ja potilaan kasvokehuksesta 11. Mikroskoopin 8 objektiivin sisääntulolinssin eteen on asennettuna suljin 12.

Säteilijä 3 muodostuu seuraavista rakenteellisista osista: rungosta 13 sisääntuloputkineen 14, pyörityspäästä 15 ulostuloputkineen 16, kondenseri-systeemistä 17 sekä korvakkeesta 18.

Säteilijän 3 optinen järjestely on esitetty kuviossa 2. Se muodostuu kiinteän olemuodon aineen laserista 19, Q-kytkimessä 20, valoa lisäävistä laitteista 21, koherentin säteilyn laserlähteestä 22 pyörivine peileineen 23, kalorimetristä 24, siirrettävissä olevasta peilistä 25, pyöritettävissä olevasta fokusointiosasta 26, kondenseri-systeemistä 17 ja gonioskoopista 27.

Kondenseri-systeemi 17 sisältää hehkulampun 28, linssin 29 sekä kalvon 30 johon kuuluu kaksi reikää 31, jotka on valmistettu lähelle kalvon 30 reunoja symmetrisesti sen keskipisteeseen verrattuna.

Koherentin säteilylähteen 22 toiminta nyt kyseessä olevassa keksinnön suoritusmuodossa toteutetaan kaasulaserilla, jonka toiminnan aaltopituus on lähellä pulsseja muodostavaa kiinteän olomuodon aineen laseria 19. On myös mahdollista, että nämä toiminnot toteutetaan puolijohdelaserilla.

Valoa yhdistävät laitteet 21 on valmistettu prismaksi, jolla on kaksi valoa taittavaa, tasomaisesti keskenään yhdensuuntaista särmää sekä yksi viisto särmä, joka yhdessä toisen tasomaisesti yhdensuuntaisista särmistä kanssa muodostaa kulman, joka on yhtä suuri kuin se kulma, jossa koherentin säteilyn laserlähteen 22 säde taittuu tästä viistosta särmästä. Tämä viisto särmäpinta on varustettu voimakkaasti heijastavalla peilipinnoitteella (esim. hopeapinnoitteella).

Valoa yhdistävät laitteet 21 saattavat myös olla valmistettu tasomaisesti yhdensuuntaisista levyistä läpinäkyvää dielektristä ainetta. Mutta valoa lisäävä prisma on kuitenkin tehokkaampi, koska se sallii suuremman osuuden koherentin säteilyn laserlähteen 22 energiasta suuntaamisen haluttuun suuntaan. Siirrettävissä oleva peili 25 on lasinen tasomaisesti yhdensuuntainen levy, jolla on dielektrinen heijastava pinnoite ruiskutettuna sen sille pinnalle, jolle sille osuva lasersäteily saapuu. Dielektrisen pinnoitteen heijastusindeksin maksimiarvo, joka lähestyy arvoa 100 % osuu yhteen tämän jäähmäaineisen laserin 19 aaltopituuden kanssa. Siirrettävissä olevan peilin 25 toinen puoli, se tahtoo sanoa pinta, joka on vastapäätä dielektrisellä pinnoitteella varustettua, saattaa olla varustettu metallisella (hopeisella) heijastavalla pinnoitteella, jonka heijastuskerroin on jopa 80 % tämän aikaansaadessa ylimääräisiä heijastuksia kaasulaserin 22 säteilystä. Siinä tapauksessa, että ei käytetä mitään kondensersysteemiä 17 voidaan siirrettävissä oleva peili 25 myös valmistaa kokonaan metallisesta kappaleesta.

Pyörivä fokusoiva osa 26 on kolmisärmäinen prisma, jossa on yksi kovera pallomainen särmä (pitkin säteen kulkureittiä), yksi tasomainen heijastava särmä ja yksi tasomainen taittava särmä. Tämän kolmisärmäprisman heijastava pinta saattaa olla varustettu voimakkaasti heijastavalla peilipinnoitteella.

Pyörivä fokusoiva osa 26 saattaa myös olla rakenteeltaan monimutkaisempi sisältäen tasomaisen peilin ja fokusoivan linssin. Tätä esitettyä prisma-versiota on kuitenkin pidettävä edullisimpana, koska siinä on vähemmän pintoja, jotka saattavat rikkoontua tai vaurioitua ja se diffusoi vähemmän valoa.

Yllä kuvatun säteilijän 3 optiset osat on järjestetty siihen kuten seuraavassa esitetään (kuviot 1 ja 2). Kiinteän olomuodon laseri 19, laserikäyttöinen valaisulähde 22, valoa yhdistävä laitteisto 21, kalorimetri 24 ja pyörivä peili 23 sijaitsevat säteilijän 3 runko-osassa 13. Liikuteltavissa oleva peili 25 sijaitsee pyöritettävissä olevassa päässä 15 sarana-asennettuna sisääntuloput-

ken 14 päähän tässä säteilijässä 3. Pyörivä fokusointiosa 26 on kiinnitetty jäykästi ulostuloputken 16 päähän sarana-asennettuna pyörivään päähän 15. Kondensersysteemi 17 on kytketty jäykästi ulostuloputkeen 16 tässä säteilijässä 3. Pyörivä pää 15 on asennettuna siten, että se saattaa kääntyä akselin I ympäri, joka yhtyy lasersäteen siihen suuntaan, joka osuu peiliin 25. Ulostuloputki 16 on asennettu siten, että se saattaa pyöriä kahden akselin ympäri: sen oman symmetria-akselin II ympäri, joka yhtyy lasersäteen suuntaan ja akselin III ympäri, joka on suorassa kulmassa akseleihin I ja II nähden. Ulostuloputken 16 pyöriminen akselin III ympäri on siirrettävissä vaihteistojärjestelyn (jota ei ole esitetty kuviossa 1) välityksellä siirrettävissä olevaan peiliin 25, joka pystyy pyörimään saman akselin III ympäri mutta nopeudella, joka on täsmälleen puolet edellisestä arvosta. Tämän järjestelyn tehtävänä on kiinteän olo-
muodon laserin ja kaasulaserin 22 säteilyn keskittäminen ulostuloputken 16 akselia pitkin sen pyöriessä akselin III ympäri.

Kuten on esitetty kuviossa 1 on säteilijä kytketty vipuosaan 5 pyörintäakselin IV välityksellä. Vipulaitteisto 5 taas puolestaan on varustettu pyörintäakselilla V sekä VI. Se tosiasia, että säteilijän III runko-osa 13 on kytketty asennusosaan 4 pyörimisakselien IV, V ja VI välityksellä takaa, että runko-osa 13 on saranaliitetty säteilijään 3.

Täten ulostuloputki 16 (kuv. 1) ja pyöritettävissä olevat fokusointiosat 26 (kuv. 2) ovat kiinnitetty siihen jäykästi ja liitetty asennusosaan 4 (kuv. 1) kuuden pyörimisakselin välityksellä ja tämän johdosta sillä on kuusi siirtymisen vapausastetta.

Kuvio 3 esittää oftalmologisen kohteen havaintojärjestelmän optista järjestelyä, joka muodostuu binokulaarisesta mikroskoopista 8 ulostulolinssineen 32 objektiivista, valoa suojaavasta sulkimesta 12, pyörivästä fokusointiosasta 26, valaisinosasta 7 tämän jaetun lampun laitteistossa 6 sekä tasomaisesta heijastuspinnasta 33.

Kuten on esitetty kuviossa 1 on ulostulon putki 16 kytketty jäykästi binokulaariseen mikroskooppiin 8 käyttäen apuna korvaketta 18. Tähän korvakkeeseen 18 on kiinnitetty valolta suojaava suljin 12. Säteilijän 3 pyörivä fokusoinniosa 26 on asennettuna pienimmän mahdollisen etäisyyden päähän ulostulolinssistä 32 binokulaarisessa mikroskoopissa 8 kuten on esitetty kuviossa 3, mutta se ei varjosta mikroskoopin 8 näkökenttää. Kuten on ilmeistä kuvioista 3 osuu tämän binokulaarisen mikroskoopin 8 optinen akseli yhteen lasersäteilykeilojen kanssa. Näiden fokuksipisteet yhtyvät myös. Yhteensopivuus näiden optisten akseleiden ja fokuksipisteiden välillä on säilytettävissä riippumatta siirtymästä binokulaarisen mikroskoopin 8 ja yhdistelmäpöydän 9 välillä sekä vaaka-suorassa että pystysuorassa tasossa johtuen siitä tosiasiasta, että ulostulon-

putki 16 on kiinnitetty jäykästi mikroskooppiin 8 ja että ulostulon putkella 16 on kuusi siirtymisen vapausastetta.

Yllä kuvatun optiikan järjestelyn rakenteen ansiosta ja sen osien ja valonsäteen välisen riippuvuuden johdosta on oftalmoskoopissa olemassa seuraavat valotiet.

Säteily kiinteän olomuodon aineisesta laserista 19, jossa on esim. rubiinia oleva aktiivinen osa kulkee valoa yhdistävän laitteen 21 kautta. Tietty osa tästä säteilystä (jopa 5 %) heijastuu ensimmäisestä (pitkin laserin 19) säteen kulkureittiä) särmästä tässä laitteessa 21 ja se osuu kalorimetriin 24. Tämän jälkeen laserin säteily saapuu peiliin 25, joka heijastaa lähes kokonaisuudessaan tämän valon (sen heijastusindeksi on lähellä arvoa 100 %) pyörivään fokuksintiosaan, Tämä viime mainittu heijastaa valoa 90° kulmassa ja kerää sen gonioskooppiin 27, joka on sovitettu potilaan silmän sarveiskalvolle. Tämän gonioskoopin 27 sisääntulossa on kupera pallomainen pinta, jonka tehtävänä on lisäksi fokusoida laserin säteilyä.

Kaasulaserin 22 (esim. He-Ne laser) säde suunnataan peilillä 23 toiselle (laskien laserin 19 säteen kulkureitillä) särmälle valoa yhdistävässä laitteessa 21, josta yksi osuus säteilystä heijastuu kun taas toinen taittuu. Tässä se säteen osuus, joka on heijastunut tämän laitteen 21 toisesta särmästä suunnataan liikuteltavissa olevaan peiliin 25, kun taas taittunut säde saapuu normaalisti valoa lisäävän laitteen 21 viistolle särmälle ja se heijastuu sisäpuolisesti takaisin samaan suuntaan siihen osuvan taittuneen säteen kanssa. Poistuttuaan laitteesta 21 tämä säde palaa lähteeseen 22 pitkin tämän säteen reittiä sen tullessa ulos lähteestä 22 ja se saapuu normaalisti tämän säteilylähteen 22 ulostulopeilin tasoon.

Koska tämän ulostulopeilin heijastuskerroin säteilylähteelle 22 (He-Ne laserille) ja valoa lisäävän laitteen 21 viiston särmän peilipinnon heijastuskerroin ovat verrattain korkeita ja lähestyvät arvoa 100 % tämän säteilylähteen 22 säteily kulkee toisesta näistä peilipinnasta toiseen ja taas takaisin lukuisia kertoja. Näiden lukuisien heijastusten kuluessa suuntautuu jälkimmäisestä (laserin 19 säteen kulkureitillä) särmästä tässä valoa lisäävässä laitteessa 21 oleellinen osuus tästä säteilystä liikuteltavissa olevaa peiliä 25 kohden.

Täten säteilysäde tästä kiinteän olomuodon aineisesta laserista 19 ja kaasulaserilähteestä 22 yhdistetään tässä valoa yhdistävässä laitteessa 21.

Tämän jälkeen kun säteily lähteestä 22 on heijastunut peilistä 25 samoin kuin heijastui kiinteän olomuodon laserin 19 säde kulkevat ne pyörivän fokuksintiosan 26 läpi kohdistettavaksi gonioskooppiin 27, jolla aikaansaadaan ylimääräinen valon fokuksinti potilaan silmän sisälle.

Valo hehkulankalampusta 28 kulkee kondenserilinssin 29 kautta ja saapuu kalvolle 30, joka on varustettu kahdella reiällä 31. Valo lampusta 28 kulkee näiden reikien 31 kautta kalvossa 30 ja siirrettävissä olevan lasipeilin 25 kautta heijastettavaksi ja fokuoitavaksi pyörivällä fokuointiosalla 26. Tämän pyörivän fokuointiosan 26 fokuuspisteen ulkopuolella tämän kondenserisysteemin 17 säteily näkyy kahtena erillisenä säteenä, jotka yhtyvät keskenään ainoastaan osan 26 fokuuspisteessä. Tämän kondenserisysteemin 17 käyttö tämän oftalmoskoopin säteilijässä 3 helpottaa näiden kolmen valonsäteen fokuustason määräämistä ja asettelua, se tahtoo sanoa niille kahdelle säteelle joita kaasulaseri 22 ja kiinteän olomuodon laseri 19 joilla on erilainen hajontasuhte ja erilaiset halkaisijat ja lisäksi kuviolle valosta, joka on jaettu valaisimessa 7 tämän jaetun lampun rakennelmassa 6.

Laser oftalmoskooppia käytetään seuraavassa kuvattavaan tapaan.

Lääkäri aloittaa toiminnan tarkastamalla fokuointitason aseman. Tämän tehdäkseen hän sijoittaa sileän heijastavan kuvapinnan 33 mikroskoopin 8 eteen (kuviot 2 ja 3) liittyen jaetun lampun rakennelmaan, niin että kuvapinta on kohdittu suorassa tämän mikroskoopin optista akselia vastaan. Tämän jälkeen hän sytyttää valaisulaitteen 7 tässä jaetun lampun rakenteessa ja sijoittaa sen lähelle mikroskooppia ja tiettyyn kulmaan tämän viimemainitun optisen akselin kanssa. Siirtämällä kuvapintaa 33 pitkin mikroskoopin 8 optista akselia lääkäri saa terävän kuvan tästä valosta, joka valaisimella 7 on jaettu kuvapinnalle 33. Tarkastellessaan tätä kuviota mikroskoopin 8 läpi siirtää lääkäri mikroskooppia pitkin viimemainitun optista akselia kunnes tässä valaisimessa 7 jaetun valon kuva tulee niin teräväksi kuin on mahdollista.

Tämän jälkeen lääkäri kytkee päälle laserlähteen 22 ja hehkulankalampun 28 kondenserisysteemistä 17 ja siirtää korvaketta 18 pitkin mikroskoopin optista akselia kunnes molemmat kaksi valorakoa kondenserisysteemistä 17 osuvat keskenään yhteen ja kunnes laserlähteen 22 valopiste osuu yhteen sen valon keskustan kanssa, joka valaisimessa oli jaettu heijastavalle kuvapinnalle 33. Tämän jälkeen kuvapinta 33 poistetaan.

Käyttäen nyt kehystä 11 lääkäri kiinnittää paikalleen potilaan pään ja sijoittaa gonioskoopin 27 hänen silmänsä sarveiskalvolle. Tämän jälkeen hän siirtää yhdistelmäpöytää 9 vaakasuorassa ja pystysuorassa tasossa niin että hän tähtää laserlähteen 22 valotäplän potilaan silmän kohdealueelle. Tätä tehdessään hän valvoo säteilytettävää vyöhykettä mikroskoopin 8 lävitse käyttäen apuna valorakoa valolähteestä 7 jaetun lampun laitteistossa 6. Kun on kiinnitetty paikalleen näiden täplien asemat silmän sisäosaan painaa lääkäri jalkapoljinta (jota ei ole esitetty kuvioissa 1, 2 tai 3) täten käynnistäen käskyn tämän oftalmoskoopin säätötauluun 2, jolloin tämän käskyn mukaisesti kiinteän

olomuodon laserista 19 "ammutaan" pulssi potilaan silmään. Juuri ennen liipaisus toimii tietty käyttölaitte (jota ei ole esitetty kuvioissa 1, 2 tai 3) automaattisesti käyttäen suojaavaa suljinta 12, tämän sulkiessa mikroskoopin objektiivin tämän laserpulssin ajaksi. Laukauksen jälkeen suljin automaattisesti työntyy sivuun alkuperäiseen asentoonsa.

Silmän etukammion kulma on glaukoomapotilaalla käsiteltävissä pulssilaserin säteilyllä aaltopituusalueella väliltä 4500 Å-10600 Å, huipputehon ollessa väliltä 0,1 W - 10^7 W ja laserpulssien kestoajan ollessa väliltä 10^{-8} s-5 s. Lasersäde tästä käsittelystä fokusoidaan siten että saadaan halkaisijaltaan 0,05 mm-0,7 mm täplä. Yksi käsittelymenetelmä sisältää vähintään viisi "laukaisua". Kaasukupla joka syntyy välittömästi "laukaisun" jälkeen tämän potilaan silmän etukammion kulman vastaavalla alueella osoittaa, että tähtäys on ollut tarkka ja annos riittävä.

Säteilyn annosta valvotaan kalorimetrillä 24, joka kuumenee kiinteän olomuodon laserin 19 säteen valon siitä määrästä, joka oli heijastunut ensimmäisestä valoa yhdistävän laitteen 21 särmästä. Vastaavat tiedot merkitään muistiin tieto-osuudelle nauhurilla (jota ei ole esitetty kuvioissa 1, 2 tai 3).

Koska sekä laserlähde 22 että kiinteän olomuodon laseri 19 toimivat samassa (punaisessa) osuudessa spektriä on näiden kahden laserin säteilyt yhdistämällä aikaansaadun säteen hajonta mitättömän pientä. Näiden kahden laserin säteilyt ovat huomattavan koherentteja ja ne osuvat tarkasti yhteen tämän oftalmologisen kohteen fokuksipisteessä.

Samalla kertaa se tosiasia, että kiinteän olomuodon laserin valo-ohjaimen systeemi käyttää vain kolmea optista osaa, nimittäin valoa yhdistävää laitetta 21, siirrettävissä olevaa peiliä 24 ja pyörivää fokusointiosaa 26 ja vain yhtä pallomaista pintaa (pyörivän fokusoidan osan 26 prismassa) aikaansaadaan varma tae hajonneiden säteilyjen sädekehiltä, jotka ovat vaarallisia potilaalle ja joita saattaisi esiintyä hänen silmänsä sisäosassa oftalmoskoopin pitkäaikaisen käytön yhteydessä. Sitä paitsi optisten osien pieni lukumäärä tekee mahdolliseksi siirtää kiinteän aineen laserin säteily säteilytettävään kohteeseen suurella hyötysuhteella.

Patenttivaatimukset:

1. Laserkäyttöinen oftalmoskooppi, johon kuuluu pulssilaser, jonka säteily suunnataan säteilyohjausjärjestelmän ja suuntausjärjestelmän kautta oftalmologiseen kohteeseen, jota tarkkaillaan ja valaistaan valaisujärjestelmällä, t u n n e t t u siitä, että säteilyohjausjärjestelmä käsittää valoa yhdistävän elimen (21), kiertopeilin (25) ja poikkeutus- ja fokusointiosan (26), että valaisujärjestelmä käsittää laserin (22), jonka säteily on koherenttia ja jonka aaltopituus on lähellä pulssilaserin (19) aaltopituutta, ja että kiertopeili (25) on kiinnitetty kiertyvästi kahden toisiinsa nähden kohtisuoran akselin (I, III) ympäri, joista toinen akseli yhtyy pulssilaserin (19) kiertopeiliin (25) lankeavan säteen suuntaan, poikkeutus- ja fokusointiosa (26) on kiertävissä akselin (II) ympäri, joka yhtyy pulssilaserin (19) kehittämän, tähän osaan (26) lankeavan säteen suuntaan, ja laser (22) on sovitettu siten, että sen säteily yhtyy pulssilaserin (19) säteilyyn valoa yhdistävässä elimessä (21).

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laserkäyttöinen oftalmoskooppi, t u n n e t t u siitä, että valoa yhdistävä elin (21), kiertopeili (25) ja poikkeutus- ja fokusointiosa (26) sijaitsevat pulssilaserin (19) säteilyn kulkutiellä.

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laserkäyttöinen oftalmoskooppi, t u n n e t t u siitä, että valoa yhdistävä elin (21), kiertopeili (25) ja poikkeutus- ja fokusointiosa (26) on kiinnitetty laitteiston tukiosaan (4) niveltyvästi yhdistettyyn koteloon (13).

4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen laserkäyttöinen oftalmoskooppi, t u n n e t t u siitä, että laser (22), jonka säteily on koherenttia, on asennettu samaan koteloon (13).

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laserkäyttöinen oftalmoskooppi, t u n n e t t u siitä, että valoa yhdistävä elin (21) muodostuu kahdella tasomaisesti yhdensuuntaisella valoa taittavalla pinnalla ja vinolla pinnalla varustetusta prismasta, jolloin vino pinta muodostaa tasomaisesti yhdensuuntaisista sivuista toisen kanssa kulman, joka vastaa laserin (22) kehittämän koherentin säteilyn taittokulmaa tässä peilipinnoitteella varustetussa pinnassa.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laserkäyttöinen oftalmoskooppi, t u n n e t t u siitä, että poikkeutus- ja fokusointiosa (26) muodostuu kolmisivuisesta prismasta, jonka yksi, pulssilaserista (19) tulevan säteilyn vastaanottava sivu on pallon muotoinen ja jonka molemmat muut sivut ovat tasomaiset.

56624

Patentkrav:

1. Laserdrivet oftalmoskop omfattande en pulslaser, vars strålning genom ett strålstyrsystem och ett riktningsystem riktas på ett oftalmologiskt objekt, som hålles under observation och belyses med ett belysningsystem, k ä n n e t e c k n a t därav, att strålstyrsystemet innefattar ett ljussammanföringsorgan (21), en vridspegel (25) och en avlänkings- och fokuseringsdel (26), att belysnings-systemet innefattar en laser (22) med koherent strålning och en i närheten av pulslaserns (19) våglängd liggande våglängd, och att vridspegeln (25) är fäst vridbart kring två i förhållande till varandra vinkelräta axlar (I, III), av vilka den ena axeln sammanfaller med riktnings- och fokuseringsdelens (26) stråle som träffar vridspegeln (25), avlänkings- och fokuseringsdelen (26) är vridbar kring axeln (II), som sammanfaller med riktnings- och fokuseringsdelens (26) stråle som träffar denna del (26), och lasern (22) är så anordnad, att dess strålning sammanfaller med pulslaserns (19) strålning i ljussammanföringsorganet (21).

2. Laserdrivet oftalmoskop enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att ljussammanföringsorganet (21), vridspegeln (25) och avlänkings- och fokuseringsdelen (26) är belägna i pulslaserns (19) strålgång.

3. Laserdrivet oftalmoskop enligt patentkravet 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att ljussammanföringsorganet (21), vridspegeln (25) och avlänkings- och fokuseringsdelen (26) är fästa vid ett med anläggningens stöddel (4) ledbart förenat hus (13).

4. Laserdrivet oftalmoskop enligt patentkravet 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att lasern (22) med koherent strålning är monterad på samma hus (13).

5. Laserdrivet oftalmoskop enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att ljussammanföringsorganet (21) består av ett prisma med två ljusbrytande planparallella ytor och en sned yta, varvid den sneda ytan bildar en vinkel med den ena planparallella sidan, som motsvarar brytningsvinkeln av den av lasern (22) alstrade koherenta strålningen på denna med en spegelbeläggning försedda yta.

6. Laserdrivet oftalmoskop enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att avlänkings- och fokuseringsdelen (26) består av ett tresidigt prisma, av vars sidor den som mottar den från pulslasern (19) fallande strålningen är sfärisk och de övriga två är plana.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 3 547 125 (A 61 B 17/36), 3 348 547 (128-395), 3 653 384 (A 61 B 17/36), 3 703 176 (A 61 n 5/01), 3 720 213 (A 61 n 5/06).

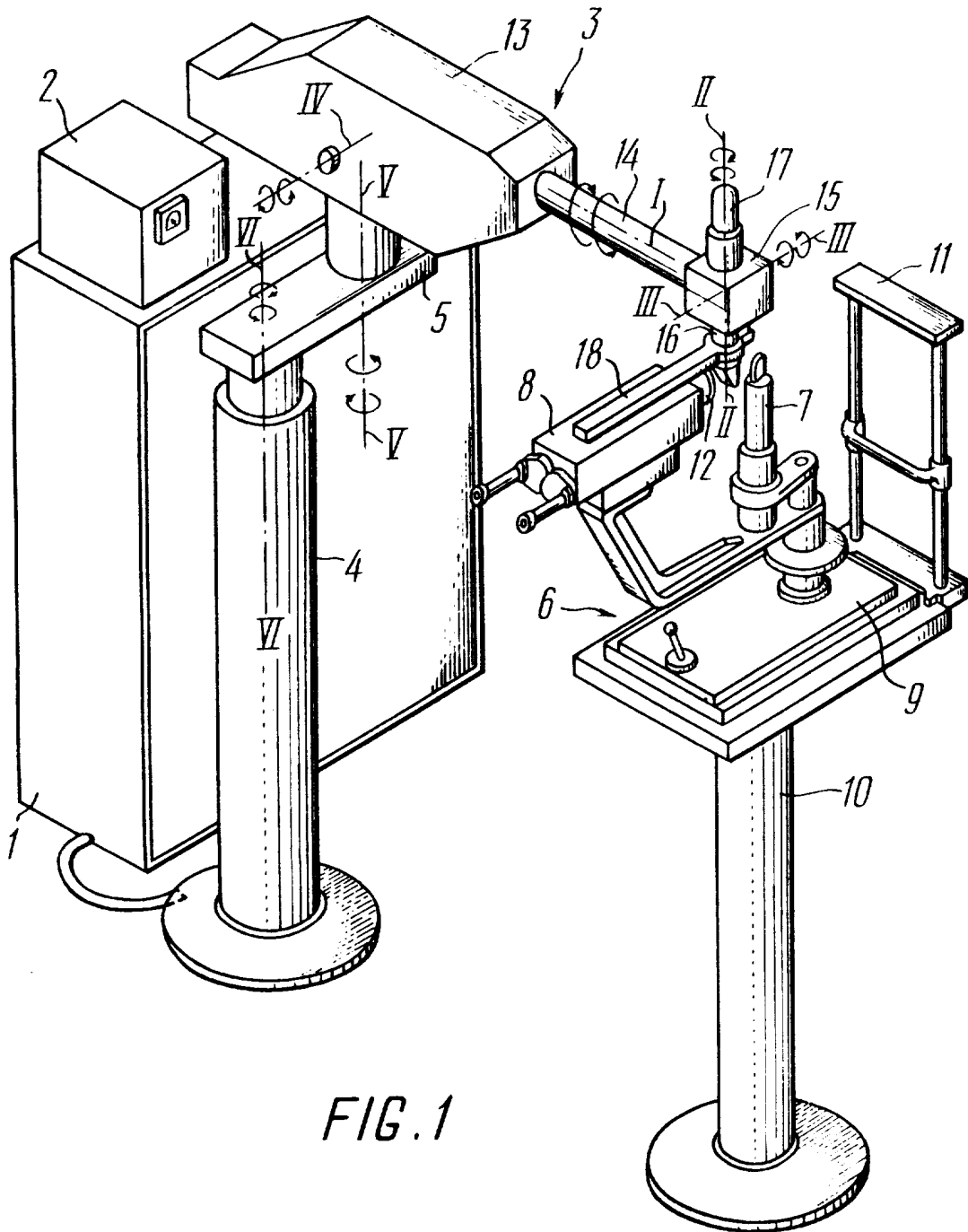


FIG. 1

