



SUOMI - FINLAND
(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

(12) PATENTTIJULKAISU
PATENTSKRIFT

(10) FI 113497 B

(45) Patentti myönnetty - Patent beviljats

30.04.2004

(51) Kv.lk.7 - Int.kl.7

G01S 17/95, 7/481

(21) Patentihakemus - Patentansökning

20020394

(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag

28.02.2002

(24) Alkupäivä - Löpdag

28.02.2002

(41) Tullut julkiseksi - Blivt offentlig

29.08.2003

(73) Haltija - Innehavare

1 •Vaisala Oyj, PL 26, 00421 Helsinki, SUOMI - FINLAND, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1 •Kallio,Jukka, Pohjatie 2 B 62, 02100 Espoo, SUOMI - FINLAND, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: Seppo Laine Oy
Itämerenkatu 3 B, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

Valotutka
Lidar

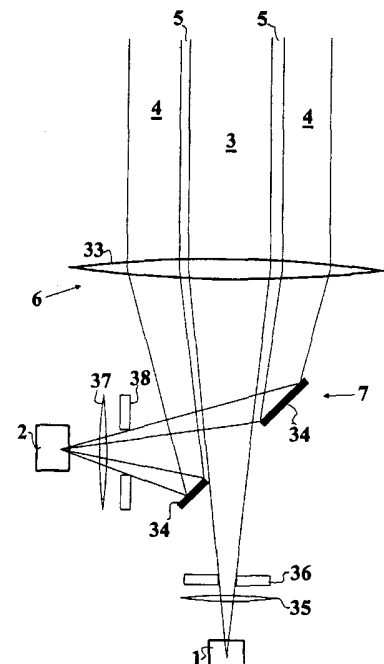
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

GB 2017449 A, US 4875770 A, US 5237331 A, WO 00/16122 A1

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Tässä julkaisussa on kuvattu valotutka, joka käsittää lähettimen (1) ja vastaanottimen (2) sekä optisen järjestelmän, joka on sovitettu suuntaamaan ainakin osa lähettimen (1) lähettämästä valosta kohtaa eteneväksi lähetinkeilaksi (3) ja määrittelemään vastaanottimelle (2) vastaanotinkeilan (4), jonka alueelta saapuvasta valosta ainakin osa kohdistuu vastaanottimeen (2). Valotutkan optinen järjestelmä on toteutettu siten, että välittömästi valotutkan edessä keilat (3, 4) sijaitsevat olennaisesti toistensa ulkopuolella ja yksi keiloista (3, 4) ainakin osittain ympäröi toista keilaa (4, 3). Keksinnön mukaan optinen järjestelmä sisältää integroidun optisen komponentin (6), jolla on ensimmäinen alue lähetinkeilan (3) muodostamista varten, ja toinen alue vastaanotinkeilan (4) muodostamista varten.

I denna publikation är beskrivet en ljusradar omfattande en sändare (1) och en mottagare (2) samt ett optiskt system anordnat att rikta åtminstone en del av det av sändaren (1) avsända ljuset som en mot objektet framskridande sändarkägla (3), och att för mottagaren (2) bestämma en mottagarkägla (4), från vars område åtminstone en del av det ingående ljuset är riktat mot mottagaren (2). Ljusradarns optiska system är implementerat på så sätt, att käglorna (3, 4) omedelbart före ljusradarn ligger väsentligen utanför varandra och en av käglorna (3, 4) omger åtminstone delvis den andra kägla (4, 3). Enligt uppfinningen innehåller det optiska systemet en integrerad optisk komponent (6) med ett första område för att bilda sändarkägla (3) och ett andra område för att bilda mottagarkägla (4).



Valotutka

Keksinnön kohteena on patenttivaatimuksen 1 johdannon mukainen valotutka.

5 Tämänkaltaisia valotutkia käytetään mittausten suorittamiseen siten, että valotutkasta lähetetään mitattavaa kohdetta kohti lähetinkeila ja havainnoidaan mitattavan kohteen suunnasta palaavaa paluusignaalia. Paluusignaali muodostuu lähetinkeilan valon sirotessa ja/tai heijastuessa mitattavasta kohteesta.

10 Erityisesti keksinnön kohteena olevia valotutkia käytetään meteorologisten mittausten tekemiseen. Yleisimpiä valotutkan avulla suoritettavia mittauksia ovat pilvenkorkeusmittaus, näkyvyysmittaus sekä ilmakehän rajakerroksen rakenteen ja korkeuden määrittäminen.

Kuvio 1 kuvaa yhden tunnetun tekniikan mukaisen valotutkan optista rakennetta.

Kuvio 2 kuvaa toisen tunnetun tekniikan mukaisen valotutkan optista rakennetta.

15 Kuvion 1 valotutka sisältää lähtimen 1, tyypillisesti pulssitetun laserlaitteen, joka tuottaa lähetettävää valoa, sekä vastaanottimen 2, jonka avulla voidaan vastaanottaa valoa lähetettävällä aallonpituudella. Valotutka sisältää myös linssin 13, joka suuntaa lähtimen 1 lähettämän valon olennaisesti yhdensuuntaiseksi lähetinkeilaksi 14. Kuviossa on kuvattu myös ilmakehässä olevia partikkeleita 15, joista lähetinkeila 14 siroaa ja/tai heijastuu. Osa siroavasta ja/tai heijastuvasta valosta 16 etenee linssille 13, joka kohdistaa valon polttopisteeseensä. Kohteen lisäksi valoa siroaa myös valotutkan sisällä ja lähialueella olevista pinnoista, partikkeleista ja ilmamolekyyleistä. Kohteen mittauksen kannalta tämä erittäin voimakas signaalikomponentti on häiriö, jota voidaan kutsua ylikuulumiseksi. Ilmakehästä valotutkan lähimittausetäisyydeltä sironnut valo aiheuttaa signaalin, joka on ylikuulumisen tavoin kaukaa vastaanotettavaa signaalia merkittävästi voimakkaampi, sillä siroava valo vaimenee suhteessa etäisyyden neliöön. 20 Lisäksi vastaanottimelle 2 saapuu monisironnutta valoa sekä kohteesta että ilmakehästä valotutkan ja kohteen välillä. Monisironneella valolla tarkoitetaan tässä uudelleen sironnutta valoa eli valoa, joka siroaa useamman kuin yhden partikkelin kautta. 25

Kuvion 1 valotutkassa vastaanotinta 2 ei voida sijoittaa linssin 13 polttopisteeseen, koska linssin polttopisteessä on lähetin 1. Tästä syystä valotutka on varustettu säteenjakajalla 17, joka heijastaa linssiltä 13 tulevan valon vastaanottimeen 2. Vastaanotinta 2 varten muodostetaan siis heijastettu polttopiste, johon linssi 13 kerää sen valon, joka saapuu linssille 13 linssin keskiakselin suunnassa. Näin vastaanottimelle 2 muodostuu näkökenttä, joka vastaa hyvällä tarkkuudella lähetinkeilan 14 muotoa. Vastaanottimen näkökenttää kutsutaan myös vastaanotinkeilaksi. Kuvion 1 esittämässä ratkaisussa lähetinkeilan 14 ja näkökentän keskiakselit yhtyvät, joten sitä voidaan nimittää koaksiaalitutkaksi.

10 Kuvion 1 mukaisessa koaksiaaliratkaisussa ongelman muodostaa ylikuuluminen ja liian voimakas sironna valotutkan lähialueella tai lähimittausetäisyyksillä. Liian voimakas lähialueen sironna voi haitata mittausta valotutkan koko mittausalueella, sillä tällöin vastaanotin 2 voi satureitua liian voimakkaan paluusignaalin johdosta.

15 Lähialueella tarkoitetaan tässä aluetta, joka ulottuu tutkan sisältä aina halutun mittausalueen alkuun saakka (esim. 0,1 m). Mittausalue taas on se etäisyysväli, joka alkaa lähialueen jälkeen ja päättyy mittauskantamaan. Mittausalue on tässä jaettu lähimittausetäisyyksiin ja muuhun mittausalueeseen.

Tunnetaan myös sellaisia valotutkaratkaisuja, joissa lähialueen sironnan vaikutus on vähäisempi, koska lähetinkeila ja vastaanottimen näkökenttä on sijoitettu erilleen 20 toisistaan. Tällaista ratkaisua voidaan kutsua biaksiaalitutkaksi. Biaksiaalitutkassa lähialueelta ei vastaanoteta kertaalleen sironnutta signaalikomponenttia vaan lähialueelta saatava signaali on pääasiassa monisironnutta valoa. Biaksiaalitutka on toteutettu kahdella erillisellä optisella järjestelmällä, joista toinen muodostaa lähetinkeilan ja toinen kohdistaa palaavan valon vastaanottimeen. Tällaisessa 25 ratkaisussa lähetetyn valon sironna vastaanottimeen on huomattavasti vähäisempää kuvion 1 kuvaamaan ratkaisuun verrattuna. Ratkaisu on kuitenkin monimutkaisempi ja kalliimpi, sillä siinä tarvitaan erilliset optiset järjestelmät, tyypillisesti linssit tai linssistöt, vastaanotinta ja lähetintä varten. Koska vastaanottimen ja lähettimen optinen järjestelmä ovat toisistaan erilliset, laitteiston sisäinen kohdistaminen on myös vaativaa.

30 Mikäli lähetinkeilan keskiakselin suunta poikkeaa vastaanotinkeilan keskiakselin suunnasta, lähetinkeila voi erkaantua vastaanotinkeilasta, jolloin lähimittausetäisyyksiltä palaava signaali muodostuu pääasiassa monisironneesta valosta ja mittauksesta

tulee epävarmempi. Kohdistusvirhe voi myös muuttua käytön aikana optisten järjestelmien keskinäisen liikkeen tai värinän johdosta, jolloin mittauksesta tulee epästabiili. Lisäksi virhettä voi periaatteessa aiheutua siitä, että kohteen ja väliaineen sirona tai heijastus eivät käyttäydy symmetrisesti lähetinkeilan suhteen. Kaiken 5 kaikkiaan biaksiaalitutkan stabiilisuus on vastaavanlaatuista koaksiaalitutkaa huonompi.

Lisäksi tunnetaan valotutkaratkaisu, jossa käytetään hyväksi Cassegrainin teleskooppia ja heijastetaan lähtevä säde Cassegrainin teleskoopin yläpuolelle sijoitetulla peilillä. Kuvio 2 esittää periaatekuvaa tällaisesta ratkaisusta. Kuviossa 2 esitetty valotutka sisältää kuvion 1 valotutkan tapaan lähettimen 1 sekä vastaanottimen 2. Valo otetaan 10 vastaan Cassegrainin teleskoopilla, johon sisältyy peilit 23 ja 24, jotka keräävät näkökentän alueelta saapuvan valon ja ohjaavat sen peilissä 23 olevan reiän kautta vastaanottimeen 2. Valotutka sisältää myös peilin 25, joka on sijoitettu peilin 24 yläpuolelle siten, että lähetettävä valo voidaan heijastaa lähetinkeilaksi, joka sijoittuu ainakin valotutkan lähialueella vastaanottimen näkökentän keskelle. Kuvion 2 15 kaltaisessa ratkaisussa voidaan yhdistää joitakin biaksiaaliratkaisun ja kuvion 1 kuvaaman koaksiaaliratkaisun etuja. Kuvion 2 ratkaisussa nimittäin lähetinkeila ja vastaanottimen näkökenttä menevät vähemmän päällekkäin valotutkan lähialueella. Lisäksi lähetinkeilan ja vastaanottimen näkökentän pieni suuntausvirhe ainakin osittain kompensoituu siitä syystä, että vastaanottimen näkökenttä sijaitsee lähetinkeilan 20 ympärillä. Cassegrain-ratkaisun huono puoli on monimutkaisuus. Tyydyttävästi toimiakseen Cassegrain-ratkaisu vaatii myös useiden optisten komponenttien keskinäisen kohdistuksen. Kuvion 2 ratkaisussa täytyy tehdä vähintään seuraavat tarkat kohdistukset:

- teleskoopin peilien 23 ja 24 keskitys ja suuntaus
 - 25 – vastaanottimen 2 keskitys
 - vastaanottimen fokusointi (tehdään yleensä säätämällä peilien 23 ja 24 välistä etäisyyttä)
 - lähettimen 1 fokusointi
 - lähetinkeilan ja vastaanotinkeilan (vastaanottimen näkökentän) kohdistaminen yhdensuuntaisiksi (peilin 25 avulla)
- 30

Kuvion 2 mukaisen ratkaisun saattaminen käyttövalmiuteen on siis varsin vaativaa. Edellä mainituista kohdistusvaiheista ehkä vaativin on lähetinkeilan ja vastaanotinkeilan saaminen yhdensuuntaisiksi. Keilojen yhdensuuntaistaminen voi olla erityisen vaikeaa, mikäli se joudutaan tekemään kenttäolosuhteissa valotutkan siirtämisen jälkeen.

- 5 Niinpä kullakin edellä esitetyistä tunnetuista ratkaisuista on omat ongelmansa, jotka vähentävät ratkaisun houkuttelevuutta ja käyttökelpoisuutta. Kuvion 1 kuvaaman kaltaisessa koaksiaaliratkaisussa ongelmana on liian voimakas lähialueen sironta. Biaksiaaliratkaisussa ongelma on puolestaan lähetinkeilan ja vastaanotinkeilan kohdistus ja kohdistusvirheen hyvin voimakas vaikutus vastaanotettavan signaalin
- 10 voimakkuuteen. Kuvion 2 mukaisessa ratkaisussa lähetinkeilan ja vastaanotinkeilan kohdistusvirheen vaikutus on biaksiaaliratkaisua vähäisempi mutta itse kohdistaminen vieläkin vaikeampaa kuin biaksiaaliratkaisussa. Kuvion 2 kuvaama laite on muutoinkin monimutkainen ja vaatii muita ratkaisuja enemmän kohdistustoimenpiteitä.

- Keksinnön tarkoituksena on aikaansaada valotutkaa varten parannettu optinen rakenne,
- 15 jossa voitaisiin yhdistää entistä useampia edellä mainittujen tunnettujen ratkaisujen hyviä puolia mutta samalla välttää ainakin joitakin tunnettuihin ratkaisuihin liittyvistä ongelmista. Erityisesti keksinnön tarkoituksena olisi aikaansaada optinen rakenne, joka rakenneominaisuuksiensa puolesta mahdollistaisi

- tunnettuun biaksiaalirakenteeseen verrattuna paremman stabiilisuuden,
- 20 – tunnettua koaksiaalitutkaa (kuvion 1 ratkaisu) vähäisemmän sironnan lähialueella, ja
- olisi silti tunnettua Cassegrain-ratkaisua (kuvio 2) helpompi kohdistaa.

- Keksintö perustuu siihen, että lähetinkeilan ja vastaanotinkeilan taittaminen suoritetaan yhdessä optisessa järjestelmässä, pääasiassa yhden integroidun optisen komponentin avulla. Integroidun optisen komponentin reuna-aluetta käytetään toisen keilan taittamiseen ja toinen keila taitetaan integroidun optisen komponentin keskialueella.
- 25 Tällöin taittamisella tarkoitetaan yhdensuuntaisesti etenevien valonsäteiden kohdistamista yhteistä polttopistettä kohti tai yhteisestä polttopisteestä hajaantuvien valonsäteiden kohdistamista yhdensuuntaisesti eteneviksi valonsäteiksi. Taittaminen voidaan siis suorittaa esimerkiksi linssin tai kaarevan peilin avulla. Integroidulla
- 30

optisella komponentilla puolestaan tarkoitetaan optista komponenttia, joka osallistuu sekä lähetinkeilan että vastaanotinkeilan taittamiseen ja jota voidaan mekaanisesti käsitellä yhtenä kappaleena. Integroitu optinen komponentti voi muodostua yhdestä optisesta elimestä, kuten linssistä tai peilistä. Myös yksi ainoa linssi voi siis toimia tässä tarkoitettuna integroituna optisena komponenttina. Vaihtoehtoisesti integroitu optinen komponentti voidaan muodostaa useammasta optisesta elimestä kytkemällä ne toisiinsa siten, että ne toimivat mekaanisesti yhtenä kappaleena. Integroidun optisen komponentin lisäksi optiseen järjestelmään suunnitellaan ainakin yksi heijastus siten, että integroidun optisen komponentin reuna-alueella taittaman valon polttopiste sijoittuu välimatkan päähän integroidun optisen komponentin keskialueella taittaman valon polttopisteestä. Näin lähetinkeila ja vastaanotinkeila muodostuvat sisäkkäisiksi siten, että valotutkan lähialueella vastaanottimen näkökenttä ympäröi lähetinkeilaa tai lähetinkeila ympäröi vastaanottimen näkökenttää. Näistä kahdesta vaihtoehdosta parempana pidetään kuitenkin ratkaisua, jossa vastaanottimen näkökenttä sijaitsee lähetinkeilan ympärillä.

Täsmällisemmin sanottuna keksinnön mukaiselle valotutkalle on tunnusomaista se, mikä on esitetty patenttivaatimuksen 1 tunnusmerkkiosassa.

Keksinnön avulla saavutetaan huomattavia etuja.

Keksinnön mukainen ratkaisu voidaan nimittäin toteuttaa siten, että:

- 20 – Lähetinkeila ja vastaanotinkeila ympäröivät, mutta eivät ainakaan suurelta osin leikkaa, toisiaan lähialueella, jolloin lähialueelta tulevan signaalin voimakkuus on selvästi pienempi (monisironta ilmassa aiheuttaa aina tietyn signaalikomponentin) kuin tunnetussa koaksiaaliratkaisussa.
- 25 – Lähetinkeila ja vastaanotinkeila ympäröivät mutta eivät leikkaa lähialueella, jolloin rakenne mahdollistaa tunnettuun biaksiaaliratkaisuun verrattuna selvästi stabiilimman vastaanotettavan signaalin tietyllä säätötarkkuudella.
- 30 – Lähetinkeilan ja vastaanotinkeilan pääasiallinen taittaminen suoritetaan integroidulla optisella komponentilla, joka toimii mekaanisesti yhtenä kappaleena, jolloin valotutkan rakenne on suhteellisen yksinkertainen ja kohdistaminen selvästi helpompaa kuin tunnetussa Cassegrain-ratkaisussa.

Keksinnön mukaisessa ratkaisussa valon suuntaaminen voidaan siis suorittaa yhden optisen järjestelmän avulla ja kuitenkin järjestää siten, että vastaanottimen näkökenttä ja lähetinkeila eivät sijoitu päällekkäin valotutkan lähialueella. Näin mahdollistetaan tunnettuun biaksiaalirakenteeseen verrattuna parempi stabiilisuus ja yhtäaikaisesti tunnettua koaksiaalitutkaa vähäisemmän sironta valotutkan lähialueella.

Keksinnöllä on myös useita sovellusmuotoja, joilla saavutetaan merkittäviä lisäetuja.

Keksinnön yhdessä sovellusmuodossa lähetinkeila ja vastaanottimen näkökenttä sijoitetaan optisessa järjestelmässä välimatkan päähän toisistaan siten, että lähetinkeilan ja vastaanottimen näkökentän väliin jää valotutkan lähialueella ns. "pimeä" alue. "Pimeä" alue sijoittuu siis rengasmaisesti lähetinkeilan ympärille ja vastaanottimen näkökenttä sijoittuu "pimeän" alueen ympärille. Sovellusmuodossa jossa lähetinkeila ympäröi näkökenttää, "pimeä" alue sijoittuu vastaavasti vastaanotinkeilan ympärille. "Pimeä" alue on siis alue, johon lähetinkeila ei osu ja joka ei myöskään sisälly vastaanottimen näkökenttään. "Pimeän" alueen toteuttaminen näkökentän ja lähetinkeilan väliin vähentää vielä merkittävästi sirontaa lähetinkeilasta vastaanottimeen valotutkan lähialueella. Etäisyyden kasvaessa lähetinkeila ja näkökenttä divergoivat eli laajenevat, joten "pimeästä" alueesta huolimatta näkökenttä ja lähetinkeila alkavat osua osittain toistensa päälle valotutkan mittausalueella.

Keksinnön toisessa sovellusmuodossa on lisäetuna se, että valotutkan hyötysuhdetta voidaan parantaa kuvion 1 esittämään tunnettuun ratkaisuun verrattuna, sillä keksinnön edullisessa sovellusmuodossa säästetään puoliläpäisevän peilin aiheuttama häviö. Hyötysuhteen paraneminen puolestaan mahdollistaa sen, että vastaanottava pinta-ala ja näin koko optinen järjestelmä voidaan mitoittaa pienemmäksi. Samalla voidaan myös pienentää polttoväliä, jolla on myös laitteiston kokoa pienentävä vaikutus.

Keksinnön kolmannessa sovellusmuodossa lähetinkeila ja näkökenttä ovat muodoltaan olennaisesti pyörähdyssymmetriset yhteisen keskiakselin suhteen. Tällöin saavutetaan se lisäetu, että kohteen mahdollinen epäsymmetrinen heijastus- tai sirontakäyttäytyminen ainakin osittain kompensoituu optisen järjestelmän symmetrisyyden ansiosta.

Keksintöä tarkastellaan seuraavassa esimerkkien avulla ja oheisiin piirustuksiin viitaten.

Kuvio 3 esittää periaatteellisena kaaviokuvana yhden keksinnön mukaisen ratkaisun.

Kuvio 4 esittää periaatteellisena kaaviokuvana toisen keksinnön mukaisen ratkaisun.

Kuvio 5 esittää periaatteellisena kaaviokuvana kolmannen keksinnön mukaisen ratkaisun.

5 Kuvio 6 esittää periaatteellisena kaaviokuvana neljännen keksinnön mukaisen ratkaisun.

Kuvio 7 esittää periaatteellisena kaaviokuvana viidennen keksinnön mukaisen ratkaisun.

Kuvio 8 esittää periaatteellisena kaaviokuvana kuudennen keksinnön mukaisen ratkaisun.

10 Kuvion 3 ratkaisu käsittää integroidun optisen komponentin 6 sekä heijastuselementin 7, joiden avulla muodostetaan lähetinkeila 3 ja vastaanotinkeila 4. Integroitu optinen komponentti 6 muodostuu tässä ratkaisussa yhdestä linssistä 33. Heijastuselementtinä 7 taas toimii peili 34, jonka keskelle on tehty reikä. Peili 34 on asemoitu siten, että lähettimestä 1, joka on sijoitettu linssin 33 polttopisteeseen, saatava valo ohjautuu peilin 34 reiän läpi linssin 33 keskiosaan taittuakseen siellä halutun muotoiseksi lähetinkeilaksi. Toisaalta peili 34 on asemoitu siten, että halutun vastaanottokeilan 15 alueelta linssin 33 reuna-alueille saapuva valo taittuu ja heijastuu heijastettua polttopistettä kohti. Tähän heijastettuun polttopisteeseen sijoitetaan vastaanotin 2.

20 Kuvion 3 sovellusmuodon perusratkaisussa on siis asemoitava toistensa suhteen neljä optista komponenttia, nimittäin linssin 33 muodostama integroitu optinen komponentti, lähetin 1, vastaanotin 2 ja peili 34. Näistä komponenteista linssi 33 ja peili 34 suorittavat valon pääasiallisen taittamisen ja jakamisen kahteen polttopisteeseen. Muut kuviossa esitetyt komponentit ovat valinnaisia lisävarusteita, joita voidaan joissakin sovellusmuodoissa käyttää esimerkiksi mitoitussyistä tai sovittamaan vastaanottimen 2 tai lähettimen 1 keilanmuoto valotutkan optisia ominaisuuksia vastaaviksi. 25 Näitä valinnaisia varusteita ovat lähettimen 1 esioptiikka ja vastaanottimen 2 esioptiikka. Lähettimen 1 esioptiikkaan voi kuulua yksi tai useampi linssi 35 ja/tai säteenrajoitin 36. Linssiä tai linssejä 35 käytetään tarvittaessa lähettimen 1 keilan kohdistamiseen tai muokkaamiseen. Säteenrajoitinta 36, joka voi olla esimerkiksi reikälevy, taas käytetään tarvittaessa rajoittamaan lähettimen 1 keila sopivan muotoiseksi. Vastaavalla tavalla 30 vastaanottimen 2 esioptiikkaan voi kuulua yksi tai useampi linssi 37 ja/tai säteenrajoitin

38. Esioptiikan tarkoituksena on siis sovittaa vastaanotin 2 tai lähetin 1 varsinaiseen valotutkan optiseen rakenteeseen 6, 7. Tästä syystä esioptiikassa mahdollisesti tapahtuvan taittumisen ei katsota kuuluvan valotutkan optisessa rakenteessa 6, 7 tapahtuvan taittumisen piiriin.

- 5 Kuvion 3 ratkaisussa vastaanotinkeila 4 on rengasmaisen ja ympyröi lähetinkeilaa 3. Lisäksi keilojen väliin on suunniteltu ”pimeä” alue 5 heijastuksen ja yksinkertaisen sironnan aiheuttaman vastaanottosignaalin vähentämiseksi lähialueella. Näin lähialueelta vastaanotettu signaali aiheutuu pääasiassa monisironnasta.

- 10 Kuvion 4 ratkaisu käsittää integroidun optisen komponentin 6 sekä heijastuselementin 7, joiden avulla muodostetaan lähetinkeila 3 ja vastaanotinkeila 4. Integroitu optinen komponentti 6 muodostuu tässä ratkaisussa yhdestä linssistä 43. Heijastuselementtinä 7 taas toimii peili 44, joka on sijoitettu jotakuinkin linssin 43 keskiosan kohdalle. Lähettimen 1 suhteen peili 44 on asemoitu siten, että peili 44 heijastaa linssin 43 keskiosan polttopisteen lähettimeen 1. Tällöin lähettimestä 1 saatava valo voidaan
15 heijastaa peilin 44 kautta linssiin 43 ja taittaa linssin 43 keskiosassa halutun muotoiseksi lähetinkeilaksi 3. Toisaalta peili 44 on asemoitu siten, että se ei peitä vastaanottimelle 2 haluttua näkökenttää vaan mielellään jopa rajaa vastaanottokeilan halutun muotoiseksi peittämällä vastaanottimen 2 edustan keskialueen. Vastaanotin 2 sijoitetaan siis linssin 43 reuna-alueelta muodostettavaan polttopisteeseen.

- 20 Kuvion 4 sovellusmuodon perusratkaisussa on kuvion 3 ratkaisun tapaan asemoitava toistensa suhteen neljä optista komponenttia, nimittäin linssin 43 muodostama integroitu optinen komponentti, lähetin 1, vastaanotin 2 ja peili 44.

- 25 Kuvion 4 ratkaisussa voidaan kuvion 3 ratkaisun tapaan käyttää valinnaisia lisävarusteita. Mahdollisia lisävarusteita ovat esimerkiksi lähettimen 1 tai vastaanottimen 2 esioptiikka, johon voi kuulua yksi tai useampi linssi ja/tai säteenrajoitin. Kuvion 3 ratkaisun tapaan myös kuvion 4 ratkaisussa vastaanotinkeilan 4 ja lähetinkeilan 3 väliin on suunniteltu ”pimeä” alue 5.

- 30 Kuvion 5 ratkaisu käsittää integroidun optisen komponentin 6 sekä heijastuselementin 7, joiden avulla muodostetaan lähetinkeila 3 ja vastaanotinkeila 4. Tässä sovellusmuodossa jopa heijastuselementti 7 on integroitu yhdeksi mekaaniseksi kappaleeksi integroidun optisen komponentin 6 kanssa. Integroitu optinen komponentti

- 6 muodostuu tässä ratkaisussa kahdesta kaarevasta peilistä 53 ja 54, jotka on liitetty toisiinsa. Ulompi kaareva peili 53 heijastaa keilojen 3 ja 4 ulkopuolelle polttopisteen, johon sijoitetaan vastaanotin 2 ja johon vastaanotinkeila 4 kohdistuu ulomman kaarevan peilin 53 pinnasta. Sisempi kaareva peili 54 heijastaa myös polttopisteen keilojen 3 ja 4
- 5 ulkopuolelle, mutta sisempi kaareva peili 54 on kierretty ulomman kaarevan peilin 53 suhteen siten, että peilien 53 ja 54 heijastamat polttopisteet sijaitsevat sopivan välimatkan päässä toisistaan. Lähetin 1 sijoitetaan sisemmän kaarevan peilin 54 heijastamaan polttopisteeseen siten, että lähettimestä 1 saatava valo taittuu kaarevan peilin 54 keskialueella halutun muotoiseksi lähetinkeilaksi 3.
- 10 Kuvion 5 sovellusmuodossa on erityisen mielenkiintoista se, että siinä ei tarvita erillistä heijastuselementtiä 7, sillä integroidun optisen komponentin 6 sisältämät taittoelimet 53 ja 54 ovat molemmat itsessään heijastavia. Niinpä myös heijastuselementti 7 integroituu yhdeksi mekaaniseksi kappaleeksi integroidun optisen komponentin 6 kanssa. Tällä on se merkittävä vaikutus, että tällaisen sovellusmuodon mukaisessa valotutkassa ei
- 15 tarvitse myöskään erikseen kohdistaa heijastuselementtiä 7 ja integroitua optista komponenttia 6, vaan ne kohdistuvat yhdellä kertaa ja ovat aina keskinäisesti oikeassa asemassa. Kuvion 5 sovellusmuodon perusratkaisussa on siis asemoitava toistensa suhteen ainoastaan kolme optista komponenttia, nimittäin peilien 53 ja 54 muodostama integroitu optinen komponentti (joka toimii myös heijastuselementtinä 7), lähetin 1 sekä
- 20 vastaanotin 2.
- Kuvion 5 ratkaisussa voidaan kuvion 3 ratkaisun tapaan käyttää valinnaisia lisävarusteita. Mahdollisia lisävarusteita ovat esimerkiksi lähettimen 1 tai vastaanottimen 2 esioptiikka, johon voi kuulua yksi tai useampi linssi ja/tai säteenrajoitin. Kuvion 3 ratkaisun tapaan myös kuvion 5 ratkaisussa vastaanotinkeilan 4
- 25 ja lähetinkeilan 3 väliin voidaan suunnitella ”pimeä” alue 5, vaikkakaan tällaista aluetta ei ole kuviossa 5 esitetty. ”Pimeä” alue voidaan toteuttaa esimerkiksi rajaamalla lähettimestä 1 lähetettävää sädettä tai valmistamalla heijastamaton vyöhyke kaarevan peilin 53 tai 54 pinnalle peilien rajaviivan läheisyyteen.
- Kuvion 6 ratkaisu käsittää integroidun optisen komponentin 6 sekä heijastuselementin
- 30 7, joiden avulla muodostetaan lähetinkeila 3 ja vastaanotinkeila 4. Kuvion 5 sovellusmuodon tapaan jopa heijastuselementti 7 on integroitu yhdeksi mekaaniseksi kappaleeksi integroidun optisen komponentin 6 kanssa. Integroitu optinen komponentti

6 muodostuu tässä ratkaisussa linssistä 63 sekä kaarevasta peilistä 64, joka on kiinnitetty linssin 63 pinnalle. Linssillä 63 on polttopiste, johon vastaanotinkeila 4 kohdistuu linssin 63 reuna-alueelta. Tähän polttopisteeseen sijoitetaan vastaanotin 2. Kaareva peili 64 taas heijastaa polttopisteen keilojen 3 ja 4 ulkopuolelle. Lähetin 1 sijoitetaan kaarevan peilin 64 heijastamaan polttopisteeseen siten, että lähettimestä 1 saatava valo heijastuu kaarevan peilin 64 pinnasta halutun muotoiseksi lähetinkeilaksi 3.

Kuvion 6 sovellusmuodossa on erityisen mielenkiintoista se, että siinä ei tarvita erillistä heijastuselementtiä 7, sillä integroidun optisen komponentin 6 sisältämä kaareva peili 64 on itsessään heijastava. Niinpä myös heijastuselementti 7 integroituu yhdeksi mekaaniseksi kappaleeksi integroidun optisen komponentin 6 kanssa. Tällä on se merkittävä vaikutus, että tällaisen sovellusmuodon mukaisessa valotutkassa ei tarvitse myöskään erikseen kohdistaa heijastuselementtiä 7 ja integroitua optista komponenttia 6, vaan ne kohdistuvat yhdellä kertaa ja ovat aina keskinäisesti oikeassa asemassa. Kuvion 6 sovellusmuodon perusratkaisussa on siis asemoitava toistensa suhteen ainoastaan kolme optista komponenttia, nimittäin linssin 63 ja peilin 64 muodostama integroitu optinen komponentti 6 (joka toimii myös heijastuselementtinä 7), lähetin 1 sekä vastaanotin 2.

Kuvion 6 ratkaisussa voidaan kuvion 3 ratkaisun tapaan käyttää valinnaisia lisävarusteita. Mahdollisia lisävarusteita ovat esimerkiksi lähettimen 1 tai vastaanottimen 2 esioptiikka, johon voi kuulua yksi tai useampi linssi ja/tai säteenrajoitin. Kuvion 3 ratkaisun tapaan myös kuvion 6 ratkaisussa vastaanotinkeilan 4 ja lähetinkeilan 3 väliin voidaan suunnitella ”pimeä” alue 5. Kuvion 6 sovellusmuodossa ”pimeä” alue on toteutettu sijoittamalla kaarevan peilin 64 ympärille pimennysrengas 65, mutta ”pimeä” alue voidaan kyllä toteuttaa myös rajaamalla lähetinkeilaa lähettimen 1 eteen sijoitetulla rajoittimella tai vastaanotinkeilaa 4 vastaanottimen 2 eteen sijoitetulla rajoittimella.

Kuvion 7 ratkaisu käsittää integroidun optisen komponentin 6 sekä heijastuselementin 7, joiden avulla muodostetaan lähetinkeila 3 ja vastaanotinkeila 4. Integroitu optinen komponentti 6 muodostuu tässä ratkaisussa yhdestä kaarevasta peilistä 73, jolla on polttopiste yhdensuuntaisten keilojen (lähetinkeila 3 ja vastaanotinkeila 4) ulkopuolella. Heijastuselementtinä 7 taas toimii peili 74, joka on sijoitettu jotakuinkin polttopistettä kohti etenevän keilan keskelle. Lähettimen 1 suhteen peili 74 on asemoitu siten, että

peili 74 heijastaa kaarevan peilin 73 keskiosassa muodostuvan polttopisteen lähettimeen 1. Tällöin lähettimestä 1 saatava valo voidaan heijastaa ja taittaa peilien 73 ja 74 avulla halutun muotoiseksi lähetinkeilaksi 3. Toisaalta peili 74 on asemoitu siten, että se ei peitä vastaanottimelle 2 haluttua näkökenttää vaan mielellään jopa rajaa vastaanottokeilan halutun muotoiseksi peittämällä vastaanottimen 2 edustan keskialueen. Vastaanotin 2 sijoitetaan siis kaarevan peilin 73 reuna-alueella muodostuvaan polttopisteeseen.

Kuvion 7 sovellusmuodon perusratkaisussa on kuvion 3 ratkaisun tapaan asemoitava toistensa suhteen neljä optista komponenttia, nimittäin kaarevan peilin 73 muodostama integroitu optinen komponentti, lähetin 1, vastaanotin 2 ja peili 74.

Kuvion 7 ratkaisussa voidaan kuvion 3 ratkaisun tapaan käyttää valinnaisia lisävarusteita. Mahdollisia lisävarusteita ovat esimerkiksi lähettimen 1 tai vastaanottimen 2 esioptiikka, johon voi kuulua yksi tai useampi linssi ja/tai säteenrajoitin. Kuvion 3 ratkaisun tapaan myös kuvion 7 ratkaisussa vastaanotinkeilan 4 ja lähetinkeilan 3 väliin on suunniteltu myös ”pimeä” alue 5.

Kuvion 8 ratkaisu käsittää integroidun optisen komponentin 6 sekä heijastuselementin 7, joiden avulla muodostetaan lähetinkeila 3 ja vastaanotinkeila 4. Integroitu optinen komponentti 6 muodostuu tässä ratkaisussa yhdestä kaarevasta peilistä 83, jolla on polttopiste yhdensuuntaisten keilojen (lähetinkeila 3 ja vastaanotinkeila 4) ulkopuolella. Heijastuselementtinä 7 taas toimii peili 84, jossa on reikä, joka reikä on sijoitettu jotakuinkin polttopistettä kohti etenevän keilan keskialueelle. Lähetin 1 on sijoitettu kaarevan peilin 83 polttopisteeseen siten, että lähettimestä 1 saatava valo kulkee peilissä 84 olevan reiän läpi ja taittuu kaarevan peilin 83 keskialueella halutun muotoiseksi lähetinkeilaksi 3.

Toisaalta peili 84 on asemoitu siten, että kaarevan peilin 83 reuna-alueilta saapuva valo heijastuu heijastettua polttopistettä kohti. Tähän heijastettuun polttopisteeseen sijoitetaan vastaanotin 2.

Kuvion 8 sovellusmuodon perusratkaisussa on kuvion 3 ratkaisun tapaan asemoitava toistensa suhteen neljä optista komponenttia, nimittäin kaarevan peilin 83 muodostama integroitu optinen komponentti, lähetin 1, vastaanotin 2 ja peili 84.

Kuvion 8 ratkaisussa voidaan kuvion 3 ratkaisun tapaan käyttää valinnaisia lisävarusteita. Mahdollisia lisävarusteita ovat esimerkiksi lähettimen 1 tai vastaanottimen 2 esioptiikka, johon voi kuulua yksi tai useampi linssi ja/tai säteenrajoitin. Kuvion 3 ratkaisun tapaan myös kuvion 8 ratkaisussa vastaanotinkeilan 4 ja lähetinkeilan 3 väliin voidaan suunnitella ”pimeä” alue 5, vaikkakaan tällaista aluetta ei ole kuviossa 8 esitetty. ”Pimeä” alue voidaan toteuttaa esimerkiksi rajaamalla lähettimestä 1 lähetettävää sädettä tai valmistamalla heijastamaton vyöhyke kaarevan peilin 83 pinnalle, mainitun keskialueen ja reuna-alueen väliin.

Keksinnön puitteissa voidaan ajatella myös yllä kuvatuista sovellusmuodoista poikkeavia ratkaisuja. Edellä esitettyjä sovellusmuotoja voidaan modifioida esimerkiksi siten, että lähettimen ja vastaanottimen paikkoja vaihdetaan. Tällaisessa sovellusmuodossa lähetinkeila ympäröi vastaanotinkeilaa. Kuvioiden 3, 4, 7 ja 8 sovellusmuotoja voidaan myös modifioida siten, että heijastuselementtinä 7 toimiville peileille suunnitellaan tietty kaarevuus, jolloin myös nämä peilit osallistuvat valon taittamiseen valotutkan optisessa järjestelmässä. Pääasiallinen taittaminen on kuitenkin tarkoitus toteuttaa integroidun optisen komponentin 6 avulla.

Kuvioiden sovellusmuotojen yhteydessä on puhuttu myös siitä, että lähetinkeila muodostetaan integroidun optisen komponentin 6 keskialueella. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että lähetinkeilan 3 tarvitsisi olla tarkasti keskitetty tai aina edes peittää integroidun optisen komponentin 6 keskialuetta. Lähetinkeila 3 voidaan aivan hyvin sijoittaa muodostettavaksi lähellä integroidun optisen komponentin 6 reunaa, jolloin lähetinkeilaa 3 ympäröivä vastaanotinkeila on huomattavasti leveämpi lähetinkeilan 3 yhdellä puolella. Itse asiassa ei ole edes aivan välttämätöntä, että vastaanotinkeila 4 (tai käänteisessä sovellusmuodossa lähetinkeila 3) täysin ympäröisi lähetinkeilan 3. Mittauksen stabiilisuuden kannalta on kuitenkin edullista, että vastaanotinkeila 4 ainakin jotakuinkin kauttaaltaan ympäröi lähetinkeilan 3. Edelleen on edullista se, että lähetinkeila 3 sijoitetaan jotakuinkin vastaanotinkeilan 4 keskialueelle ja että vastaanotinkeilalle 4 ja lähetinkeilalle 3 annetaan pyörähdyssymmetrinen muoto. Tästä huolimatta vastaanotinkeila 4 ja lähetinkeila 3 voidaan kuitenkin suunnitella myös epäsymmetriseksi tai jollakin toisella tapaa symmetriseksi ilman, että poiketaan keksinnön piiristä.

Myös edellä mainitut muunnelmat sekä muut kuvatuille ratkaisuille ekvivalenttiset ratkaisut kuuluvat tämän keksinnön piiriin ja ne suojataan oheisten patenttivaatimusten avulla.

113497

113497

Patenttivaatimukset:

1. Valotutka, joka käsittää lähettimen (1) ja vastaanottimen (2) sekä optisen järjestelmän, joka on sovitettu suuntaamaan ainakin osa lähettimen (1) lähettämästä valosta kohdetta kohti eteneväksi lähetinkeilaksi (3) ja määrittelemään vastaanottimelle (2)
5 vastaanotinkeilan (4), jonka alueelta saapuvasta valosta ainakin osa kohdistuu vastaanottimeen (2), joka optinen järjestelmä on toteutettu siten, että välittömästi valotutkan edessä keilat (3, 4) sijaitsevat olennaisesti toistensa ulkopuolella ja yksi keiloista (3, 4) ainakin osittain ympäröi toista keilaa (4, 3), ja jossa optinen järjestelmä sisältää integroidun optisen komponentin (6), jolla on ensimmäinen alue lähetinkeilaa (3) varten
10 ja toinen alue vastaanotinkeilan (4) muodostamista varten, t u n n e t t u siitä, että ensimmäinen alue on sovitettu osallistumaan lähetinkeilan (3) muodostamiseen siten, että lähettimen (1) lähettämä valo taittuu halutun muotoiseksi lähetinkeilaksi (3) pääasiassa integroidun optisen komponentin (6) ensimmäisellä alueella.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että integroitu optinen komponentti (6) koostuu yhdestä linssistä (33; 43).
15
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että integroitu optinen komponentti (6) koostuu yhdestä kaarevasta peilistä (73; 83).
4. Patenttivaatimuksen 2 tai 3 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että se käsittää reikäpeilin siten, että lähetettävä valo kulkee reiän läpi integroidun optisen komponentin
20 (6) polttopisteen ja ensimmäisen alueen välillä, ja vastaanotettava valo heijastuu reikäpeilin pinnasta heijastettuun polttopisteeseen.
5. Patenttivaatimuksen 2 tai 3 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että se käsittää peilin, joka muodostaa integroidulle optiselle komponentille (6) heijastetun polttopisteen siten, että heijastetusta polttopisteestä lähetettävä valo heijastuu
25 integroidun optisen komponentin (6) ensimmäiselle alueella, ja joka peili on sijoitettu siten, että integroidun optisen komponentin (6) toisen alueen kautta vastaanotettava valo ohittaa peilin ja etenee integroidun optisen komponentin (6) polttopisteeseen.
6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että integroitu optinen komponentti (6) koostuu yhdestä linssistä (63) ja tähän kiinnitetystä yhdestä
30 kaarevasta peilistä (64).

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että integroitu optinen komponentti (6) koostuu kahdesta toisiinsa kiinnitetystä kaarevasta peilistä (53, 54).
8. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 7 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että
5 vastaanottimen näkökenttä (4) on olennaisesti rengasmaisen ja sijaitsee lähetinkeilan (3) ympärillä.
9. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 8 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että lähetinkeilan (3) ja vastaanotinkeilan (4) taittaminen suoritetaan pääasiassa integroidun optisen komponentin (6) avulla.
- 10 10. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 9 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että integroidun optisen komponentin (6) mainittu toinen alue ympäröi mainitun ensimmäisen alueen tätä leikkaamatta.
11. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 10 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että integroidun optisen komponentin (6) mainittu toinen alue sijaitsee integroidun optisen
15 komponentin (6) reuna-alueella ja mainittu ensimmäinen alue sijaitsee integroidun optisen komponentin (6) keski-alueella.
12. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 11 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että välittömästi valotutkan edessä lähetinkeila (3) sijoittuu välimatkan päähän vastaanottimen näkökentästä (4) muodostaen keilojen (3, 4) väliin "pimeän" alueen (5).
- 20 13. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 12 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että lähetinkeila (3) ja näkökenttä (4) ovat muodoltaan olennaisesti pyörähdyssymmetriset yhteisen keskiakselin suhteen.
14. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 13 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että valotutkan mittausalueella lähetinkeila (3) sijoittuu ainakin osittain vastaanottimen
25 näkökenttään (4).
15. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 14 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että lähetin on sovitettu tuottamaan lähes monokromaattinen valonsäde, jonka aallonpituus on välillä 300 nm – 5000 nm ja sopivimmin välillä 400 nm – 2000 nm.

16. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 15 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että se käsittää ainakin yhden rajoittimen (38) vastaanottimen (2) ja integroidun optisen komponentin (6) välillä optisesta järjestelmästä vastaanotinta (2) kohti suuntautuvan valokeilan rajaamiseksi.
- 5 17. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 16 mukainen valotutka, t u n n e t t u siitä, että se käsittää ainakin yhden rajoittimen (36) lähettimen (1) ja integroidun optisen komponentin (6) välillä lähettimestä (1) optista järjestelmää kohti suuntautuvan valokeilan rajaamiseksi.
- 10 18. Jonkin patenttivaatimuksen 1 - 17 mukaisen valotutkan käyttö meteorologisten mittausten tekemiseen, kuten pilvenkorkeusmittaukseen, näkyvyysmittaukseen tai ilmakehän rajakerroksen rakenteen tai korkeuden määrittämiseen.

Patentkrav:

1. Ljusradar omfattande en sändare (1) och en mottagare (2) samt ett optiskt system anordnat att rikta åtminstone en del av det av sändaren (1) avsända ljuset som en mot objektet framskridande sändarkägla (3), och att för mottagaren (2) bestämma en mottagarkägla (4), varvid åtminstone en del av det från mottagarkäglans område ingående ljuset riktas mot mottagaren (2), vilket optiska system är implementerat på så sätt, att käglorna (3, 4) omedelbart före ljusradarn ligger väsentligen utanför varandra och en av käglorna (3, 4) omger åtminstone delvis den andra kägla (4, 3), och där det optiska systemet innehåller en integrerad optisk komponent (6) med ett första område för sändarkägla (3) och ett andra område för att bilda mottagarkägla (4), k ä n n e t e c k n a d av att det första området är anordnat att delta i bildandet av sändarkägla (3) på så sätt, att det av sändaren (1) sända ljuset bryts till en sändarkägla (3) av önskad form huvudsakligen på den integrerade optiska komponentens (6) första område
2. Ljusradar enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att den integrerade optiska komponenten (6) består av en lins (33; 43).
3. Ljusradar enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att den integrerade optiska komponenten (6) består av en bågformig spegel (73; 83).
4. Ljusradar enligt patentkrav 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a d av att den omfattar en hålspegel på så sätt, att det ljus som avsänds strålar genom ett hål mellan den integrerade optiska komponentens (6) brännpunkt och det första området, och det ljus som mottages reflekteras från hålspegelns yta till den reflekterade brännpunkten.
5. Ljusradar enligt patentkrav 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a d av att den omfattar en spegel, som för den integrerade optiska komponenten (6) bildar en reflekterad brännpunkt på så sätt, att det ljus som avsänds från den reflekterade brännpunkten reflekteras mot den integrerade optiska komponentens (6) första område, och vilken spegel är anordnad så att det ljus som tas emot via den integrerade optiska komponentens (6) andra område passerar spegeln och avancerar till den integrerade optiska komponentens (6) brännpunkt.
6. Ljusradar enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att den integrerade optiska komponenten (6) består av en lins (63) och en härvid fäst bågformig spegel (64).

7. Ljusradar enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a d av att den integrerade optiska komponenten (6) består av två vid varandra fästa bågformiga speglar (53, 54).
8. Ljusradar enligt något av patentkraven 1 - 7, k ä n n e t e c k n a d av att mottagarens synfält (4) är väsentligen ringformigt och ligger runt sändarkägglan (3).
- 5 9. Ljusradar enligt något av patentkraven 1 - 8, k ä n n e t e c k n a d av att sändarkägglans (3) och mottagarkägglans (4) brytning utförs huvudsakligen med hjälp av den integrerade optiska komponenten (6).
- 10 10. Ljusradar enligt något av patentkraven 1 - 9, k ä n n e t e c k n a d av att den integrerade optiska komponentens (6) nämnda andra område omger nämnda första område utan att skära detta.
11. Ljusradar enligt något av patentkraven 1 - 10, k ä n n e t e c k n a d av att den integrerade optiska komponentens (6) nämnda andra område ligger på den integrerade optiska komponentens (6) randområde och nämnda första område ligger på den integrerade optiska komponentens (6) mittområde.
- 15 12. Ljusradar enligt något av patentkraven 1 - 11, k ä n n e t e c k n a d av att sändarkägglan (3) omedelbart före ljusradarn ligger på ett avstånd från mottagarens synfält (4) bildande ett "mörkt" område (5) mellan käglorna (3, 4).
- 20 13. Ljusradar enligt något av patentkraven 1 - 12, k ä n n e t e c k n a d av att sändarkägglan (3) och synfältet (4) till sin form är väsentligen rotationssymmetriska i förhållande till en gemensam mittaxel.
14. Ljusradar enligt något av patentkraven 1 - 13, k ä n n e t e c k n a d av att på ljusradarns mätområde ligger sändarkägglan (3) åtminstone delvis i mottagarens synfält (4).
- 25 15. Ljusradar enligt något av patentkraven 1 - 14, k ä n n e t e c k n a d av att sändaren är anordnad att producera en nästan monokromatisk ljusstråle, vars våglängd ligger i området 300 nm - 5000 nm och lämpligast i området 400 nm - 2000 nm.
16. Ljusradar enligt något av patentkraven 1 - 15, k ä n n e t e c k n a d av att den omfattar åtminstone en begränsare (38) mellan mottagaren (2) och den integrerade

optiska komponenten (6) för att begränsa den ljuskägla som riktas från det optiska systemet mot mottagaren (2).

5 17. Ljusradar enligt något av patentkraven 1 - 16, k ä n n e t e c k n a d av att den omfattar åtminstone en begränsare (36) mellan sändaren (1) och den integrerade optiska komponenten (6) för att begränsa den ljuskägla som riktas från sändaren (1) mot det optiska systemet.

18. Användningen av en ljusradar enligt något av patentkraven 1 - 17 för meteorologiska mätningar, såsom molnhöjdsättning, siktmätning eller bestämning av struktur eller höjd av atmosfärens gränsskikt.



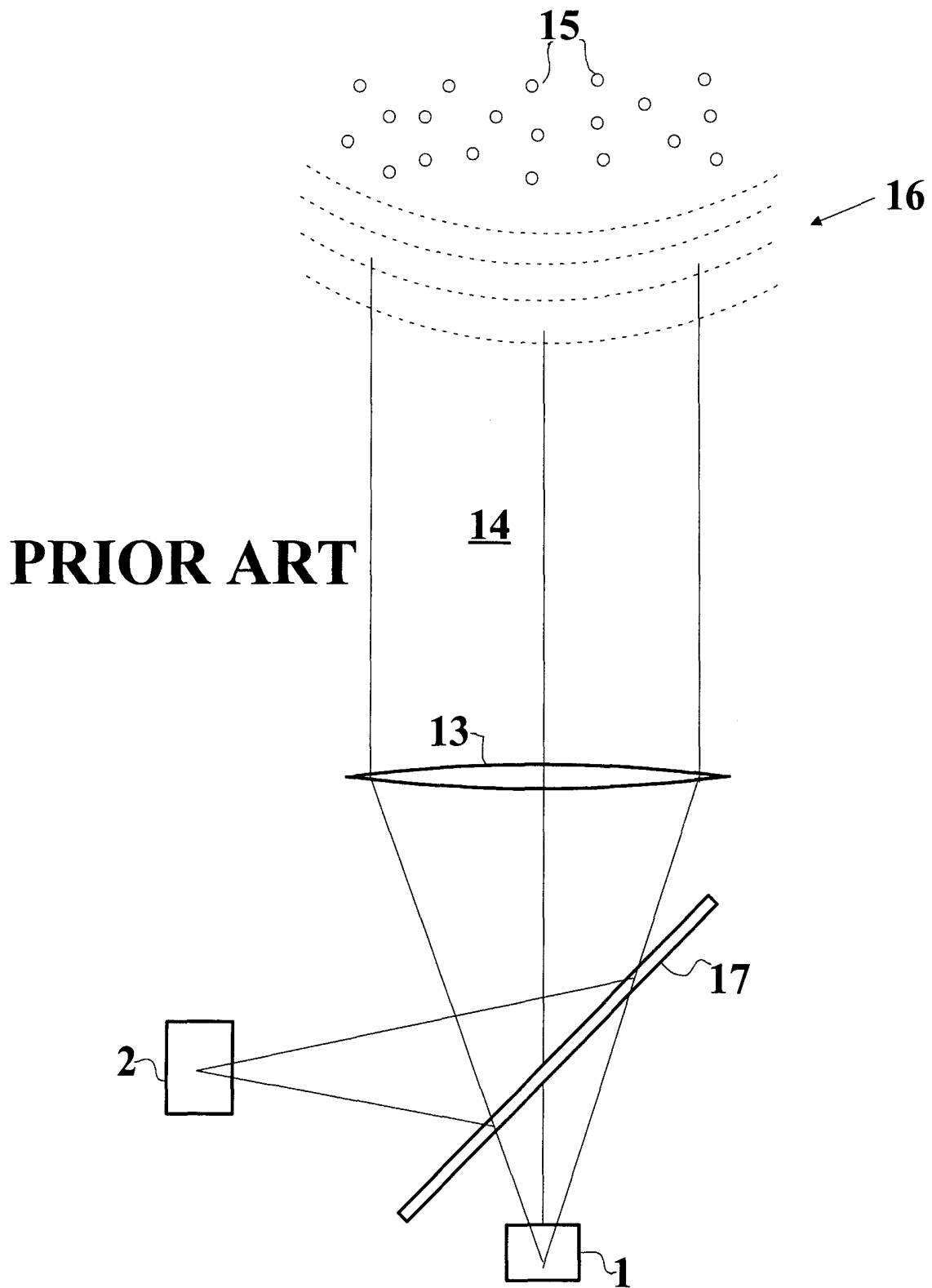
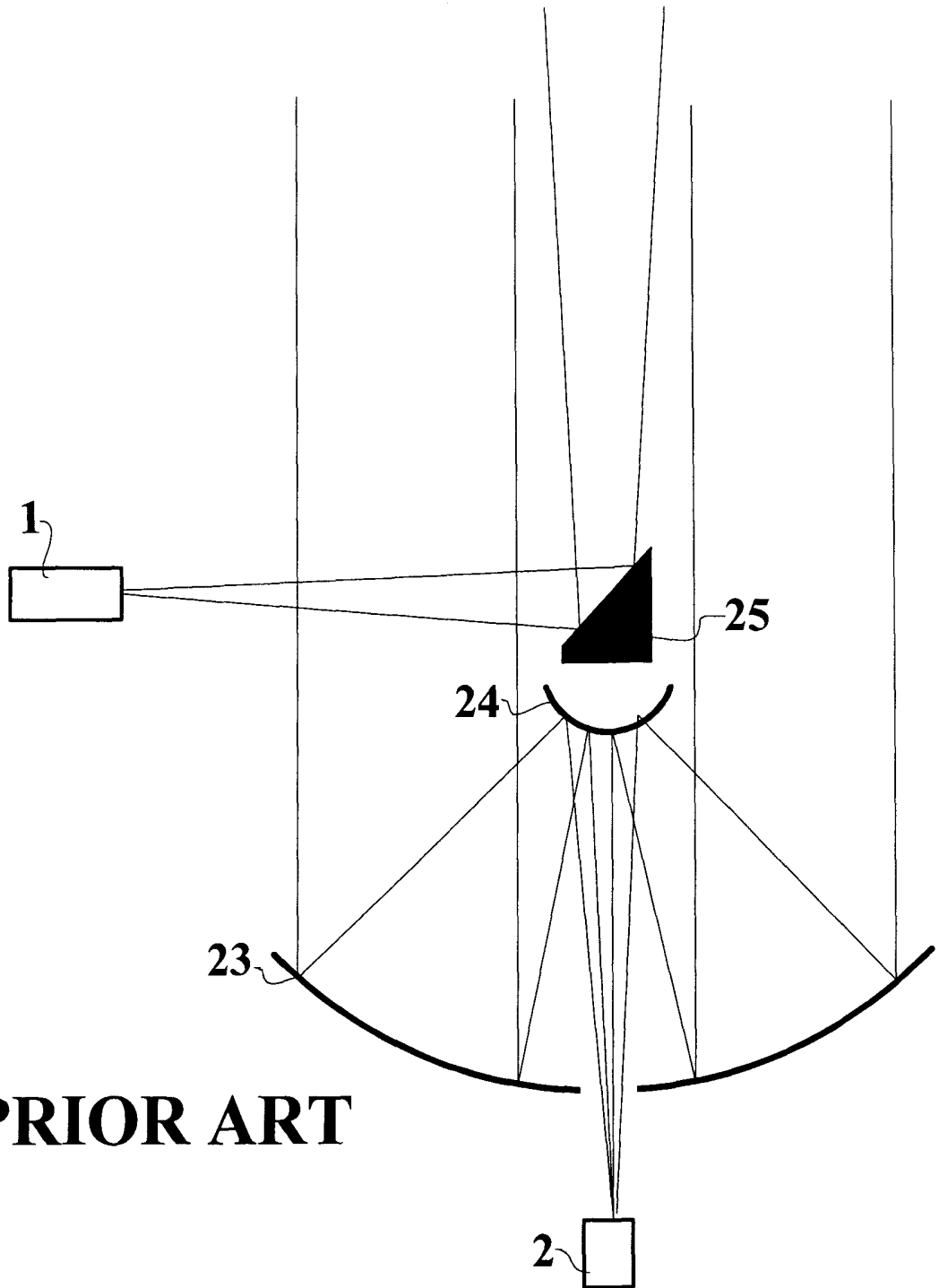
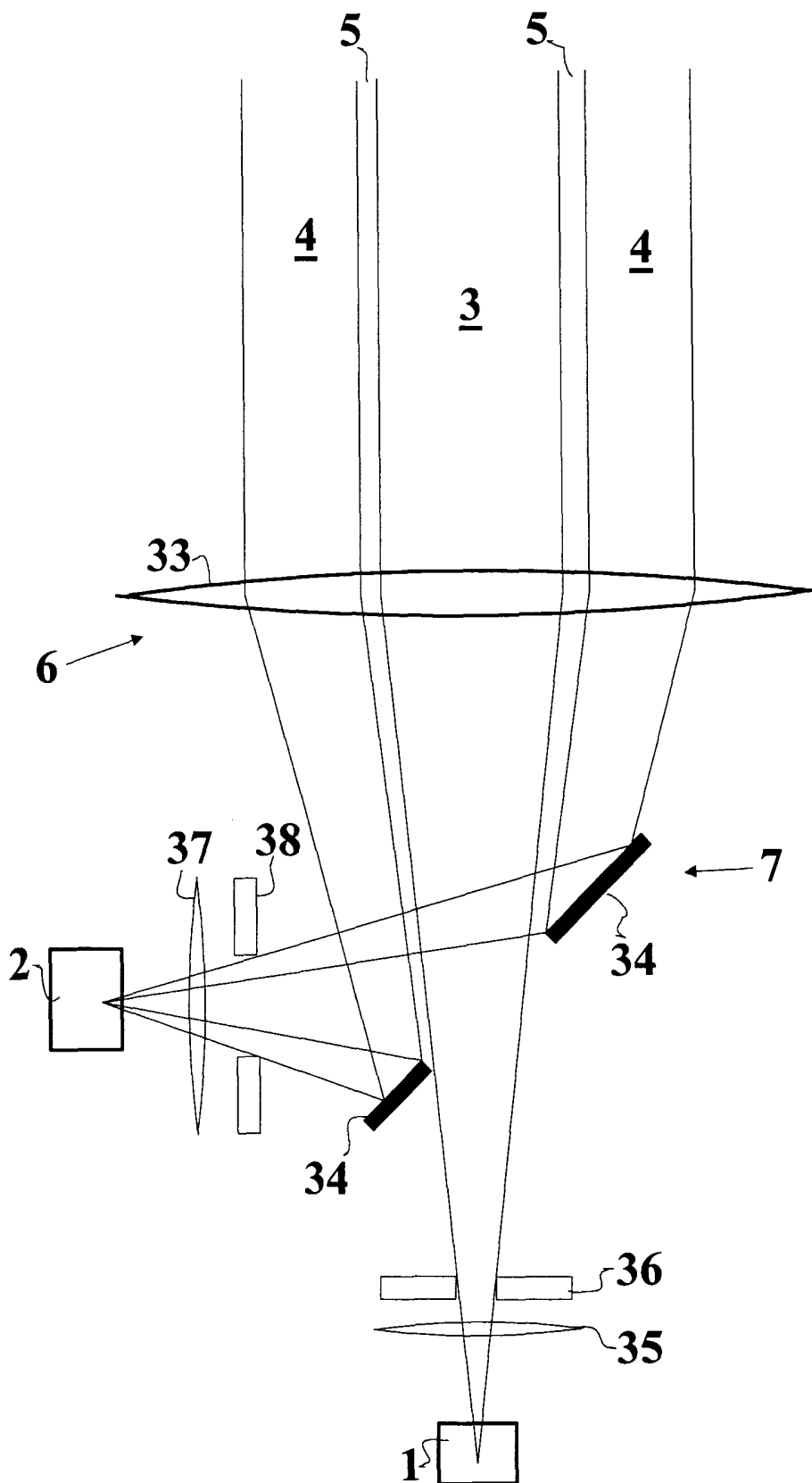


Fig. 1



PRIOR ART

Fig. 2

**Fig. 3**

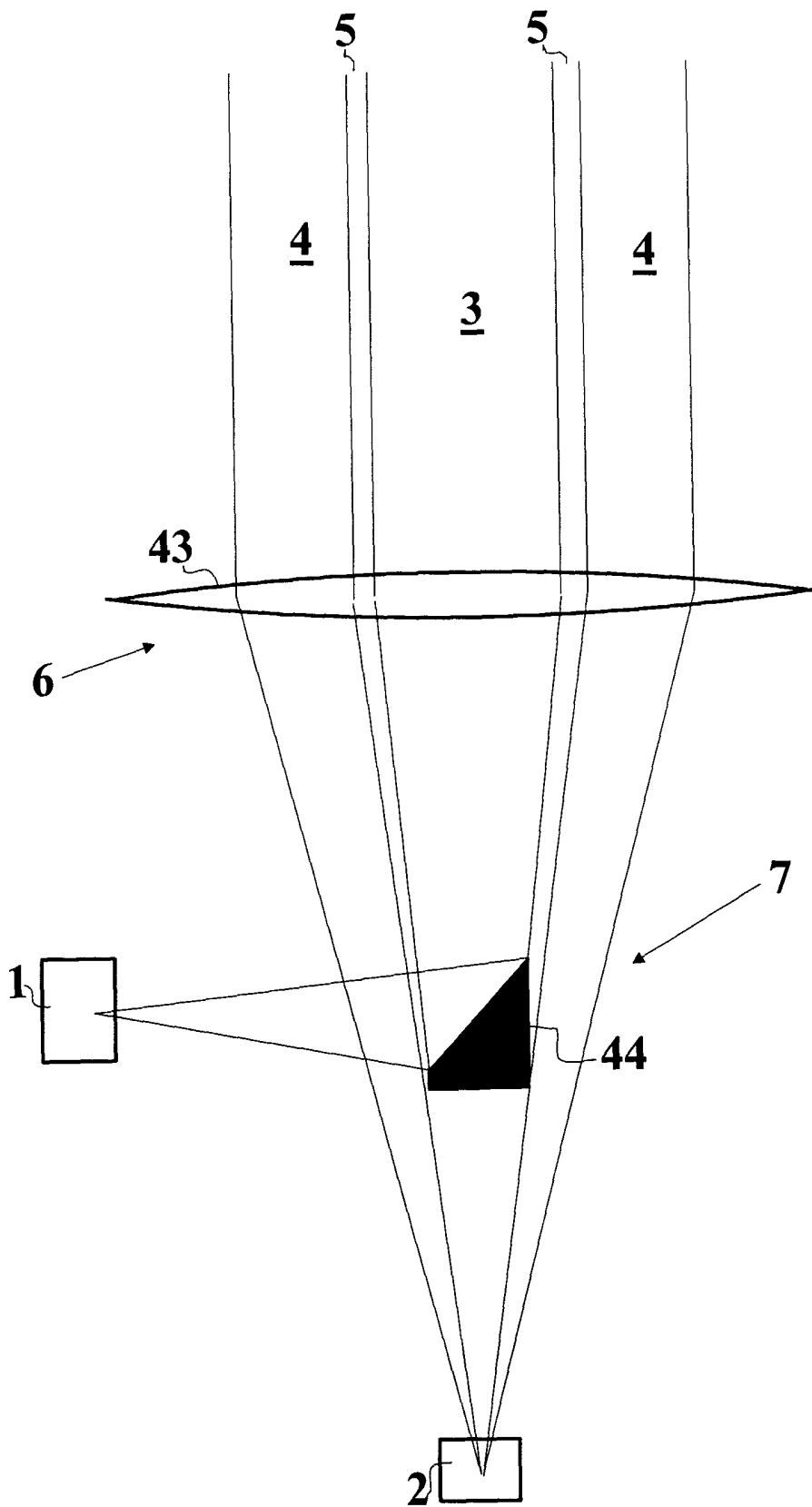


Fig. 4

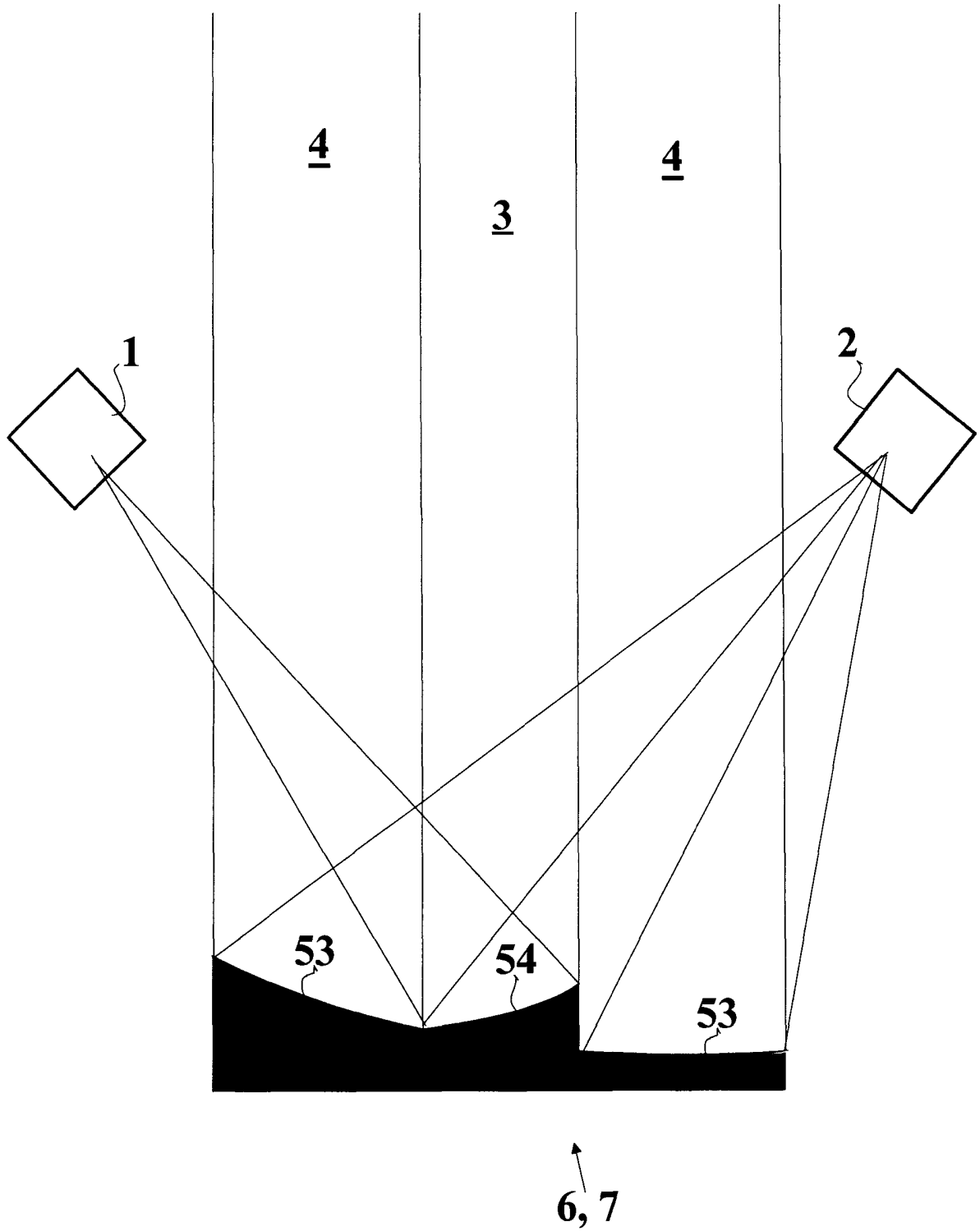


Fig. 5

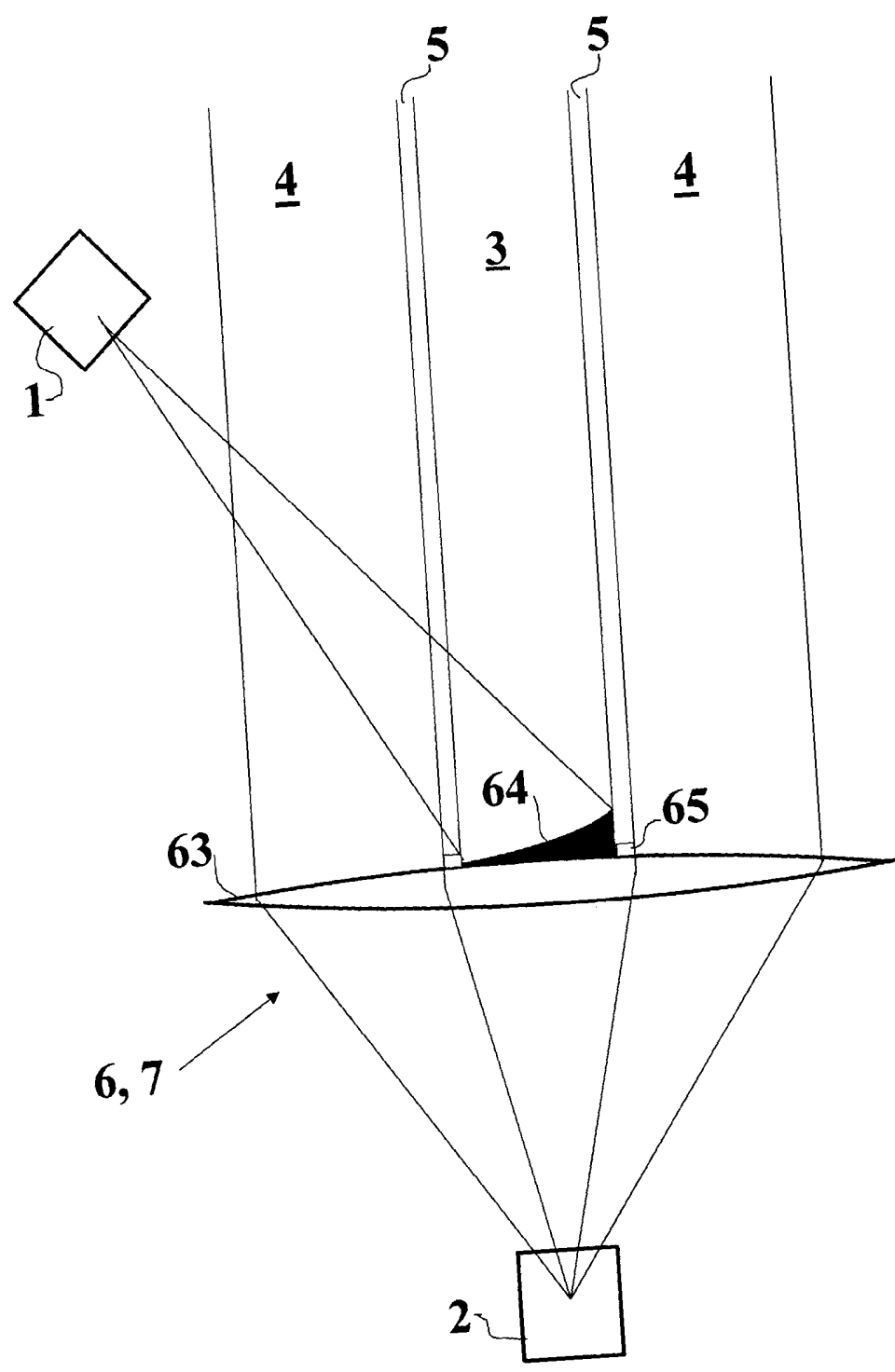


Fig. 6

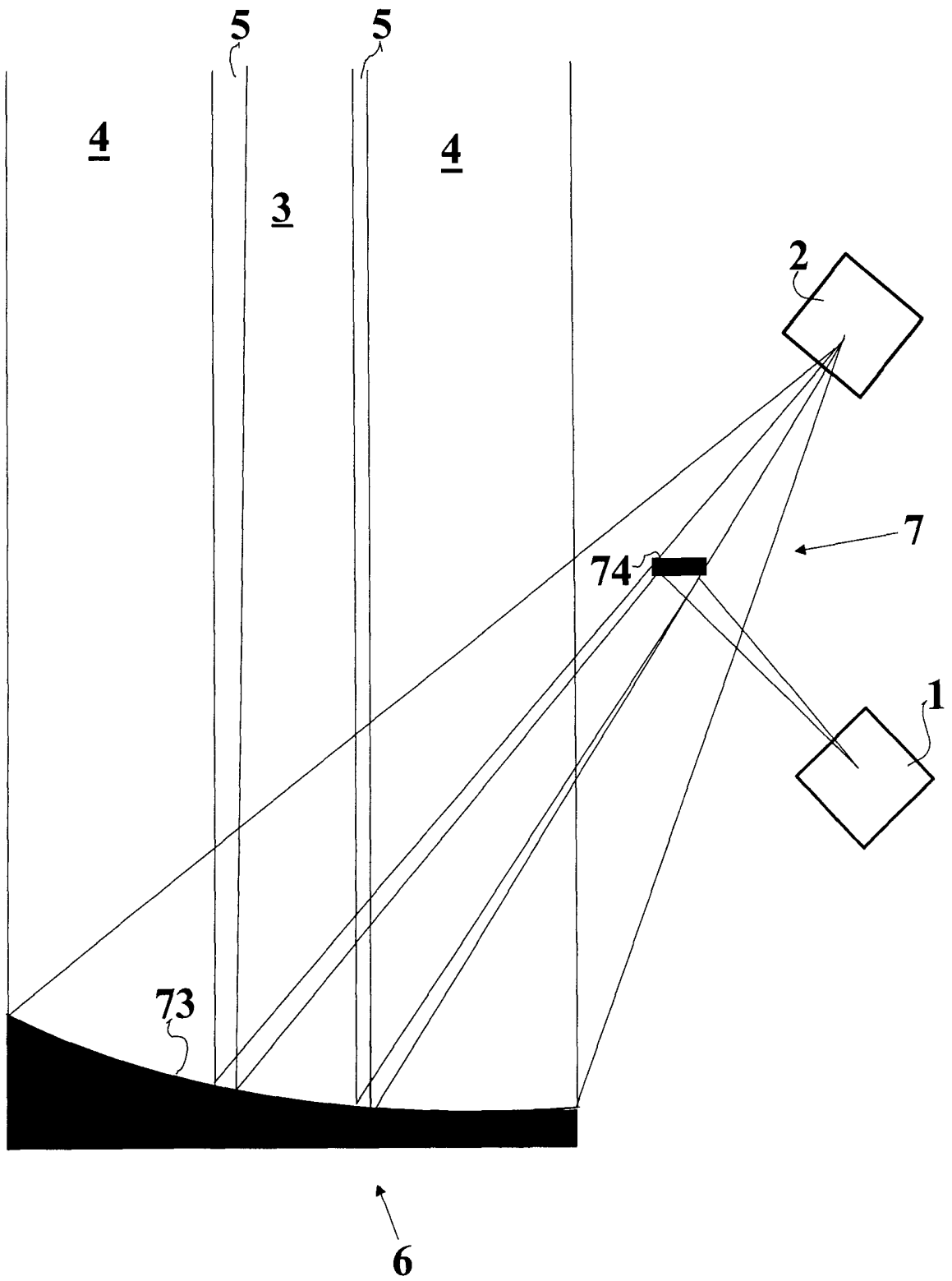


Fig. 7

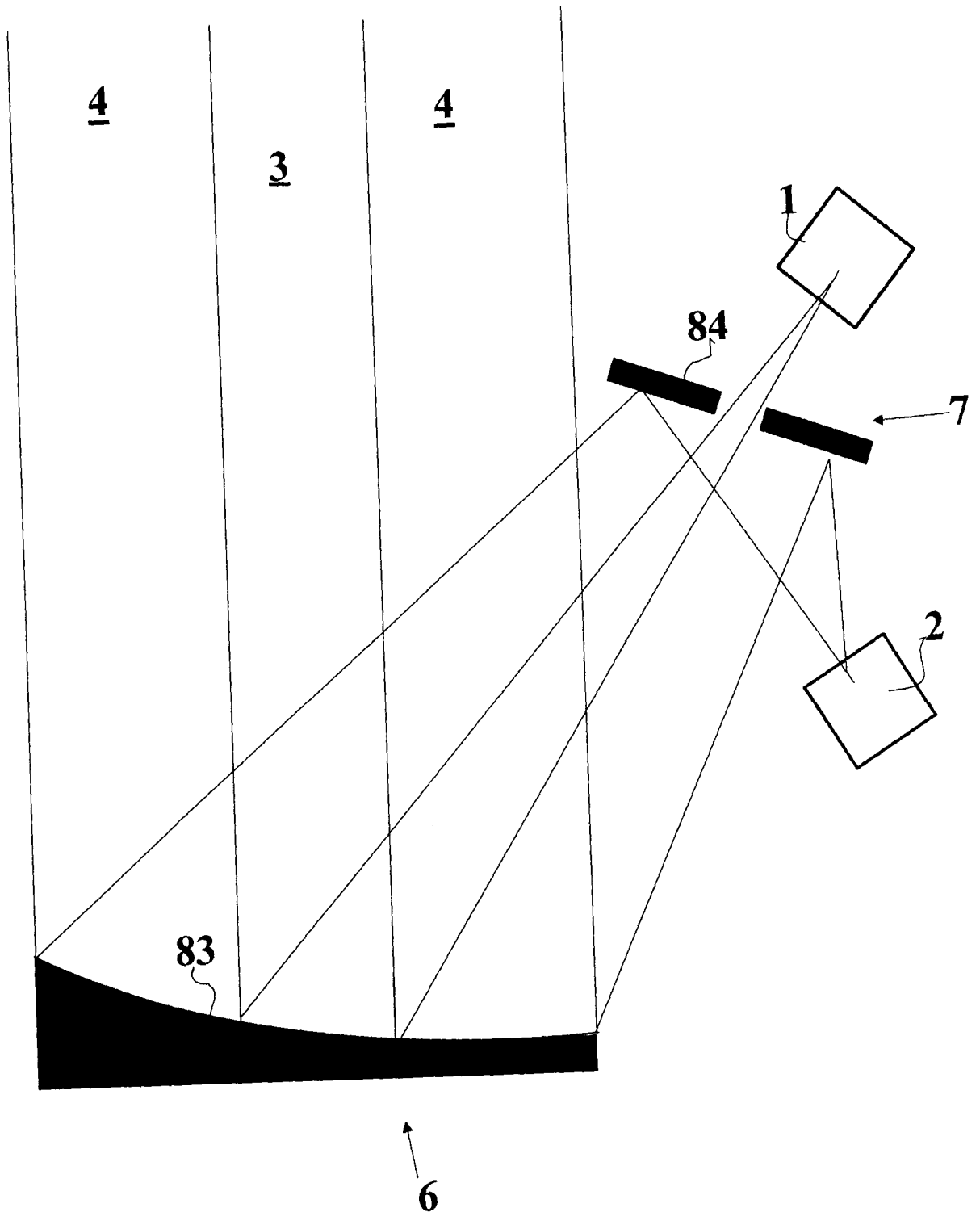


Fig. 8