



(10) **DE 10 2013 207 852 A1** 2014.11.13

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 207 852.8**

(22) Anmeldetag: **29.04.2013**

(43) Offenlegungstag: **13.11.2014**

(51) Int Cl.: **G02B 23/02** (2006.01)

G02B 23/10 (2006.01)

G02B 23/12 (2006.01)

G02B 27/10 (2006.01)

G02B 27/44 (2006.01)

G01C 3/08 (2006.01)

G01S 17/08 (2006.01)

G01S 7/481 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Carl Zeiss Sports Optics GmbH, 35576 Wetzlar,
DE**

(74) Vertreter:

Patentanwälte Freischem, 50677 Köln, DE

(72) Erfinder:

**Dobschal, Hans-Jürgen, 99510 Kleinromstedt,
DE; Schlierbach, Armin, 35638 Leun, DE; Sinn,
Christian, 35390 Gießen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2004 054 182 B4

DE 44 38 955 A1

DE 10 2008 059 892 A1

DE 10 2009 039 851 A1

US 2005 / 0 252 062 A1

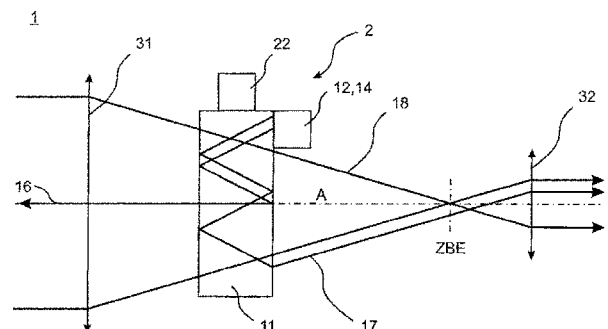
US 2009 / 0 303 457 A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Fernoptisches Gerät**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein fernoptisches Gerät mit zumindest einem Beobachtungsstrahlengang und mit einer Einrichtung zur Laserentfernungsmessung, welche wenigstens eine Sendeeinrichtung mit einem Sendestrahlangang und wenigstens eine Empfangseinrichtung mit einem Empfangsstrahlengang aufweist, außerdem eine Bildwiedergabeeinheit. Der Sendestrahlangang der Sendeeinrichtung und/oder der Empfangsstrahlengang der Empfangseinrichtung sind über zumindest ein optisches Trägerelement zur Überlagerung mit dem zumindest einen Beobachtungsstrahlengang zusammengeführt. Die Bildwiedergabeeinheit erzeugt das Licht eines einzublendenden Bildes und leitet dieses ebenfalls über das zumindest eine optische Trägerelement zur Überlagerung mit dem zumindest einen Beobachtungsstrahlengang. Zudem ist insbesondere zur Strahlformung und/oder Strahlführung im Sendestrahlangang und/oder im Empfangsstrahlengang wenigstens ein diffraktives optisches Kopelelement am optischen Trägerelement angeordnet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein fernoptisches Gerät mit zumindest einem Beobachtungsstrahlengang und mit einer Einrichtung zur Laserentfernungsmessung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bekannte optische Beobachtungsgeräte mit separaten Laserentfernungsmessoptiken weisen bereits kompakte Gehäuse auf, um die entsprechenden zusätzlichen Strahlengänge unterzubringen. Durch den Einsatz diffraktiver optischer Elemente mit einem geringeren Bauraumbedarf, beispielsweise Beugungsgitter, werden die optischen Systeme an die Gerätegeometrie angepasst.

[0003] In der Druckschrift DE 10 2007 007 380 B4 ist ein binokulares Fernglas mit einer Knickbrücke, zwei Beobachtungsstrahlengängen und mit Mitteln zur Laserentfernungsmessung beschrieben. Zur Laserentfernungsmessung sind eine Sendeeinrichtung mit einem Sendestrahlgang und eine Empfangseinrichtung mit einem Empfangsstrahlengang vorhanden, die beide außerhalb der zwei Beobachtungsstrahlengänge angeordnet sind. Dabei sind die Sendeeinrichtung und die Empfangseinrichtung jeweils in getrennten Gehäuseteilen des Fernglases separat von den zwei Beobachtungsstrahlengängen untergebracht. Die Sendeeinrichtung und Empfangseinrichtung sind im Bereich einer Mittenachse der Knickbrücke angeordnet und dadurch relativ zueinander bewegbar. Zur Strahlformung ist wenigstens ein diffraktives optisches Element vorhanden.

[0004] Auch ist aus der Druckschrift DE 10 2008 059 892 A1 eine Vorrichtung zur Einblendung eines Bildes in den Strahlengang einer Zieloptik bekannt. In dem Strahlengang der Zieloptik ist hierzu ein wenigstens teilweise lichtdurchlässiges optisches Trägerelement mit einem diffraktiven optischen Einkoppel- und Auskoppellement angeordnet.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein fernoptisches Gerät in seiner Kompaktheit und Leistungsfähigkeit weiterzuentwickeln.

[0006] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst. Die weiteren rückbezogenen Ansprüche betreffen vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung.

[0007] Die Erfindung schließt ein fernoptisches Gerät mit zumindest einem Beobachtungsstrahlengang und mit einer Einrichtung zur Laserentfernungsmessung ein, welche wenigstens eine Sendeeinrichtung mit einem Sendestrahlgang und wenigstens eine Empfangseinrichtung mit einem Empfangsstrahlengang aufweist, außerdem eine Bildwiedergabeeinheit. Der Sendestrahlgang der Sendeeinrichtung und/oder der Empfangsstrahlengang der Emp-

fangseinrichtung sind über zumindest ein optisches Trägerelement zur Überlagerung mit dem zumindest einen Beobachtungsstrahlengang zusammengeführt. Die Bildwiedergabeeinheit erzeugt das Licht eines einzublendenden Bildes und leitet dieses ebenfalls über das zumindest eine optische Trägerelement zur Überlagerung mit dem zumindest einen Beobachtungsstrahlengang. Zudem ist, insbesondere zur Strahlformung und/oder Strahlführung, im Sendestrahlgang und/oder im Empfangsstrahlengang wenigstens ein diffraktives optisches Koppellement am optischen Trägerelement angeordnet.

[0008] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass als Mittel der Einrichtung zur Laserentfernungsmessung geeignete diffraktive optische Koppellemente sowohl zur Auskopplung wie auch zur Strahlformung der stark astigmatischen Emission eines Halbleiterlasers, der eine Laserfacette als leuchtende Fläche aufweisen kann, im Zusammenhang mit dem sendenden Objektiv eingesetzt werden. Derartige Koppellemente können zudem zur Wellenlängenselektion oder zur Strahlteilung dienen. Ebenso werden die Koppellemente zur Sammlung des aus einer Szene zurückgestreuten IR-Laserlichtes mittels des empfangenden Objektivs, wie auch zur Wiedergabe des Displays zur Anzeige einer Entfernung eines Objekts im Sehfeld eines Anwenders eingesetzt.

[0009] Der Lichttransport im Trägerelement erfolgt durch interne Totalreflexion. Um diese Lichtwege durch das Display oder den IR-Laser anzuregen, kann es notwendig sein, Transmissions- oder Reflexionsgitter vorzusehen, welche zusätzlich zur Abbildung bzw. Strahlformung eingesetzt werden können. Prinzipiell ist die Ein- und Auskopplung funktional unabhängig voneinander.

[0010] Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist die kostengünstig realisierbare Lösung, die auf abbildenden diffraktiven Strukturen beruht. Dadurch wird ein fernoptisches Gerät in seiner Kompaktheit und Leistungsfähigkeit wesentlich weiterentwickelt.

[0011] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung kann das wenigstens eine diffraktive optische Koppellement als Transmissionsgitter oder Reflexionsgitter ausgeführt sein. Das einzukoppelnde Licht gelangt durch Beugung in das optische Trägerelement, in dem es im weiteren Verlauf bis zur Auskoppelstelle totalreflektiert wird. Bei komplexeren Aufbauten können beide Gittertypen miteinander kombiniert werden, je nach Verwendungszweck.

[0012] Vorteilhafterweise kann das optische Trägerelement eine vorzugsweise aus Glas gebildete Planplatte sein. Zwischen den Seitenflächen der Planplatte kann das Licht durch Totalreflexion weitergeführt werden. An die Glasplatte sind die weiteren diffrakti-

ven optischen Koppellemente handwerklich gut anbindbar.

[0013] In bevorzugter Ausgestaltung kann das wenigstens eine diffraktive optische Koppellement als holographisch hergestelltes optisches Element (HOE) ausgeführt sein, beispielsweise als Sinusgitter oder Hologramm. Derartige Koppellemente sind in Bezug auf ihre Koppellementeffizienz besonders leistungsfähig und im Vergleich zu binären Beugungsstrukturen preisgünstiger herstellbar.

[0014] Des Weiteren kann in bevorzugter Ausgestaltung das optische Trägerelement 0,5 bis 3 mm, besonders bevorzugt 1 bis 2 mm außerhalb einer Zwischenbildebene angeordnet sein. Das Trägerelement muss sich deshalb nicht in einer Zwischenbildebene befinden, da die dann zusätzlich notwendige Brechkraft, die mit der Entfernung von der Zwischenbildebene zunimmt, durch das jeweilige abbildende diffraktive Element hervorgerufen werden kann.

[0015] Zudem kann vorteilhafterweise das wenigstens eine diffraktive optische Koppellement zur Abbildung und Strahlformung eingesetzt sein; beispielsweise kann ein zylinderförmiges Laserstrahlenbündel in einen kreisförmigen Querschnitt überführt werden. Diffraktive optische Elemente ermöglichen hierbei Lösungen, die mit refraktiven Methoden nur schwer oder gar nicht zu realisieren sind, beispielsweise linien- oder kreisförmige Beleuchtungen.

[0016] Bevorzugt kann wenigstens ein diffraktives optisches Koppellement für den Sendestrahlangang als kreisring- oder offen quadratisches Reflexionsgitter ausgebildet sein, welches im Bereich der optischen Achse im Beobachtungsstrahlengang am optischen Trägerelement angeordnet ist.

[0017] Des Weiteren bevorzugt kann das kreisringförmige optische Koppellement als Zielmarke dienen. Diese Strukturierung wäre insbesondere deswegen attraktiv, weil wegen der miteinander gekoppelten Funktionalität die Justage der Zielmarke auf den Lichtweg des IR-Sendelasers im Sendestrahlangang parallel zur optischen Achse entfällt.

[0018] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung kann das optische Trägerelement als Strahlteiler mit zwei Prismen ausgeführt sein, zwischen denen ein diffraktives optisches Koppellement zum Einkoppeln angeordnet ist. Besonders bevorzugt ist hierbei ein Volumenhologramm, welches in eine ausgedehnte Polymerschicht zwischen die zwei Prismen eingebracht ist, die typischerweise 0,1 bis 1 mm dick ausgeprägt ist. Die beschriebene Einkopplung macht eine Balance zwischen den Beugungseffizienzen für die Lichtwege im Empfangsstrahlengang und im Beobachtungsstrahlengang erforderlich, letztere in die nullte Beugungsordnung. Die Balancierung ist not-

wendig, da einerseits jedes vom Halbleiterlaser emittierte IR-Photon für die Laserentfernungsmessung benötigt wird bzw. jedes fehlende Photon die Reichweite der Entfernungsmessung verringert. Andererseits ist zu beachten, dass eine möglichst geringe Beeinträchtigung des Beobachtungsstrahlengangs erfolgt. Diese Balancierung wird durch Einsatz eines Volumenhologramms erleichtert. In diesem Fall können auch zwei Prismen aus demselben Material verwendet werden.

[0019] Alternativ kann vorteilhafterweise das diffraktive optische Koppellement in eines der Prismen strukturiert und mit dem anderen Prisma verkittet sein. In diesem Fall ist das Optikdesign des diffraktiven optischen Koppellements aufgrund des geringeren Brechungsindexunterschiedes allerdings stärker angespannt, beispielsweise durch stärker beugende Strukturen, was die angesprochene Balancierung erschwert.

[0020] In bevorzugter Ausführungsform kann das optische Koppellement im Strahlteiler vollflächig ausgebildet sein. Eine vollflächige Einkopplung unterstützt die erforderliche Balance zwischen den Beugungseffizienzen für die Lichtwege im Empfangsstrahlengang und im Beobachtungsstrahlengang, da eine mögliche Verringerung der Transmission der Anwender aufgrund fehlender starker Kontrastunterschiede nicht bemerkt.

[0021] Des Weiteren kann in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung die wenigstens eine Empfangseinrichtung eine Avalanche-Photodiode aufweisen. Derartige Photodioden sind besonders dazu geeignet, geringste Lichtintensitäten bis hinunter zu einzelnen Photonen zu detektieren.

[0022] Vorteilhafterweise kann das optische Koppellement im Strahlteiler eine Abbildungsfunktion enthalten, die eine Fokussierung des abgelenkten Laserlichtes auf die Avalanche-Photodiode bewirkt.

[0023] In bevorzugter Ausgestaltung kann das fernoptische Gerät als binokulares Fernglas mit zwei Beobachtungsstrahlengängen ausgebildet sein. In jedem der Beobachtungsstrahlengänge kann die gesamte oder auch nur ein Teil der Messeinrichtung zur Laserentfernungsmessung, umfassend Sender, Empfänger und Display, eingebaut sein.

[0024] Alternativ kann das fernoptische Gerät als Zielfernrohr mit einem Beobachtungsstrahlengang ausgebildet sein. Hier ist die gesamte Messeinrichtung zur Laserentfernungsmessung in Verbindung mit dem einzigen zur Verfügung stehenden Beobachtungsstrahlengang untergebracht.

[0025] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den

nachfolgend anhand der Zeichnungen prinzipmäßig beschriebenen Ausführungsbeispielen.

[0026] Es zeigen:

[0027] Fig. 1 schematischer Strahlengang in einem Kanal des fernoptischen Geräts;

[0028] Fig. 2 schematisch die Lichtauskopplung;

[0029] Fig. 2a Vorderansicht des zugehörigen optischen Trägerelements zu Fig. 2;

[0030] Fig. 3 schematisch die Einkopplung von Laserlicht;

[0031] Fig. 3a Vorderansicht des zugehörigen optischen Trägerelements zu Fig. 3;

[0032] Fig. 4 schematisch die Einkopplung von Laserlicht in Kombination mit einer Bildwiedergabeeinheit;

[0033] Fig. 4a Vorderansicht des zugehörigen optischen Trägerelements zu Fig. 4;

[0034] Fig. 5 schematisch ein Zielfernrohr als fernoptisches Gerät; und

[0035] Fig. 6 schematisch ein binokulares Fernglas als fernoptisches Gerät.

[0036] Fig. 1 zeigt schematisch den Weg aller relevanten Strahlen in einem Kanal des fernoptischen Geräts 1. Ein Doppelfernrohr weist zwei solcher Kanäle auf, ein Zielfernrohr lediglich einen Kanal. Die Mittel zur Laserentfernungsmessung 2 sind außerhalb einer Zwischenbildebene angeordnet. Die in der Fig. 1 noch nicht weiter dargestellten Koppellemente für den Sendestrahlangang 16 und den Bildwiedergabestrahlangang 17 können als abbildende diffraktive optische Koppellemente ausgebildet sein. Einerseits befindet sich am optischen Trägerelement 11 ein IR-Laser als Sendeeinrichtung 12 und eine Bildwiedergabeeinheit 14, andererseits eine Avalanche-Photodiode als Empfangseinrichtung 22. Das optische Trägerelement 11 ist als planparallele Glasplatte ausgeführt. Das Objektiv 31 bildet ein Objekt im Unendlichen in die Zwischenbildebene ZBE ab, in der es mit dem Okular 32 vom Nutzer beobachtet wird. Das Objektiv 31 kann eine Fokussiervorrichtung enthalten, die ein Objekt in endlicher Objektentfernung scharf in die Zwischenbildebene ZBE abbildet und gleichzeitig den Sendestrahlangang in die Objektentfernung fokussiert. Der Übersichtlichkeit halber ist in Fig. 1 von den Strahlenbündeln, die aus dem Gerät auskoppeln, nur jeweils ein Einzelstrahl als Repräsentant für den IR-Sendestrahlangang 16 und den Bildwiedergabestrahlangang 17 gezeichnet. Die Strahlen, die in das Gerät einkoppeln und die Ava-

lanche-Photodiode 22 erreichen, sind nicht gezeichnet. Die optische Achse des ausgekoppelten Lasers verläuft parallel zur optischen Achse A des Beobachtungsstrahlengangs 18. In dieser Figur wie in den folgenden Figuren sind die Strahlengänge schematisch zu verstehen und können beispielhaft sein.

[0037] Fig. 2 zeigt die Lichtauskopplung im fernoptischen Gerät 1 sowie in Fig. 2a die Vorderansicht des zugehörigen optischen Trägerelements 11 zu Fig. 2. Auf dem als Glasplatte ausgebildeten optischen Trägerelement 11 befinden sich der Laser zur Entfernungsmessung als Sendeeinrichtung 12 sowie das Display zur Entfernungsanzeige als Bildwiedergabeeinheit 14. Wenn die Glasplatte sich nicht in der Zwischenbildebene ZBE befindet, kann als diffraktives optisches Koppellement ein Transmissionsgitter 14' vor der Bildwiedergabeeinheit 14 angeordnet sein. So kann eine Abbildung erzeugt werden, die zusammen mit dem in der Fig. 2 nicht dargestellten rechts folgenden Okular das Display der Bildwiedergabeeinheit 14 nach Unendlich abbildet. Das Reflexionsgitter als Auskoppellement 15 für den Bildwiedergabestrahlangang kann diese Abbildung weiter unterstützen. Alle diffraktiven Koppellemente, mit Ausnahme von dem Transmissionsgitter 14', sind hier und in den folgenden Abbildungen als Reflexionsgitter gezeichnet. Bei Anpassung des Strahlenverlaufs ist dieselbe Funktion auch durch Transmissionsgitter zu erreichen. Die Anwendung entscheidet, ob ein undurchsichtiges Reflexions- oder ein durchsichtiges Transmissionsgitter Verwendung findet.

[0038] Der Lichtweg im Sendestrahlangang 16 für den IR-Sendelaser 12 funktioniert ganz analog zum soeben beschriebenen Bildwiedergabestrahlangang, nur dass die leuchtende Laserfacette durch das Objektiv 31 nach Unendlich abgebildet wird. Die üblicherweise verwendeten Laserdioden zeigen ein ausgeprägt elliptisches Strahlprofil mit in zueinander senkrechten Richtungen stark unterschiedlichen Divergenzwinkeln. Auch dieser (doppelte) Astigmatismus lässt sich durch geeignete Auslegung des Reflexionsgitters als Koppellement 12' und des Reflexionsgitters als Auskoppellement 13 für den Sendestrahlangang 16 hinter dem IR-Sendelaser 12 verringern oder sogar beseitigen. Außerdem lässt sich auf diesem Wege die benötigte zusätzliche Brechkraft erzeugen, für den Fall, dass sich das optische Trägerelement 11 nicht in der Zwischenbildebene befindet. Für die angesprochene Astigmatismuskorrektur ist ein Reflexionsgitter, wie abgebildet, gegenüber einem Transmissionsgitter zu bevorzugen, da der größere Abstand zur Lichtquelle die Korrektur erleichtert.

[0039] Die Reflexionsgitter 12 und 13 als Koppellemente werden zur Erzielung der Reflexionswirkung vorzugsweise mit Chrom oder einem anderen Metall belegt, welches dann in zwei Richtungen als Spiegel wirken kann. Das skizzierte Reflexionsgitter als

Auskoppelement **13** für den Sendestrahlangang **16** weist daher eine zusätzliche vorteilhafte Eigenschaft auf. Vorausgesetzt, die Justage des Lasers zur Glasplatte erfolgt beispielsweise bei einem Zielfernrohr so, dass die optische Achse des ausgekoppelten Lasers parallel zur optischen Achse der Zieloptik liegt, dann stellt das Reflexionsgitter **13** eine Zielmarke dar, die durch einfache Maßnahmen auch beleuchtet dargestellt werden kann. Dies soll schematisch durch den Beleuchtungsstrahlengang **19** angedeutet werden, welcher durch eine schräge Beleuchtung mit einer nicht in der **Fig. 2** dargestellten Leuchtdiode von der Rückseite her realisiert werden könnte.

[0040] Ist die Effizienz der Auskopplung des Lasers nachrangig, lässt sich die durch das Reflexionsgitter **13** gebildete Zielmarke auch strukturieren, beispielsweise in Form eines Kreisrings oder eines offenen Quadrats.

[0041] **Fig. 3** zeigt schematisch die Einkopplung von Laserlicht in ein fernoptisches Gerät **1** sowie in **Fig. 3a** die Vorderansicht des zugehörigen optischen Trägerelements **21** zu **Fig. 3**. Das optische Trägerelement **21** ist wie ein Strahlteiler ausgelegt, der aus einem ersten Prisma **21'** mit niedrigem Brechungsindex und einem zweiten Prisma **21''** mit hohem Brechungsindex besteht. Zwischen den Prismen **21'**, **21''** befindet sich im Strahlteiler ein optisches Koppellement **23** (hier vollflächig gedacht), welches die einfallenden IR-Photonen im Empfangsstrahlengang **16'** in einem geeigneten Winkel ablenkt. Außerdem enthält dieses diffraktive optische Koppellement **23** eine Abbildungsfunktion, die zu einer Fokussierung des abgelenkten IR-Lichtes auf die Avalanche-Photodiode **22** führt. Diese Vorgehensweise erhöht die Effizienz der Detektion. Vorteilhaft an dieser Anordnung ist weiterhin, dass die Avalanche-Photodiode **22** bevorzugt oder ausschließlich am Gitter gebeugte IR-Photonen registriert, ohne mit störenden Photonen aus dem sichtbaren Spektralbereich belastet zu werden, da diese nach dem Brechungsgesetz abgelenkt und auch nicht fokussiert werden und damit die Avalanche-Photodiode **22** verfehlen.

[0042] Vorteilhaft ist weiterhin das Fehlen einer sonst üblichen dichroitischen Strahlteilerschicht, die auf die Seitenflächen eines der Prismen **21'**, **21''** aufgedampft wäre. Dieser Strahlteiler wäre aufgrund seines von Null Grad abweichenden Einfallswinkels polarisationssensitiv, was seine Auslegung erheblich erschweren und damit zu einer aufwändigen und teuren Beschichtung führen würde. Zusätzlich kann das Gitter so ausgelegt werden, dass für den Beobachtungsstrahlengang **18** keine unerwünschte Transmissionsminderung oder Verfärbung eintritt, was mit einem dichroitischen Strahlteiler nur eingeschränkt möglich wäre.

[0043] Der Strahlengang von **Fig. 3** zeigt schematisch den besonders bevorzugten und oben angesprochenen Fall, dass die Prismen **21'** und **21''** aus demselben Material bestehen. In diesem Fall ist das diffraktive Koppellement als Volumen hologramm in einer in **Fig. 3** nicht weiter dargestellten ausgedehnten Polymerschicht zu denken, die gleichzeitig als optischer Kitt fungiert. Wie oben bereits erwähnt, lässt sich diese Funktionalität unter Inkaufnahme gewisser Nachteile auch mit unterschiedlichen Prismenmaterialien erreichen.

[0044] **Fig. 4** zeigt schematisch die Einkopplung von Laserlicht in Kombination mit einer Bildwiedergabeeinheit in einem fernoptischen Gerät **1** sowie in **Fig. 4a** die Vorderansicht des zugehörigen optischen Trägerelements **21** zu **Fig. 4**. Hier ist das optische Trägerelement **21** wiederum wie ein Strahlteiler ausgelegt, der aus einem ersten Prisma **21'** mit niedrigem Brechungsindex und einem zweiten Prisma **21''** mit hohem Brechungsindex besteht. Zwischen den Prismen **21'**, **21''** befindet sich im Strahlteiler wiederum ein optisches Koppellement **23**, welches die einfallenden IR-Photonen im Empfangsstrahlengang **16'** in einen geeigneten Winkel in Richtung der Avalanche-Photodiode **22** ablenkt. Folglich ist analog zu den Gegebenheiten in **Fig. 3** die Anordnung nun in **Fig. 4** und **Fig. 4a** um ein Display zur Entfernungsanzeige als Bildwiedergabeeinheit **14** ergänzt. Wenn das optische Trägerelement **21** sich nicht in der Zwischenbildebene befindet, ist als diffraktives optisches Koppellement ein Transmissionsgitter **14'** vor der Bildwiedergabeeinheit **14** zur Abbildung angeordnet. Das Reflexionsgitter als Auskoppelement **15** für den Bildwiedergabestrahlangang **17** kann diese Abbildung wiederum weiter unterstützen. **Fig. 4** beinhaltet alle Möglichkeiten, die in den **Fig. 2** und **Fig. 3** bereits besprochen wurden und ist gedacht zur Erläuterung, dass sich die Prinzipien der Aus- (**Fig. 2**) und Einkopplung (**Fig. 3**) mittels einer komplexeren Trägerplatte kombinieren lassen.

[0045] **Fig. 5** zeigt schematisch ein Zielfernrohr als fernoptisches Gerät **1**. Dieses umfasst ein Rohr, das stückweise verschiedene Durchmesser aufweist und ein optisches System enthält. Das optische System besteht zumindest aus dem in der **Fig. 5** eingezeichneten Objektiv **31**, einem Linsenumkehrsystem mit Zoomgliedern **35** einer Feldlinse **34**, einem Absehen **33** und einem Okular **32**. In einem vorderen, meistens verdickten Bereich befindet sich das Objektiv **31**. Das Objektiv **31** kann auch aus mehreren, in der **Fig. 5** nicht im Detail dargestellten, einzelnen Linsen oder Kittgliedern aufgebaut sein. Das Objektiv **31** erzeugt ein reelles, relativ zum betrachteten Objekt **4** auf dem Kopf stehendes Bild in einer zum Objekt **4** konjugierten ersten Bildebene, der Zwischenbildebene ZBE. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Absehen **33** im Bereich der Zwischenbildebene ZBE angeordnet. In einem oft als Mittelrohr bezeich-

neten mittleren Bereich befindet sich das Linsenumkehrsystem mit Zoomgliedern **35** als verstellbare optische Elemente. Dort kann sich auch wenigstens ein äußerer Verstellurm **6** befinden, mit welchem sich die optischen Eigenschaften des optischen Systems bzw. eine durch das Absehen **33** definierte Ziellinie verändern lassen. Durch das Linsenumkehrsystem wird das auf dem Kopf stehende Bild aufgerichtet und in einer neuen Bildebene, der zweiten Bildebene, mit einem bestimmten Abbildungsmaßstab abgebildet. Das Absehen **33** kann in einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel auch im Bereich einer zweiten Bildebene bzw. Zwischenbildebene ZBE2 angeordnet sein. Wenn das Linsenumkehrsystem mindestens zwei axial verschiebbare Zoomglieder **35** enthält, erfüllen diese auch die Aufgabe, die Gesamtvergrößerung des vom Benutzer wahrgenommenen Bildes in einem mechanisch begrenzten Bereich stufenlos wählbar zu machen. In einem hinteren, meist verdickten Bereich ist das Okular **32** angeordnet. Zum Zwecke der Fokussierung eines durch das Zielfernrohr betrachteten Objekts **4** oder zur Anpassung an die Fehlsichtigkeit des Benutzers kann das Okular **32** axial verschoben werden.

[0046] Im Bereich der ersten Bildebene ZBE kann das gestrichelt angedeutete optische Trägerelement **11, 21** mit den in der **Fig. 5** der Übersichtlichkeit halber nicht im Detail dargestellten weiteren Einrichtungen zur Laserentfernungsmessung, der Sendeeinrichtungen und der Empfangs-/Wiedergabeeinrichtungen angeordnet sein.

[0047] Des Okular **32** bildet das Bild der zweiten Bildebene in eine beliebige Entfernung ab oder dient dazu, auf das Absehen **33** scharfzustellen. Eine Sehfeldblende **36** nahe der zweiten Bildebene ZBE2 ist, je nach Vergrößerungseinstellung, begrenzend für das subjektiv wahrgenommene Sehfeld. Ein Zielfernrohr kann darüber hinaus weitere, in der **Fig. 5** nicht dargestellte, optische Komponenten enthalten, wie beispielsweise eine Absehenbeleuchtung, eine Strahleinkopplung oder -auskopplung für eine Entfernungsmessung oder Einrichtungen für fotografische Aufnahmen. Ebenso können elektronische Komponenten, Sensoren, Bedienelemente oder Energiespeicher vorhanden sein, die für die genannten Zwecke nötig sind.

[0048] In den **Fig. 5** und **Fig. 6** sind funktionsgleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0049] **Fig. 6** zeigt schematisch ein binokulares Fernglas als fernoptisches Gerät **1**, welches zwei parallel zueinander angeordnete Tuben **37** aufweist, die jeweils ein optisches System enthalten. Die Tuben **37** sind vorliegend über mindestens eine zweiteilige Brücke **38** mit einer Mittelachse miteinander verbunden. Alternativ können sie fest zueinander in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein (nicht

gezeigt). Der Augenabstand eines Benutzers kann bei Vorhandensein der mindestens einen zweiteiligen Brücke **38** durch eine entsprechende Knickung berücksichtigt werden. Im Falle eines gemeinsamen Gehäuses kann der Augenabstand des Benutzers beispielsweise mittels rhombischer Prismen eingestellt werden. Das optische System besteht aus mindestens einem Objektiv **31**, einem Prismensystem **39**, einer Sehfeldblende **36** und einem Okular **32**. Durch das Objektiv **31** und durch das Okular **32** wird jeweils eine optische Achse A, A' festgelegt (siehe **Fig. 5**). Das Objektiv **31** kann aus mehreren einzelnen Linsen oder Kittgliedern bestehen. Zur Fokussierung eines durch das binokulare Fernglas betrachteten Objekts **4** kann entweder das Okular **32** oder das komplette Objektiv **31** axial verschoben werden. Ebenso kann eine Linsengruppe, welche in der Regel zwischen dem Objektiv **31** und dem Prismensystem **39** angeordnet ist und als Fokussierlinse **40** bezeichnet wird, verschoben werden. Zum Fokussieren kann ein Drehknopf **41** auf der Mittelachse angeordnet sein, mit dem die Fokussierlinsen **40** gemeinsam axial verschoben werden können. Im Bereich zwischen der Fokussierlinse **40** und dem Prismensystem **39** ist das optische Trägerelement **11, 21** zumindest in einem der beiden Tuben **37** mit den in der **Fig. 6** wiederum der Übersichtlichkeit halber nicht im Detail dargestellten weiteren Einrichtungen zur Laserentfernungsmessung, der Sendeeinrichtungen und der Empfangs-/Wiedergabeeinrichtungen angeordnet.

[0050] Das Objektiv **31** erzeugt ein reelles, relativ zum betrachteten Objekt **4** auf dem Kopf stehendes Bild in einer dem Objektiv **31** zugeordneten Bildebene. Zur Bildaufrichtung kann das Prismensystem **39** nach Abbe-König, Schmidt-Pechan, Uppendahl, Porro oder einer anderen Prismensystemvariante aufgebaut sein. Durch das Prismensystem **39** wird das auf dem Kopf stehende Bild wieder aufgerichtet und in einer Zwischenbildebene abgebildet. In der Zwischenbildebene befindet sich eine das Sehfeld scharf begrenzende Sehfeldblende **36**.

[0051] Das Okular **32** dient dazu, das Bild der Zwischenbildebene in eine beliebige Entfernung, beispielsweise ins Unendliche oder in einem Meter scheinbare Entfernung, abzubilden. Eine durch den Pfeil in **Fig. 6** angedeutete Strahlrichtung wird durch die Reihenfolge Objekt **4** – Objektiv **31** – Prismensystem **39** – Okular **32** – Auge **5** definiert. Die Sehfeldblende **36** kann entweder durch eine Fassung eines optischen Elements gebildet sein oder durch eine separate Blende definiert sein. Sie kann durch das in Strahlrichtung nachfolgende restliche optische System in eine Ebene abgebildet werden, die in Strahlrichtung hinter dem Okular **32** liegt und typischerweise 5 bis 25 mm Abstand zu diesem hat.

[0052] Ein binokulares Fernglas kann darüber hinaus weitere optische Komponenten enthalten,

die beispielsweise einer Bildstabilisierung, einer Strahlein- oder -auskopplung oder fotografischen Zwecken dienen. Ebenso können elektronische Komponenten, Bedienelemente oder Energiespeicher vorhanden sein, die für die genannten Zwecke nötig sind. Meistens seitlich am binokularen Fernglas können sich Haltevorrichtungen befinden, an denen beispielsweise ein Gurt zum Tragen befestigt werden kann.

Bezugszeichenliste

1	Fernoptisches Gerät
2	Einrichtung zur Laserentfernungsmessung
4	Objekt
5	Auge
6	Verstellturm
11	optisches Trägerelement, Glasplatte
12	Sendeeinrichtung, IR-Sendelaser
12'	Reflexionsgitter als Koppelement
13	Auskoppelement für Sendestrahlangang, Reflexionsgitter
14	Bildwiedergabeeinheit
14'	Transmissionsgitter als Koppelement
15	Auskoppelement für Bildwiedergabestrahlangang, Reflexionsgitter
16	Sendestrahlangang
16'	Empfangsstrahlengang
17	Bildwiedergabestrahlangang
18	Beobachtungsstrahlengang
19	Lichtweg Beleuchtungsstrahlengang
21	optisches Trägerelement aus zwei Prismen
21'	erstes Prisma
21''	zweites Prisma
22	Empfangseinrichtung, Avalanche-Photodiode
23	Optisches Koppelement im Strahlteiler
31	Objektiv
32	Okular
33	Absehen
34	Feldlinse
35	Zoomglieder
36	Sehfeldblende
37	Tubus
38	Brücke
39	Prismensystem
40	Fokussierlinse
41	Drehknopf
A, A'	Optische Achsen
ZBE	Zwischenbildebene, erste Bildebene
ZBE2	zweite Bildebene

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102007007380 B4 [0003]
- DE 102008059892 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Fernoptisches Gerät (1) mit zumindest einem Beobachtungsstrahlengang (18) und mit einer Einrichtung zur Laserentfernungsmessung (2), welche wenigstens eine Sendeeinrichtung (12) mit einem Sendestrahlgang (16) und wenigstens eine Empfangseinrichtung (22) mit einem Empfangsstrahlengang (16') aufweist, außerdem eine Bildwiedergabeeinheit (14), **dadurch gekennzeichnet**,

– dass der Sendestrahlgang (16) der Sendeeinrichtung (12) und/oder der Empfangsstrahlengang (16') der Empfangseinrichtung (22) über zumindest ein optisches Trägerelement (11, 21) zur Überlagerung mit dem zumindest einen Beobachtungsstrahlengang (18) zusammengeführt sind,

– dass die Bildwiedergabeeinheit (14) das Licht eines einzublendenden Bildes erzeugt und dieses ebenfalls über das zumindest eine optische Trägerelement (11, 21) zur Überlagerung mit dem zumindest einen Beobachtungsstrahlengang (18) leitet und,

– dass, insbesondere zur Strahlformung und/oder Strahlführung, im Sendestrahlgang (16) und/oder im Empfangsstrahlengang (16') wenigstens ein diffraktives optisches Koppellement (12', 13, 14', 15, 23) am optischen Trägerelement (11, 21) angeordnet ist.

2. Fernoptisches Gerät (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine diffraktive optische Koppellement (12', 13, 14', 15, 23) als Transmissionsgitter (14') oder Reflexionsgitter (12', 13, 15, 23) ausgeführt ist.

3. Fernoptisches Gerät (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das optische Trägerelement (11) eine vorzugsweise aus Glas gebildete Planplatte ist.

4. Fernoptisches Gerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine diffraktive optische Koppellement (12', 13, 14', 15, 23) als holographisch hergestelltes optisches Element ausgeführt ist.

5. Fernoptisches Gerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das optische Trägerelement (11, 21) 0,5 bis 3 mm außerhalb einer Zwischenbildebene angeordnet ist.

6. Fernoptisches Gerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine diffraktive optische Koppellement (12', 13, 14, 15, 23) zur Abbildung und Strahlformung eingesetzt ist.

7. Fernoptisches Gerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein diffraktives optisches Koppellement (13) für den Sendestrahlgang (16) als kreisring- oder offen

quadratisches Reflexionsgitter ausgebildet ist, welches im Bereich der optischen Achse (A) im Strahlengang am optischen Trägerelement (11, 21) angeordnet ist.

8. Fernoptisches Gerät (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das kreisringförmige optische Koppellement (13) als Zielmarke dient.

9. Fernoptisches Gerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das optische Trägerelement (21) als Strahlteiler mit zwei Prismen (21', 21'') ausgeführt ist, zwischen denen ein diffraktives optisches Koppellement (23) zum Einkoppeln angeordnet ist.

10. Fernoptisches Gerät (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das diffraktive optische Koppellement (23) ein Volumenhologramm ist, welches in eine ausgedehnte Polymerschicht zwischen die zwei Prismen (21', 21'') eingebracht ist.

11. Fernoptisches Gerät (1) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das diffraktive optische Koppellement (23) in eines der Prismen strukturiert und mit dem anderen Prisma verkittet ist.

12. Fernoptisches Gerät (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das optische Koppellement (23) im Strahlteiler vollständig ausgebildet ist.

13. Fernoptisches Gerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Empfangseinrichtung eine Avalanche-Photodiode (22) aufweist.

14. Fernoptisches Gerät (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das optische Koppellement (23) im Strahlteiler eine Abbildungsfunktion enthält, die eine Fokussierung des abgelenkten Laserlichtes auf die Avalanche-Photodiode (22) bewirkt.

15. Fernoptisches Gerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, welches als binokulares Fernglas mit zwei Beobachtungsstrahlengängen ausgebildet ist.

16. Fernoptisches Gerät (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, welches als Zielfernrohr mit einem Beobachtungsstrahlengang ausgebildet ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

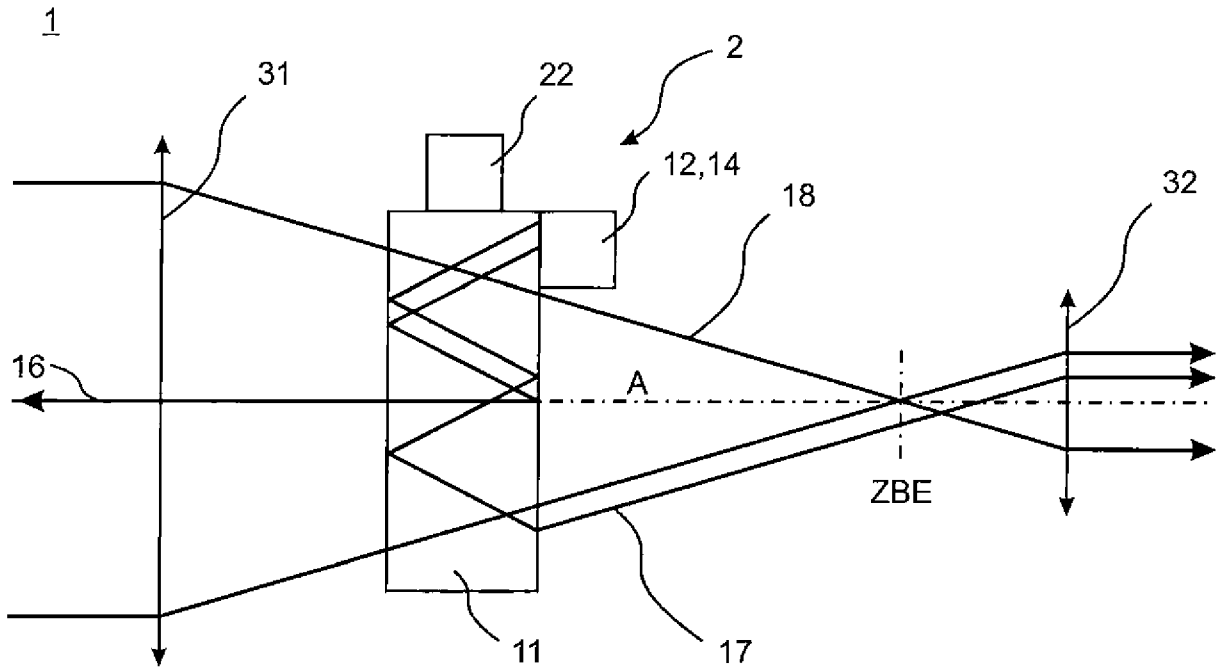


Fig. 1

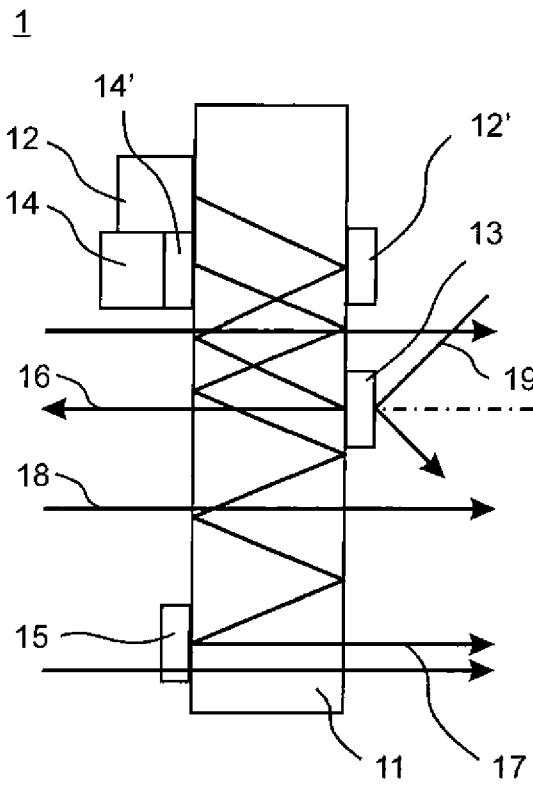


Fig. 2

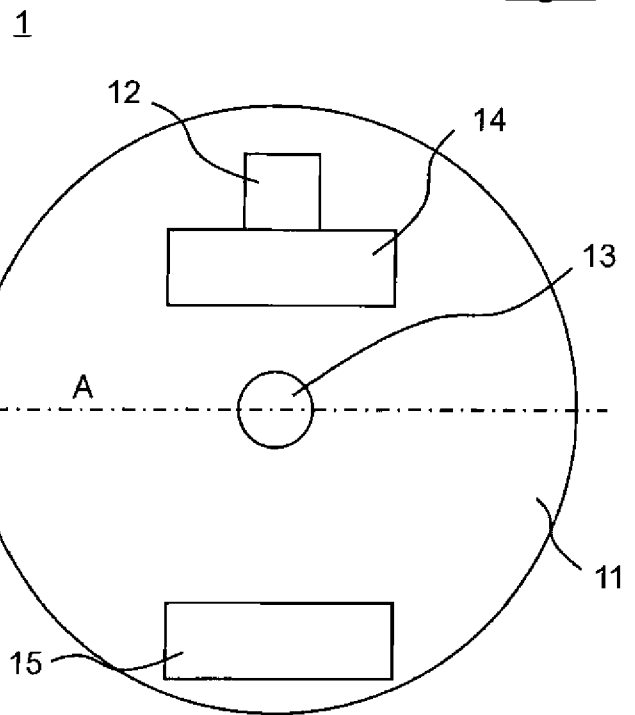


Fig. 2a

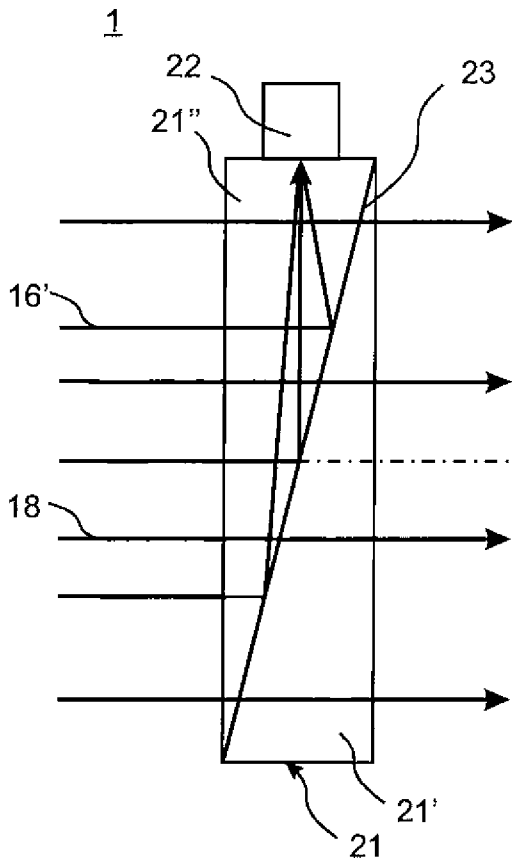


Fig. 3

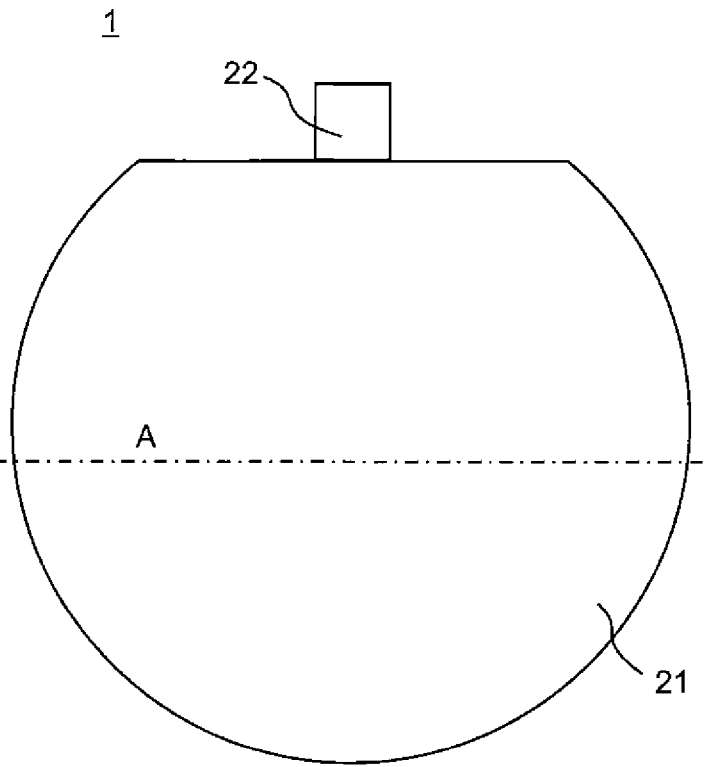


Fig. 3a

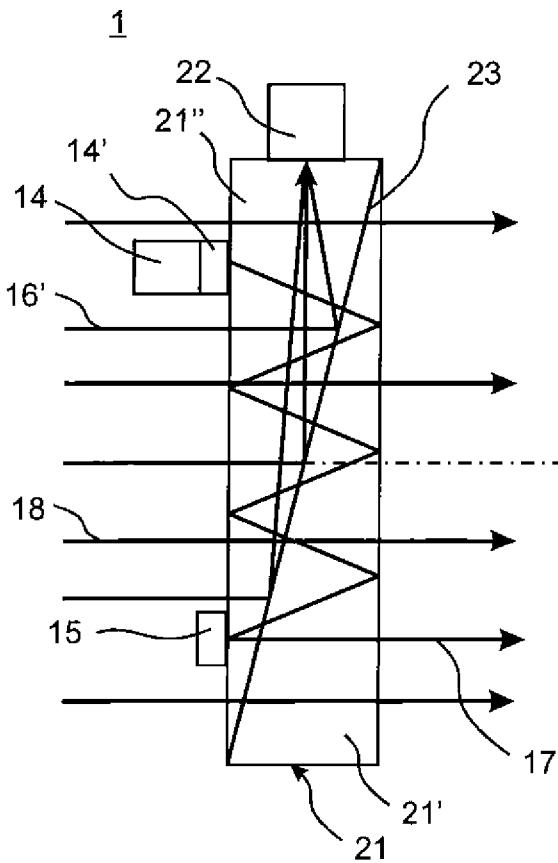


Fig. 4

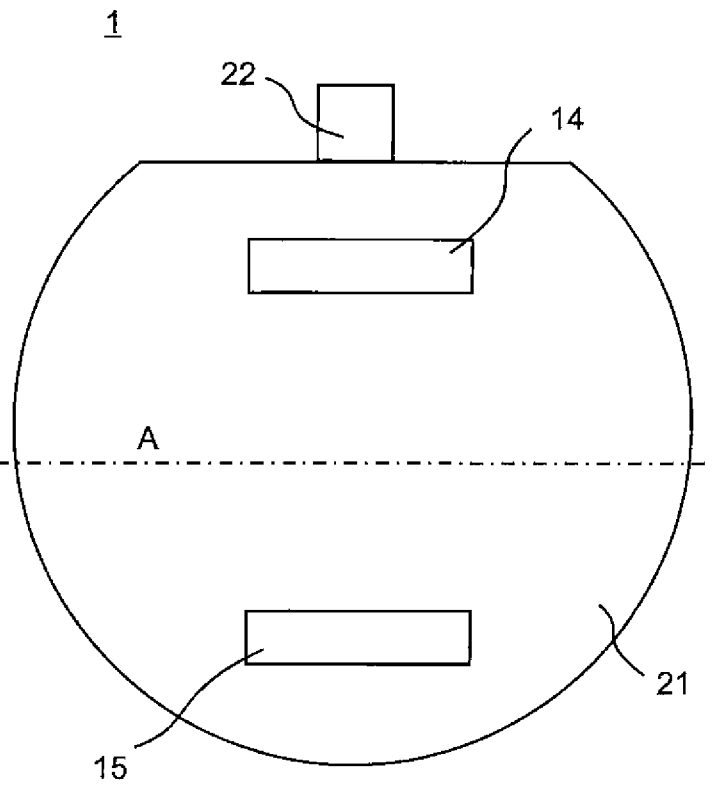


Fig. 4a

1

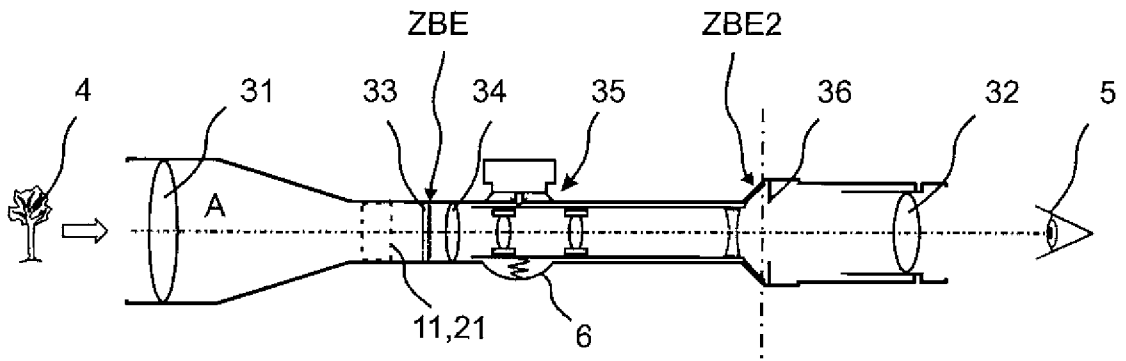


Fig. 5

1

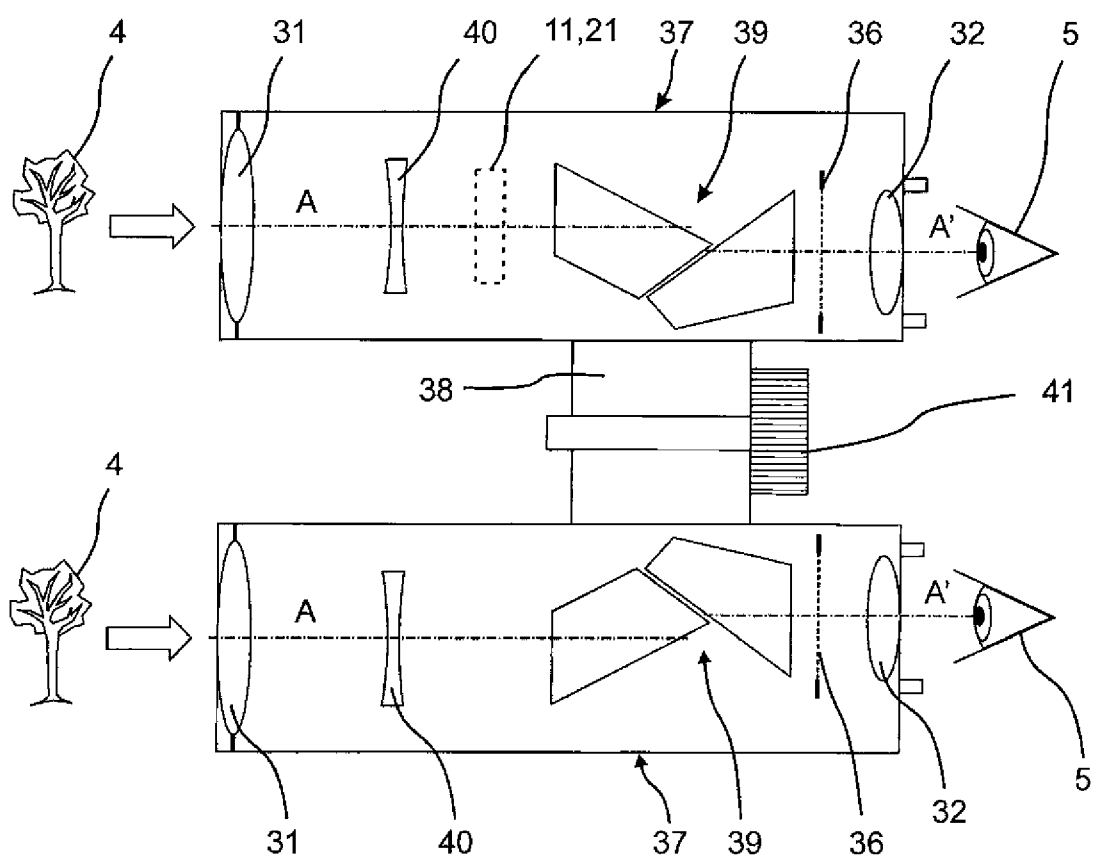


Fig. 6