

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Februar 2008 (21.02.2008)

PCT

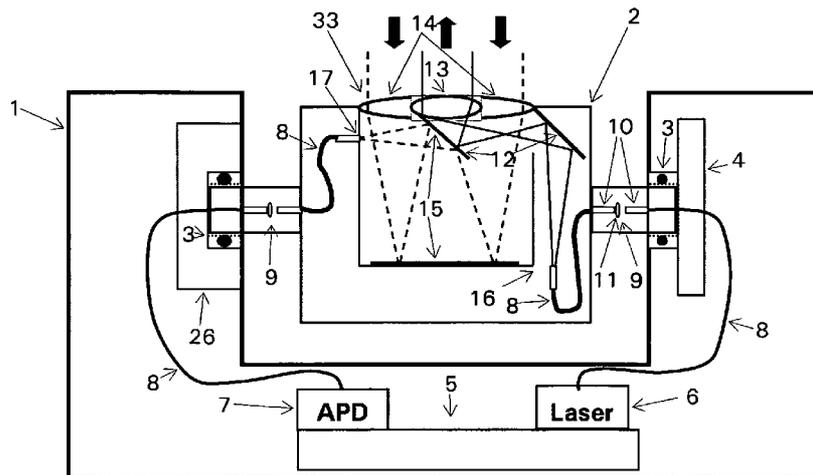
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/019856 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G01S 17/42 (2006.01) *G01C 1/02* (2006.01)
G01S 17/89 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/007249
- (22) Internationales Anmeldedatum:
16. August 2007 (16.08.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
06119147.4 18. August 2006 (18.08.2006) EP
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): LEICA GEOSYSTEMS AG [CH/CH]; Heinrich-Wild-Strasse, CH-9435 Heerbrugg (CH).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): JENSEN, Thomas [DE/CH]; Burghaldenstr. 16, CH-9400 Rorschach (CH). SIERCKS, Knut [DE/CH]; Kreuzbühlstr. 42, CH-9015 St. Gallen (CH).
- (74) Anwalt: HARMANN, Bernd-Günther; Büchel, Kaminski & Partner Patentanwälte Est., Austrasse 79, FL-9490 Vaduz (LI).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LASER SCANNER

(54) Bezeichnung: LASERSCANNER



(57) Abstract: A laser scanner for detecting spatial surroundings comprises a stator (21), a rotor (1), mounted on the stator (21) to be rotatable about a first rotational axis, and a rotary body (2), mounted on the rotor (1) to be rotatable about a second rotational axis. A laser source (6) and a detector (7) are arranged in the rotor (1). One optical link (9) each is configured on the second rotational axis on every side of the rotary body (2) between the rotor (1) and the rotary body (2) so that emission light can be introduced by the laser source into the rotary body (2) via the first optical link (8) and reception light can be discharge from the rotary body (2) via the second optical link (9). A first rotary drive (25) drives the rotor (21) and a second rotary drive (26) drives the rotary body (2). Two goniometers (4) and evaluation electronics (5) which are connected to the laser source (6) and the detector (7) allow association of a detected distance with a corresponding direction. The rotary body (2) can have a very compact design, is completely passive and therefore does not require any power supply or transmission of signals.

(57) Zusammenfassung: Ein Laserscanner zum Erfassung einer räumlichen Umgebung umfasst einen Stator (21), einen am Stator (21) um eine erste Drehachse drehbar gelagerten Rotor (1) und einen am Rotor (1) um eine zweite Drehachse drehbar gelagerten Drehkörper (2). Im Rotor (1) sind eine Laserquelle

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2008/019856 A1



MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(6) und ein Detektor (7) angeordnet. Zwischen dem Rotor (1) und Drehkörper (2) ist auf der zweiten Drehachse beidseits des Drehkörpers (2) je ein optischer Link (9) ausgebildet, so dass über den ersten optischen Link (9) Sendelicht von der Laserquelle in den Drehkörper (2) einzubringen und über den zweiten optischen Link (9) Empfangslicht aus dem Drehkörper (2) auszubringen ist. Ein erster Drehantrieb (25) treibt den Rotor (21) und ein zweiter Drehantrieb (26) den Drehkörper (2) an. Zwei Winkelmesser (4) und eine Auswertungselektronik (5), die mit der Laserquelle (6) und dem Detektor (7) verbunden ist, ermöglichen es, eine erfasste Distanz einer entsprechenden Ausrichtung zuzuordnen. Der Drehkörper (2) kann klein gebaut werden, ist komplett passiv und bedarf somit keiner elektrischen Versorgungs- oder Signalübertragung.

Laserscanner

Die Erfindung bezieht sich auf einen Laserscanner nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

5

Zur Erfassung einer räumlichen Umgebung werden typischerweise sogenannte 3D-Laserscanner eingesetzt. Diese werden an einem Ort aufgestellt und tasten das 3D Szenario von diesem Ort aus ab. Der Messablauf erfordert hierbei
10 Drehungen um zwei orthogonale Achsen, nämlich um eine Lotachse und eine um die Lotachse drehende horizontale Achse. Die Drehung um die Lotachse erfolgt durch die Bewegung des Rotors um den Stator, wobei sich die zweite Drehachse im Rotor befindet.

15

Bei Ausführungsformen gemäss der EP 1 562 055 ist die gesamte Sende- und Empfangsoptik fest angeordnet. Senkrecht über der Sende- und Empfangsoptik ist ein Ablenkungsspiegel angeordnet, der um eine horizontale Achse drehbar am Rotor
20 gelagert ist. Das Laserlicht wird über die Sendeoptik auf den Ablenkungsspiegel geführt. Die Einsatzmöglichkeiten dieser Ausführungsformen sind aufgrund des begrenzten Erfassungsbereichs stark eingeschränkt. Kritisch bei dieser Aufbauform ist zudem die relativ große Ausdehnung und die
25 Variabilität des optischen Strahlengangs über die Verstellung des Spiegels, was eine effiziente Unterdrückung von Streulicht vom kollimierten Sendestrahle stark erschwert. Da bei der Vermessung beliebiger 3D-Szenarios praktisch nur nicht-kooperative Flächen mit relativ
30 schlechter Reflektivität und starker Streuung (kleiner Albedo) auf recht grossen Distanzen vermessen werden, ist der negative Einfluss von Streulicht nicht zu unterschätzen

und gelangt schnell in die Größenordnung des zu messenden Signals.

5 Einen weiteren Nachteil stellt die Offenheit des optischen Aufbaus dar, da der Spiegel innerhalb des optischen Aufbaus frei beweglich sein muss. Die Abdeckung des Systems gegenüber Staub und andere Umwelteinflüsse ist daher einerseits erforderlich, generiert aber andererseits wieder das beschriebene Streulicht-Problem beim Strahlaustritt.

10

Die Schrift DE 295 18 708 U1 beschreibt einen Theodoliten mit einem Fernrohr, das um eine vertikale Achse drehbar und um eine horizontale Achse schwenkbar ist. Der Theodolit umfasst zudem eine Laser-Entfernungsmessvorrichtung, wobei
15 der Laserstrahl für die Entfernungsmessung in den Strahlengang des Fernrohres des Theodoliten eingebracht wird. Dazu ist die Laserquelle in der Kippachse des Theodolits mit dem Fernrohr fest verbunden und der Laserstrahl wird über mindestens ein Umlenkelement in die
20 Zielachse des Strahlenganges des Fernrohres eingespiegelt. Zur Bestimmung der Distanzwerte ist am Fernrohr eine Auswertungselektronik angeordnet.

Die Auswertungselektronik führt zu einer Erhöhung der
25 Baugrösse des Fernrohres, wobei bereits das Fernrohr für einen 3D-Laserscanner zu viel Platz benötigt und zusätzliche Masse bedeutet. Ein weiterer Nachteil der Auswertungselektronik am Fernrohr besteht darin, dass die Auswertungselektronik über elektrische Versorgungs- und
30 über Signalleitungen durch die Schwenkachse des Fernrohres verbunden werden muss. Wenn das Fernrohr um die horizontale Achse frei drehbar sein soll, so muss die elektrische Speisung der Laserquelle über eine Drehdurchführung

erfolgen. Die bekannten elektrischen Drehdurchführungen sind aufwendig und im rauen Einsatz des Gerätes störungsanfällig.

- 5 Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin einen verbesserten 3D-Laserscanner bereitzustellen.

Eine weitere Aufgabe besteht in der Bereitstellung eines 3D-Laserscanners mit erhöhter Feldtauglichkeit,
10 insbesondere grösserer Robustheit und geringerem Stromverbrauch.

Diese Aufgaben werden durch die Merkmale des Anspruches 1 oder der abhängigen Ansprüche gelöst bzw. weitergebildet.

15

Die erfinderische Lösung basiert auf der Auslegung des Laserscanners mit einem möglichst einfach und klein aufgebauten, um zwei orthogonale Achsen beweglichen optischen Drehkörpers, der abgeschlossen und ohne
20 elektrische Drehdurchführungen ausgebildet werden kann. Die Laserquelle, der Laser-Detektor und die Auswertungs-elektronik werden ausserhalb des optischen Drehkörpers in einem Rotor untergebracht, der um die im wesentlichen vertikale Achse dreht.

25

Von der Laserquelle im Rotor wird lediglich ein Lasersignal in den optischen Drehkörper eingebracht. Vom optischen Drehkörper wird wiederum das empfangene Laserlicht in den Rotor übertragen werden, wobei diese Übertragung über
30 rotatorisch entkoppelte optische Übertragungselemente erfolgt, die den gegeneinander bewegten bzw. rotierten Komponenten zugeordnet werden. Diese beiden Lasersignale können vorzugsweise auf je einer Seite des optischen

Drehkörpers zentral entlang der Drehachse des Drehkörpers übertragen werden. Das Sende- und Empfangslicht wird damit über sogenannte optische Verbindungen bzw. Links in den drehbaren optischen Messkopf ein- bzw. aus diesem
5 ausgekoppelt. Der Messkopf ist dadurch komplett passiv und bedarf keiner elektrischen Versorgungs- oder Signalübertragung.

Für eine gute Distanzmessvorrichtung wird ein
10 Sendelaserstrahl mit im wesentlichen rotationssymmetrischer Strahlqualität und hoher Leistung benötigt. Laserquellen, welche diesen Anforderungen genügen, sind aufwendig und teuer. Günstige Dioden-Breitstreifenemitter können mit einer Mikrooptik effizient an rotationssymmetrische
15 Lichtleiter gekoppelt werden, so dass der Linienfokus des Emitters zu einem etwa quadratischen Fokus umgeformt wird.

Das von der Laserquelle stammende Laserlicht wird im Rotor durch einen Lichtleiter von der Laserquelle zum optischen
20 Link zwischen Rotor und Drehkörper geführt. Dazu bietet sich eine Multimodefaser von beispielsweise 50 μm Kerndurchmesser und einer numerischen Apertur von beispielsweise 0.12 an. In eine solche Faser lässt sich ein kostengünstiger und leistungsstarker Dioden-
25 Breitstreifenlaser über eine einfache Übertragungsoptik effizient einkoppeln.

In der einfachsten Form besteht der optische Link aus zwei Faserferrulen (Fasersteckern) mit einem Luftspalt von
30 wenigen Mikrometern, bei dem die eine Ferrule fest im Drehkörper montiert ist und sich mitdreht und die andere im Rotor direkt in der Drehachse gehalten ist. Gegebenenfalls ist lediglich auf einer Seite des optischen Links ein

Lichtleiter angeordnet. Beim Einbringen des Sendelichts in den Drehkörper kann das eintretende Licht im Drehkörper gegebenenfalls direkt auf ein Umlenkelement gelangen, so dass auf einen innen an den optischen Link anschliessenden Lichtleiter verzichtet werden kann. Beim Austragen des Empfangslichts aus dem Drehkörper kann das austretende Licht im Rotor gegebenenfalls direkt auf den Detektor gelangen, so dass auf einen aussen an den optischen Link anschliessenden Lichtleiter verzichtet werden kann.

10

Die Verwendung von Lichtwellenleitern im optischen Link ist beispielsweise vorteilhaft, wenn diese derart ausgelegt sind, dass eine Variation des Einfallswinkels des Lichts in den Lichtwellenleiter auf der Seite des Drehkopfs einen vernachlässigbaren Einfluss auf die Lage der Strahlachse an dessen Faserende hat. Mit einer derartigen optischen Auslegung kann erreicht werden, dass eine Exzentrizität der zugehörigen mechanischen Rotationsachse sich nicht an diesem Punkt auf die Lage der optischen Achse auswirken.

20

Wird der optische Link im Empfangskanal entsprechend realisiert, so bleibt die Lage der optischen Achsen von Sende- zu Empfangsstrahl im Drehkopf unbeeinflusst von einer Exzentrizität der entsprechenden Rotationsachse. Somit muss diese Unsicherheit bei der Dimensionierung des Öffnungswinkels der Empfangsoptik nicht berücksichtigt werden und kann schliesslich kleiner ausgelegt werden. Damit kann das empfangene Hintergrundlicht minimiert werden, was schliesslich zu einer Erhöhung der Empfindlichkeit und Genauigkeit des Distanzmessers führt.

30

In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Beschichtung der Ferrulenflächen eingesetzt, um die Kopplungseffizienz

zu erhöhen und mögliche störende Etaloneffekte zu unterdrücken. Ist ein größerer Luftspalt erforderlich, zum Beispiel wegen der Toleranzen in der Drehbewegung, so kann der optische Link auch über zwei kleine Kollimationsoptiken
5 aufgebaut werden, die ebenfalls eine sehr gute Kopplungseffizienz erlauben.

Nach Passage einer kurzen Faserstrecke im Messkopf wird das Sendelicht beispielsweise über zwei Spiegel und eine
10 einfache Kollimationsoptik zentral aus dem Messkopf geführt. Die Empfangsoptik umfasst insbesondere auch eine Optik sowie zwei Spiegel und ist auf die gleiche Achse ausgerichtet. Wegen der benötigten grösseren Empfangsapertur verwendet die Empfangsoptik insbesondere
15 den äußeren Bereich der Optik.

Mit diesem Aufbau ist es möglich den Drehkörper kompakt und klein zu bauen, so dass beispielsweise Drehkörper mit einem Durchmesser in Richtung der Drehkörper Drehachse von
20 lediglich 5cm und senkrecht zur Optik mit einer Höhe von lediglich 4cm realisierbar sind. Das von der Laserquelle stammende Laserlicht gelangt über die Spiegel und den zentralen Bereich der Optik auf einen Objektbereich. Das zurück gestreute Laserlicht gelangt durch den radial
25 äusseren Bereich der Optik und zwei Spiegel in einen Lichtleiter, der zum optischen Austrittslink zwischen Drehkörper und Rotor führt.

Die Empfangselektronik kann gegebenenfalls direkt beim
30 Austrittslink angeordnet sein. Vorzugsweise aber führt ein Lichtleiter vom Austrittslink zur Auswertungselektronik. Wenn der Detektor und die Laserquelle an der gemeinsamen

Auswertungselektronik im Rotor angeschlossen sind, so kann die Distanzmessung effizient durchgeführt werden.

Die Zeichnungen erläutern die Erfindung anhand von 5 Ausführungsbeispielen schematisch. Dabei zeigt

Fig. 1 einen schematischen Vertikalschnitt durch den Rotor und den darin gelagerten Drehkörper;

10 Fig. 2 zwei schematische Längsschnitte durch einen Dioden-Breitstreifenemitter, eine Mikrooptik und einen rotationssymmetrische Lichtleiter;

15 Fig. 3 einen schematischen Vertikalschnitt durch den Drehkörper;

Fig. 4 einen schematischen Vertikalschnitt durch eine Ausführungsform gemäss Fig. 1 mit einem Stator;

20 Fig. 5 einen schematischen Vertikalschnitt einer Ausführungsform mit einer Kamera und

25 Fig. 6 einen schematischen Vertikalschnitt einer Ausführungsform mit einem gepumpten Festkörper-Laser.

Fig. 1 zeigt einen Rotor 1, an dem ein Drehkörper 2 um eine horizontale Achse an den Drehlagern 3 drehbar gelagert ist. Durch einen hier nicht dargestellten ersten 30 Drehantrieb ist der Rotor 1 um eine Stehachse bewegbar, wobei die Drehlage durch einen ersten Winkelmesser bestimmbar ist. Mit einem zweiten Drehantrieb 26 wird der Drehkörper 2 in Drehung versetzt. Die Drehlage des

Drehkörpers 2 wird von einem zweiten Winkelmesser 4 erfasst. Eine Auswertungelektronik 5 im Rotor 1 ist mit einer Laserquelle 6 (Laser) und einem Laserlicht-Detektor 7 (APD) der Distanzmessvorrichtung verbunden.

5

Das von der Laserquelle 6 stammende Laserlicht wird im Rotor 1 durch einen Lichtleiter 8 von der Laserquelle 6 zu einem optischen Link 9 zwischen Rotor 1 und Drehkörper 2 geführt. Dazu bietet sich eine Multimodefaser von
10 beispielsweise 50 µm Kerndurchmesser und einer numerischen Apertur von beispielsweise 0,12 an.

Der optische Link 9 umfasst zwei Faserferrulen 10 (Fasersteckern) und einen Luftspalt von wenigen
15 Mikrometern, wobei die eine Ferrule als erstes optisches Übertragungselement fest im Drehkörper 2 montiert ist und sich mitdreht und die andere Ferrule als zweites optisches Übertragungselement im Rotor 1 direkt in der Drehachse
20 gehalten ist. Somit sind erstes und zweites optisches Übertragungselement rotatorisch voneinander entkoppelt, d.h. frei gegeneinander verdrehbar, und jeweils Drehkörper 2 und Rotor 1 zugeordnet. In der dargestellten Ausführungsform umfasst der optische Link 9 zur optimalen Übertragung des Laserlichts zudem noch eine Linse 11.

25

Als Alternative zu Faserferrulen und Fasersteckern können auch fasergekoppelte Kollimatoren oder Faserkollimatoren verwendet werden, welche die divergenten Strahlung am Faserende zur Übertragung bzw. Wiedereinkopplung in eine
30 Faser kollimieren.

Anstelle eines Luftspaltes können jedoch auch liquidgefüllte Verbindungen zwischen den optischen

Übertragungselementen verwendet werden, z.B. ein mit einem Index-angepassten Medium gefüllter Spalt. Ein solches Medium steht beispielsweise in Form von Indexmatching-Öl zur Verfügung und erlaubt die Unterdrückung von Rückreflexen.

Im Drehkörper 2 führt ein Lichtleiter 8 das Sendelicht zu einer Austrittsstelle 16, von der es über zwei erste Spiegel 12 und eine zentrale Linse 13 aus dem Drehkörper 2 austritt. Die beiden ersten Spiegel 12 sind im Drehkörper 2 bei einer Durchtrittsberandung 33 angeordnet. Das Sendelicht wird zwischen den beiden ersten Spiegeln 12 von einem seitlichen Bereich zur zentralen Linse 13 geleitet.

Das vom Objektbereich zurück gestreute Laserlicht gelangt durch eine Ringlinse 14 und zwei zweite Spiegel 15 zu einer Eintrittsstelle 17 eines Lichtleiters 8. Über einen optischen Link 9 und den anschliessenden Lichtleiter 8 gelangt das Empfangslicht zum Detektor 7. Die Auswertungselektronik ermittelt aus Signalen der Laserquelle 6 und des Detektors 7 Distanzwerte, die der entsprechenden Drehausrichtung des zweiten Winkelmessers 4 zugeordnet werden. Die Ausrichtung des Rotors 1 relativ zu einem Stator wird von einem nicht dargestellten ersten Winkelmesser erfasst. Jeder erfasste Distanzwert kann einer durch zwei Ausrichtungswerte bestimmten räumlichen Ausrichtung zugeordnet werden.

In der dargestellten Ausführungsform des Drehkörpers sind unterschiedliche Brennweiten für die Sende- und Empfangsoptik vorgesehen. Die Sendeoptik mit einer Brennweite von 50 mm bedarf einer Austrittspupille von 12

mm Durchmesser. Die Optik kann ein Mehrlinser sein oder aus einer (asphärischen) Einzellinse bestehen. Die Empfangsoptik ist mit einer Brennweite von 80 mm und einem Durchmesser von 30 mm deutlich größer ausgelegt und nimmt
5 im Zentralbereich die Sendeoptik auf. Hierfür ist eine Durchbohrung der Empfangslinse mit der Sendeoptik als Einschub geeignet, oder eine komplexe Glaspressung mit zwei unterschiedlichen Brennweitenbereichen, oder die Kombination der Empfangsoptik mit einem diffraktiven
10 Element im Zentralbereich, um hier eine höhere Brechkraft zu erzielen.

Realisierbar ist auch eine Auslegung der Optik wie in Fig. 3 dargestellt, bei der die gleiche Frontlinse 13a für
15 Empfangs- und Sendeoptik genutzt wird, in Verbindung mit einem weiteren Linsenelement 13b im Sendekanal, was die gewünschte verkürzte Brennweite ergibt.

Da die Eigenschaften der Optik stark abhängig sind von der
20 Sendeleistung, den Kerndurchmessern der Fasern, der noch zu messenden maximalen Distanz, der Albedo des Targets, der Empfindlichkeit des Detektors und dem Messprinzip im allgemeinen, sind andere Ausführungsformen der Optik durch den Fachmann ableitbar.

25

Das empfangene Licht wird über einen gefalteten Strahlengang, bestehend aus zwei zweiten Spiegeln 15, auf einen Lichtleiter 8 mit einem Kerndurchmesser von 200 µm abgebildet. Die zweiten Spiegel 15 können auch gekrümmt
30 sein, um den Aufbau weiter zu verkleinern. Das Empfangslicht wird über einen optischen Link 9, der ähnlich ausgebildet ist wie beim Sendekanal, im Rotor 1 auf einen

Detektor 7 geleitet. Sämtliche Elektronikkomponenten können somit außerhalb des Drehkörpers 2 gehalten werden.

Innerhalb des Drehkörpers 2 gibt es keinen Überlapp der
5 Strahlengänge für Sende- und Empfangskanal was das Risiko für Streulicht deutlich reduziert. Der gesamte optische Aufbau befindet sich gekapselt im Drehkörper 2 und ist damit gegenüber Umwelteinflüssen optimal geschützt. Eine äußere Abdeckung ist nicht erforderlich. Unabhängig vom
10 Drehwinkel bleibt die Sende und Empfangsoptik immer gleich zueinander ausgerichtet im Gegensatz zu bisherigen Ausführungsformen, bei denen der Spiegel relativ zum Rest der Optik permanent bewegt wird, was zu ständig sich
15 ändernden Abbildungssituationen führt und relativ justage- bzw. fehleranfällig ist.

Fig. 2 zeigt eine Laserquelle 6 in der Form eines Dioden-Breitstreifenemitters 18 mit Ausdehnungen von 60 μm breit (slow axis) und 2 μm schmal (fast axis). Das Laserlicht
20 dieses Emitters wird mit einer Mikrooptik in den rotationssymmetrischen Lichtleiter 8 mit einem Durchmesser von 50 μm eingekoppelt. Die Mikrooptik des Ausführungsbeispiels umfasst eine zylindrische Linse 19 und eine sphärische Linse 20, wobei der Linienfokus des
25 Emitters 18 zu einem etwa quadratischen Fokus umgeformt wird. Aus dem Stande der Technik, beispielsweise aus A. von Pfeil „*Beam shaping of broad area diode laser: principles and benefits*“, Proc. SPIE Vol. 4648 Test and Measurement Applications of Optoelectronic Devices, sind segmentierende
30 Strahlumformungsoptiken bekannt. Diese neuen Optiken können einen Linienfokus abschnittsweise zu einem quadratischen Fokus aufstapeln.

Weitere Ausführungsformen finden sich in den Abbildungen 4 und 5. In diesen ist nun auch das Gesamtsystem mit der Lagerung des Rotors 1 auf einem Stator 21 zu erkennen sowie eine elektrische Versorgung 22 und eine Kommunikationsschnittstelle 23. Zur Drehlagerung des Rotors 1 am Stator 21 ist ein Lager 24 vorgesehen. Der Rotor 1 wird von einem ersten Drehantrieb 25 in Drehung versetzt.

Ein erfindungsgemässer Laserscanner umfasst somit den Stator 21, den am Stator 21 um eine erste Drehachse drehbar gelagerten Rotor 1, den am Rotor 1 um eine zweite Drehachse drehbar gelagerten Drehkörper 2, die Auswertungselektronik 5, die Laserquelle 6 und den Laserlicht-Detektor 7. Für den Durchtritt von Sendelicht und Empfangslicht umfasst der Drehkörper 2 eine zur zweiten Drehachse parallele Durchtrittsberandung 33.

Eine gewünschte Scanbewegung erfolgt durch eine entsprechende Steuerung des ersten Drehantriebs 25 und des zweiten Drehantriebs 26. Die räumliche Ausrichtung des Drehkörpers 2 wird über die beiden Winkelmesser 4 erfasst. Durch die Verbindung der Auswertungselektronik 5 mit der Laserquelle 6, dem Detektor 7 und den Winkelmessern 4 kann eine erfasste Distanz einer entsprechenden Ausrichtung zugeordnet werden.

In der Ausführungsform gemäss Fig. 4 ist der Detektor 7 direkt beim optischen Link 9 angeordnet. Dadurch kann auf einen Lichtleiter für die Übertragung des Empfangslichts vom optischen Link 9 zum Detektor verzichtet werden.

In der Ausführungsform gemäss Fig. 5 ist der rückwärtige zweite Spiegel 15 der Empfangsoptik teildurchlässig. Hinter

diesem teildurchlässigen zweiten Spiegel 15 lassen sich im Drehkörper 2 ein Umlenkspiegel 27 und eine kompakte CCD-Kamera 28 installieren. Die Kamera 28 ermöglicht eine optische Überprüfung des Empfangskanals. Um die Kamera 28 im Drehkörper 2 betreiben zu können, wird eine Drehdurchführung 29 für die Kamera 28 verwendet. Die Stromversorgung der Kamera 28 kann jedoch ebenfalls auch optisch erfolgen, indem in die Faser zw. Laserquelle 6 und den Link 9 über einen chromatischen Beamsplitter Licht einer anderen Wellenlänge von einer separaten Quelle (100 mW) eingekoppelt wird und im Drehkopf über einen gleichen Beamsplitter wieder ausgekoppelt und auf eine photovoltaische Komponente oder Solarzelle geleitet wird, welche die nötige Versorgung der Kamera übernimmt. Die Datenübertragung kann optisch über ein moduliertes Signal auch wieder über einen Beamsplitter via Ausgangsfaser erfolgen. Entsprechende Schwachstromkomponenten sind z.B. aus der Mobilfunktechnik bekannt und erhältlich. Mit Hilfe der Kamera kann die Textur des zu scannenden Objektes erfasst werden. Als Alternative oder in Ergänzung der Kamera kann auch ein einfacher spektraler Sensor verwendet werden. Soll die gesamte zu scannende Szenerie vorab schnell erfasst werden, so ist auch eine in dem Rotor (1) seitlich neben dem Rotorkörper (2) angeordnete Kamera mit einer entsprechenden Zoomoptik realisierbar.

Unterhalb des Drehkörpers 2 kann auf dem Rotor 1 eine Referenzeinheit 30 ähnlich der Ausführung in DE 102 16 405 angebaut werden, um eine vollständige Kalibrierung des Distanzmessvorrichtung zu erlauben. Die Referenzeinheit 30 besteht im einfachsten Fall aus einem Target im bekannten Abstand, um ein Distanznormal bei Rotation des Messkopfes zu erhalten. Zusätzlich kann die Reflektivität des Targets

variieren, um eine dynamische Distanzkalibrierung zu ermöglichen.

In der Ausführungsform gemäss Fig. 6 wird eine Variante mit
5 einem dioden-gepumpten Festkörperlaser 31 gezeigt. Beim
Festkörperlaser 31 handelt es sich z.B. um einen mit einem
sättigbaren Absorber ($\text{Cr}^{4+}:\text{YAG}$) gütegeschalteten μ -chip
Laser ($\text{Nd}:\text{YAG}$). Wegen der hohen Spitzenleistungen im kW-
Bereich ist eine Faserübertragung aufgrund der
10 Zerstörschwelle kritisch. In der gezeigten Ausführung kann
das Pumplicht vom Pumplaser 6 (808 nm) über den optischen
Link 9 in den Drehkörper 2 geführt werden und dort den
Festkörperlaser 31 anregen. Das austretende Laserlicht muss
nicht durch eine Linse geführt werden sondern kann durch
15 ein Austrittsloch 32 aus dem Drehkörper 2 austreten.

Es versteht sich von selbst, dass alle beschriebenen
Merkmale vom Fachmann in Kombination verwendet werden
können, um weitere Ausführungsbeispiele im Rahmen der
20 vorliegenden Erfindung abzuleiten. Insbesondere die
Grössenangaben beziehen sich auf mögliche
Realisierungsformen und sind daher nicht limitierend zu
verstehen.

25 Wenn bei einer speziellen Ausführungsform auf einen
kompakten Aufbau des Drehkörpers 2 verzichtet werden kann,
so kann anstelle des beschriebenen gefalteten
Strahlenganges ein beliebiger anderer Strahlengang,
beispielsweise mit Sendestrahlangang und
30 Empfangsstrahlengang seitlich nebeneinander vorgesehen
werden.

Patentansprüche

1. Laserscanner mit
- einem Stator (21),
 - 5 - einem am Stator (21) um eine erste Drehachse drehbar gelagerten Rotor (1),
 - einem am Rotor (1) um eine zweite Drehachse drehbar gelagerten Drehkörper (2) mit einer zur zweiten Drehachse parallelen Durchtrittsberandung (33) für
 - 10 den Durchtritt von Sendelicht und Empfangslicht,
 - einer Auswertungselektronik (5),
 - einer Laserquelle (6) und
 - einem Laserlicht-Detektor (7),
- wobei
- 15 - ein erster Drehantrieb (25) den Rotor (21) und ein zweiter Drehantrieb (26) den Drehkörper (2) antreibbar macht,
 - die räumliche Ausrichtung des Drehkörpers (2) über zwei Winkelmesser (4) erfassbar ist und
 - 20 - die Auswertungselektronik (5) mit der Laserquelle (6) dem Detektor (7) sowie den Winkelmessern (4) verbunden ist, um eine erfasste Distanz einer entsprechenden Ausrichtung zuzuordnen,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- 25 die Laserquelle (6) sowie der Detektor (7) im Rotor (1) angeordnet sind und zwischen Rotor (1) und Drehkörper (2) auf der zweiten Drehachse beidseits des Drehkörpers (2) je ein optischer Link (9) mit jeweils
 - 30 ersten und zweiten voneinander rotatorisch entkoppelten optischen Übertragungselementen ausgebildet ist, wobei über den ersten optischen Link (9) Sendelicht in den Drehkörper (2) einkoppelbar und über den zweiten optischen Link (9) Empfangslicht aus

dem Drehkörper (2) auskoppelbar ist und das erste optische Übertragungselement dem Drehkörper (2) und das zweite optische Übertragungselement dem Rotor (1) zugeordnet ist.

5

2. Laserscanner nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

10 der erste und/oder zweite optische Link (9) zwei Faserferrulen (10) als erste und zweite optische Übertragungselemente aufweist, wobei eine erste Ferrule fest im Drehkörper (2) montiert ist und sich mitdreht und die andere im Rotor (1) in der Drehachse gehalten ist.

- 15 3. Laserscanner nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

der erste und/oder zweite optische Link (9) fasergekoppelte Kollimatoren als erste und zweite optische Übertragungselemente aufweist.

20

4. Laserscanner nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass

25 zwischen erstem und zweitem optischen Übertragungselement ein an den Brechungsindex der Übertragungselemente angepasstes Medium zur Unterdrückung von Rückreflexen angeordnet ist.

5. Laserscanner nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

30 die Laserquelle (6) über einen Lichtleiter (8) mit dem ersten optischen Link (9) verbunden ist.

6. Laserscanner nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

der erste optische Link (9) so ausgebildet ist, dass eine Veränderung eines Einfallswinkels an einem Eingang des ersten optischen Links (9) keine
5 Veränderung eines Ausfallswinkels an einem Ausgang des ersten optischen Links (9) bewirkt.

7. Laserscanner nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

10 im Drehkörper (2) an beide optische Links (9) je ein Lichtleiter (8) anschliesst, wobei die Lichtleiter (8) Sendelicht vom ersten optischen Link (9) zu einer Austrittsstelle (16) und Empfangslicht von einer Eintrittsstelle (17) zum zweiten optischen Link (9)
15 führen.

8. Laserscanner nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

zur Führung des Sendelichts zwei erste Spiegel (12) und ein zentraler Durchtrittsbereich (13, 32) in der Durchtrittsberandung (33) eingesetzt sind, wobei die
20 beiden ersten Spiegel im Drehkörper (2) bei der Durchtrittsberandung (33) angeordnet sind und das Sendelicht zwischen den beiden ersten Spiegeln (12) von einem seitlichen Bereich zum zentralen
25 Durchtrittsbereich (13, 32) geleitet wird.

9. Laserscanner nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

30 der zentrale Durchtrittsbereich (13, 32) von einer zentralen Linse (13) oder von einem Austrittsloch (32) gebildet wird.

10. Laserscanner nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zur Führung des Empfangslichts zwei zweite Spiegel
(15) und ein ringförmiger Linsenbereich (14)
5 ausgebildet sind, wobei sich der ringförmige
Linsenbereich (14) um den zentralen Durchtrittsbereich
(13, 32) erstreckt, ein zweiter Spiegel (15)
gegenüber der Durchtrittsberandung (33) und einer bei
der Rückseite eines ersten Spiegels (12) im zentralen
10 Bereich liegt.
11. Laserscanner nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Brennweiten der Sende- und Empfangsoptik
15 unterschiedlich sind, wobei die Sendeoptik
vorzugsweise eine Brennweite von im Wesentlichen 50 mm
und eine Austrittspupille von im Wesentlichen 12 mm
Durchmesser aufweist und die Empfangsoptik
insbesondere eine Brennweite von im Wesentlichen 80 mm
20 und einem Durchmesser von im Wesentlichen 30 mm
aufweist.
12. Laserscanner nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 als Laserquelle ein Dioden-Breitstreifenemitter
eingesetzt und mit einer Mikrooptik an den Lichtleiter
(8) gekoppelt wird, wobei der Linienfokus des Emitters
von der Mikrooptik zu einem etwa quadratischen Fokus
umgeformt wird.
30
13. Laserscanner nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass

- das Licht des Breitstreifenemitters im Drehkörper (2) einem pumpbaren Festkörperlaser (31), insbesondere einem sättigbaren Absorber oder einem gütegeschalteten Mikrochip-Laser, zuführbar und das Laserlicht des Festkörperlasers (31) als Sendelicht einzusetzen ist.
- 5
14. Laserscanner nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Rotor (1) eine Referenzfläche (3) ausgebildet ist, deren Lage bei drehendem Rotorkörper (2) als Referenz periodisch erfassbar ist.
- 10
15. Laserscanner nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Drehkörper (2) eine Kamera (28) aufweist, insbesondere der rückwärtige zweite Spiegel (15) der Empfangsoptik teildurchlässig ist und dahinter im Drehkörper (2) ein Umlenkspiegel (27) und eine kompakte CCD-Kamera (28) eingesetzt ist.
- 15
- 20
16. Laserscanner nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Stromversorgung der Kamera (28) als optische Verbindung mit nachgeordneter photovoltaischer Komponente ausgebildet ist, insbesondere mit einer Ein- und Auskopplung von Licht einer weiteren Laserquelle über chromatische Strahlteiler.
- 25

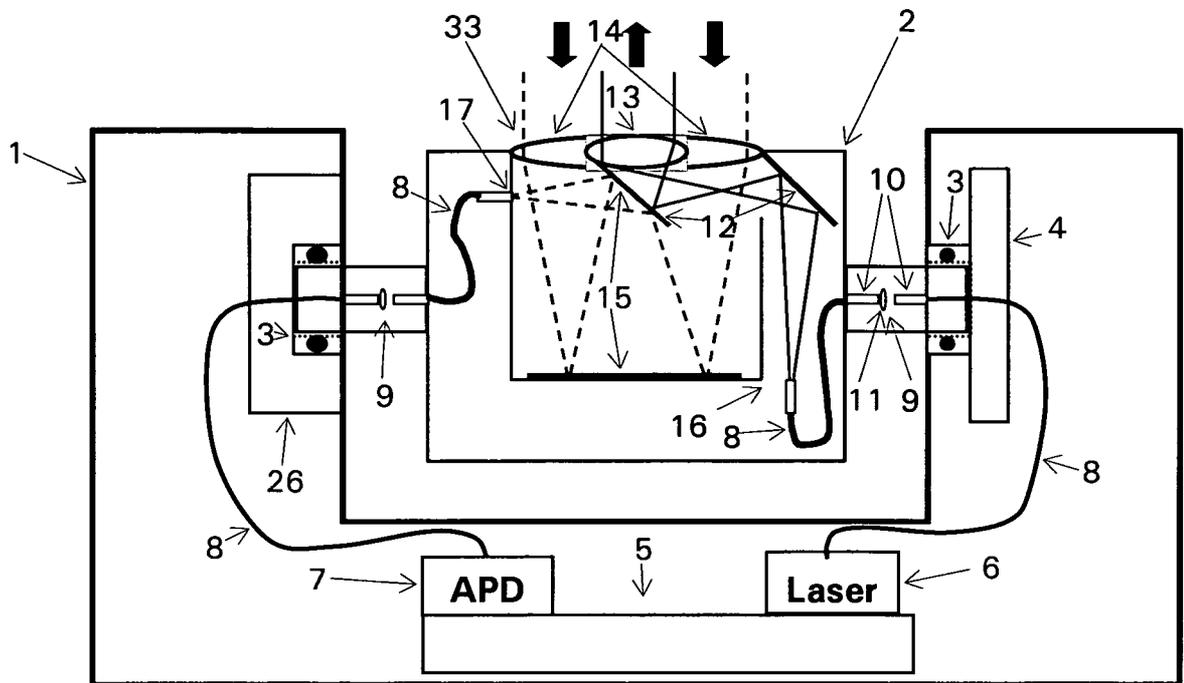


Fig. 1

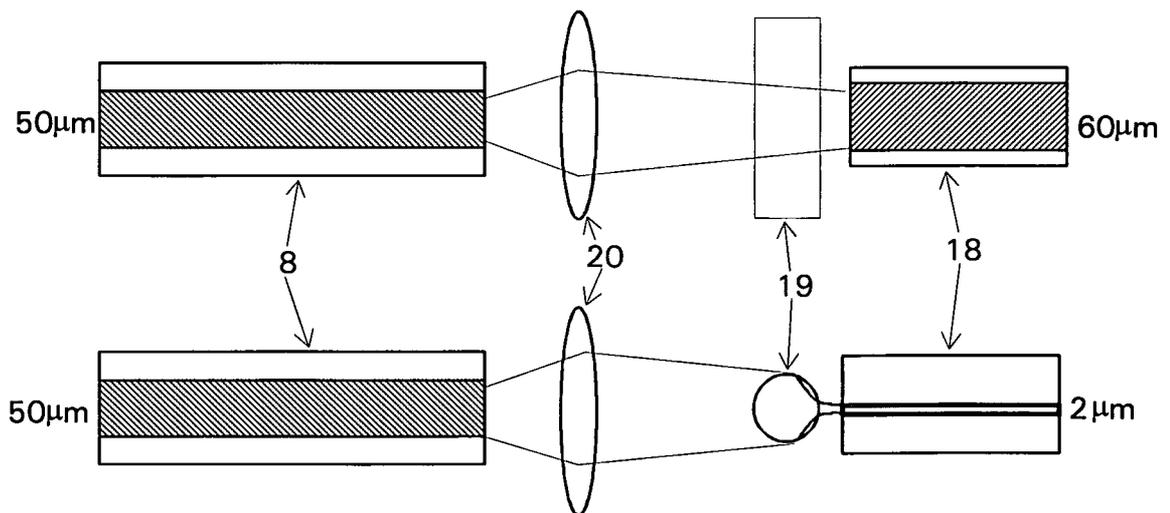


Fig. 2

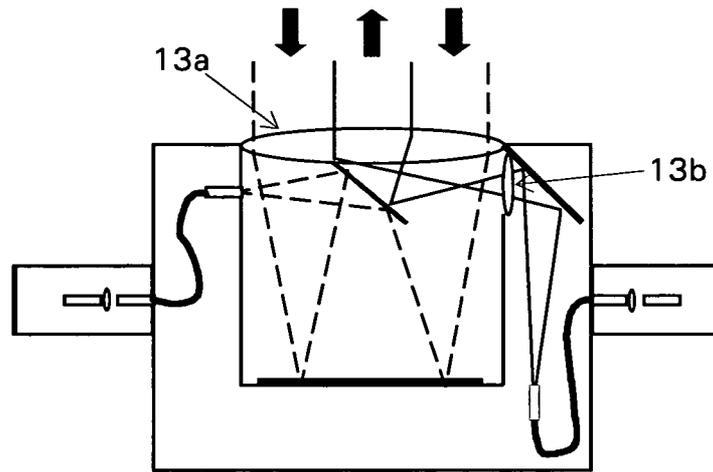


Fig. 3

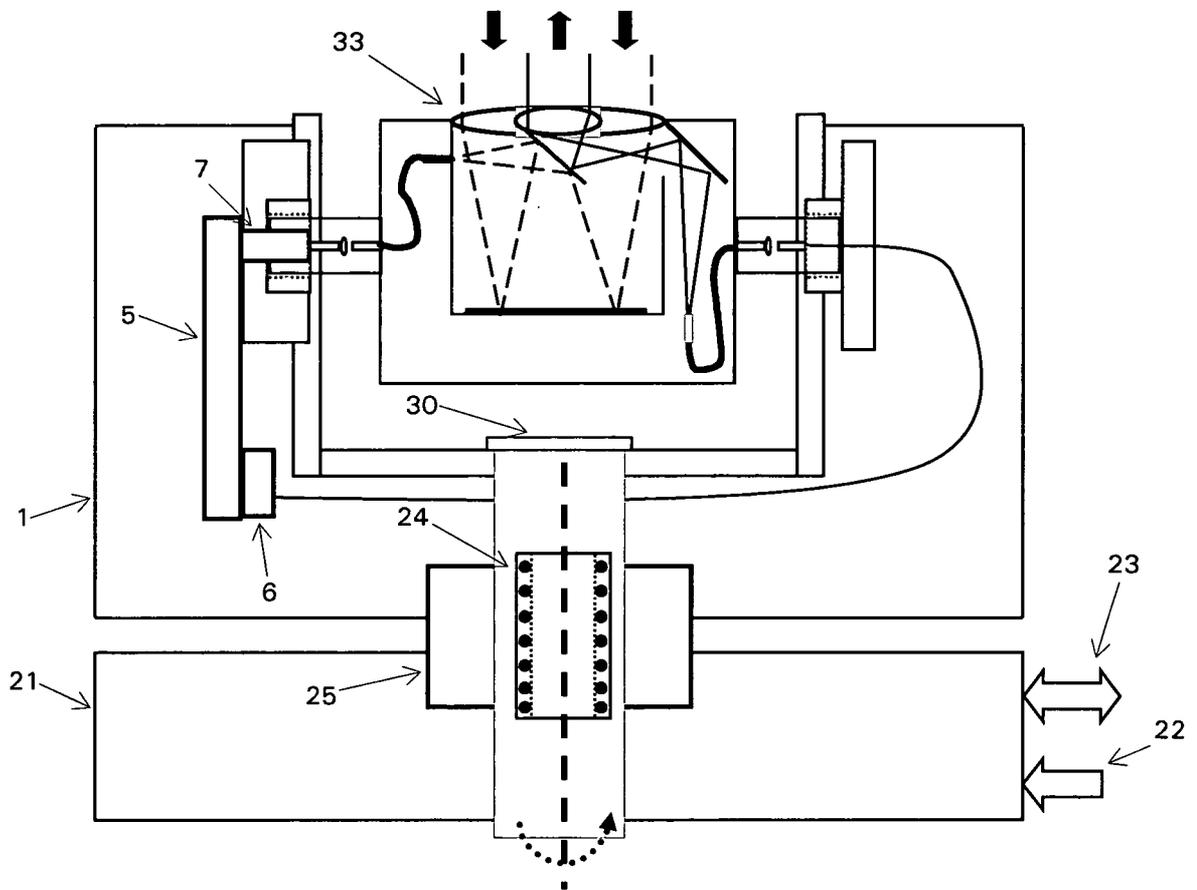


Fig. 4

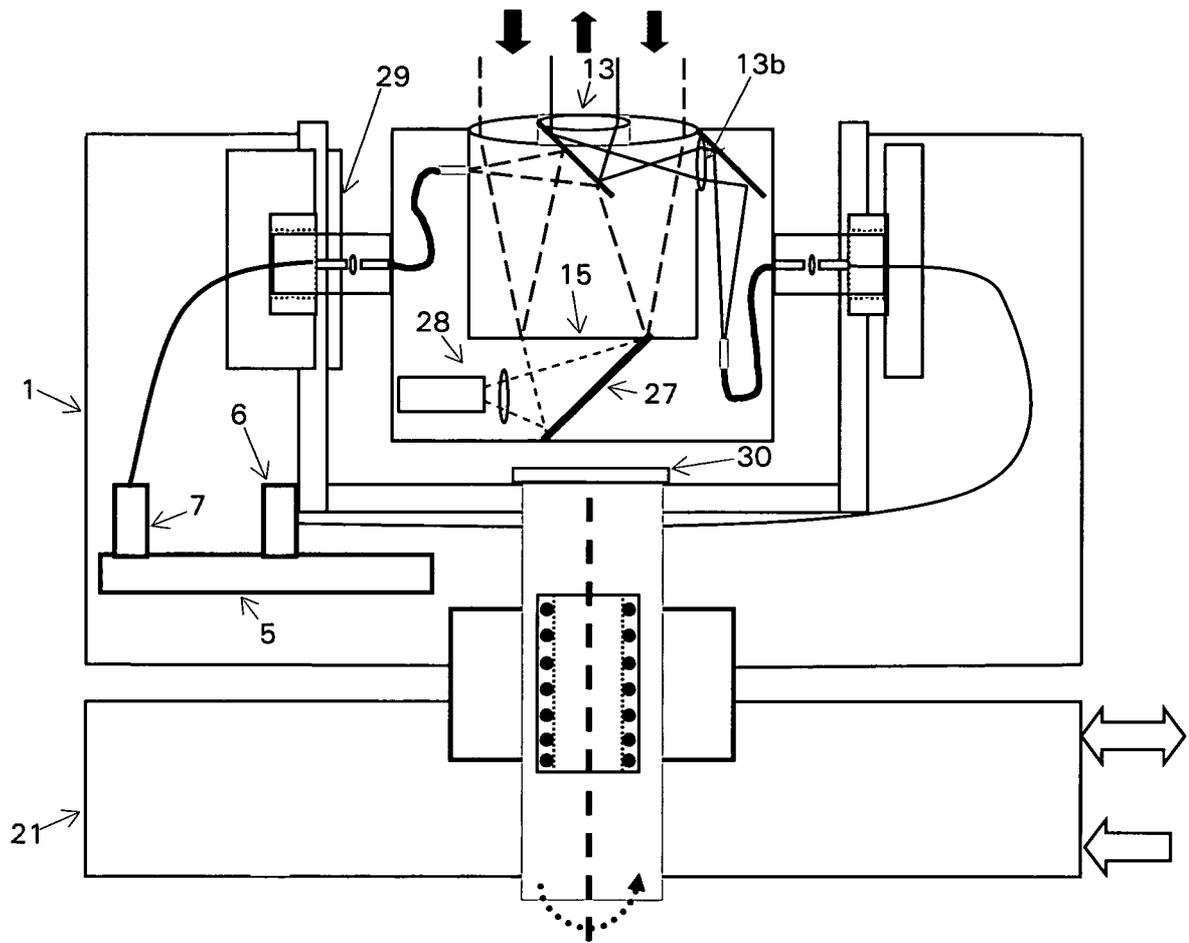


Fig. 5

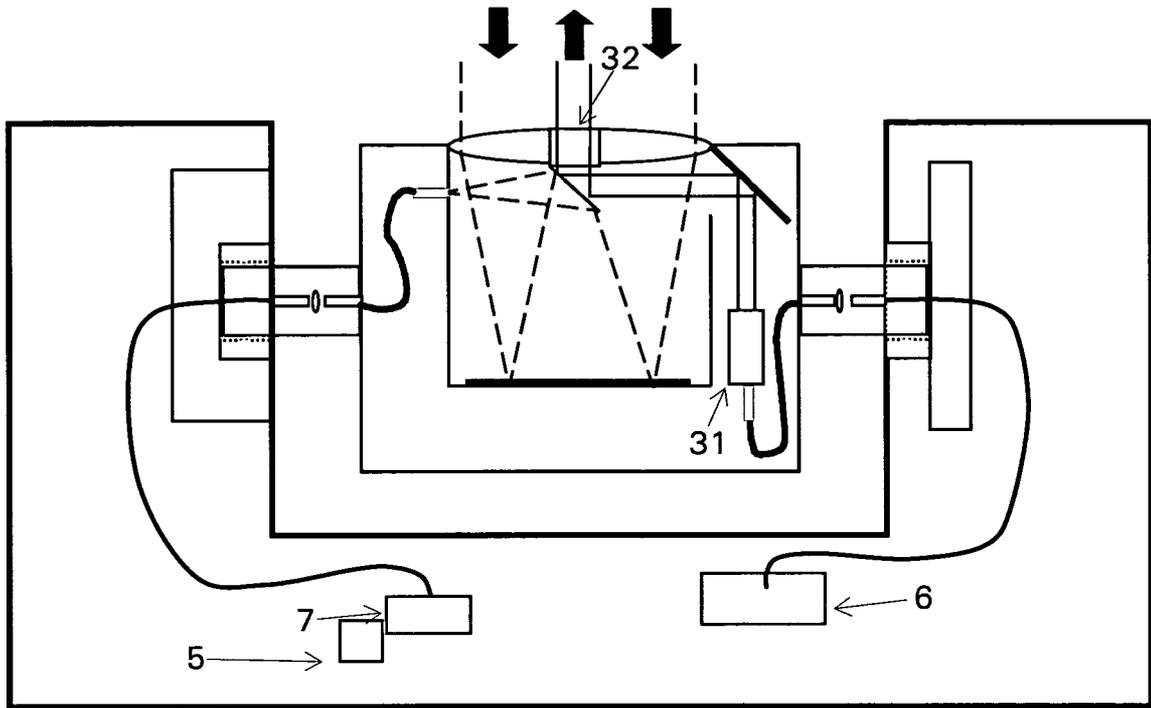


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/007249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G01S17/42 G01S17/89 G01C1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 G01S G01C G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
 EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 219 973 A (TOPCON CORP [JP]) 3 July 2002 (2002-07-03) paragraphs [0064] - [0071]; claim 1; figure 1	1
A	----- US 2005/279914 A1 (DIMSDALE JERRY [US] ET AL) 22 December 2005 (2005-12-22) paragraphs [0012], [0020] - [0023], [0029], [0030]; figures 3-5,a,3b,3c,7a	1
A	----- WO 2004/109323 A2 (ELOP ELECTRO OPTICAL IND LTD [IL]; ANSCHEL ISRAEL [IL]; KRUPKIN VLADIM) 16 December 2004 (2004-12-16) paragraphs [0054], [0055], [0061], [0063]; figure 5	1
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
E earlier document but published on or after the international filing date	*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	*Z* document member of the same patent family
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 17 Dezember 2007	Date of mailing of the international search report 07/01/2008
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Mercier, Francois
---	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/007249

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 241 486 A2 (BODENSEEWERK GERAETETECH [DE]) 18 September 2002 (2002-09-18) paragraphs [0015], [0022], [0024]; claim 8; figures 1,2 -----	1
A	US 5 039 193 A (SNOW JAMES W [CA] ET AL) 13 August 1991 (1991-08-13) abstract; figure 1 -----	4
A	EP 0 035 054 A (AEG TELEFUNKEN NACHRICHTEN [DE]) 9 September 1981 (1981-09-09) abstract; figure 1 -----	2,3
A	GB 2 163 617 A (THOMSON CSF) 26 February 1986 (1986-02-26) abstract; figures 1,7 -----	2,3
A	WO 93/01465 A (LTV MISSILES & ELECTRONICS [US]) 21 January 1993 (1993-01-21) page 5, line 18 - line 21; figure 4 page 8, line 4 - line 25 -----	1
A	DE 103 04 188 A1 (IQSUN GMBH [DE]) 19 August 2004 (2004-08-19) abstract; figure 4 -----	1
A	DE 295 18 708 U1 (ZEISS CARL JENA GMBH [DE]) 18 January 1996 (1996-01-18) cited in the application figure 1 -----	1
A	EP 1 562 055 A (NIDEC CORP [JP]; SEKKEI KIZUKURI [JP]; HOKUYO AUTOMATIC CO [JP]) 10 August 2005 (2005-08-10) cited in the application figures 1,5-8 -----	1
A	VON PFEIL A ET AL: "Beam shaping of broad-area diode lasers: principles and benefits" PROCEEDINGS OF THE SPIE - THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING SPIE-INT. SOC. OPT. ENG USA, vol. 4648, 2002, pages 82-90, XP002419031 ISSN: 0277-786X cited in the application the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2007/007249

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 1219973	A	03-07-2002	DE 60117731 T2 JP 2002196076 A US 2002080368 A1	11-01-2007 10-07-2002 27-06-2002
US 2005279914	A1	22-12-2005	NONE	
WO 2004109323	A2	16-12-2004	CA 2527754 A1 EP 1629299 A2	16-12-2004 01-03-2006
EP 1241486	A2	18-09-2002	DE 10112176 A1	19-09-2002
US 5039193	A	13-08-1991	AU 7576591 A WO 9115791 A1	30-10-1991 17-10-1991
EP 0035054	A	09-09-1981	DE 3007483 A1	03-09-1981
GB 2163617	A	26-02-1986	DE 3346342 A1 FR 2569861 A1 IT 1160139 B NL 8304463 A	12-06-1986 07-03-1986 04-03-1987 02-01-1986
WO 9301465	A	21-01-1993	NONE	
DE 10304188	A1	19-08-2004	NONE	
DE 29518708	U1	18-01-1996	NONE	
EP 1562055	A	10-08-2005	CN 1651932 A JP 3908226 B2 JP 2005221336 A US 2005168720 A1	10-08-2005 25-04-2007 18-08-2005 04-08-2005

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01S17/42 G01S17/89 G01C1/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G01S G01C G02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 219 973 A (TOPCON CORP [JP]) 3. Juli 2002 (2002-07-03) Absätze [0064] - [0071]; Anspruch 1; Abbildung 1	1
A	US 2005/279914 A1 (DIMSDALE JERRY [US] ET AL) 22. Dezember 2005 (2005-12-22) Absätze [0012], [0020] - [0023], [0029], [0030]; Abbildungen 3-5, a, 3b, 3c, 7a	1
A	WO 2004/109323 A2 (ELOP ELECTRO OPTICAL IND LTD [IL]; ANSCHEL ISRAEL [IL]; KRUPKIN VLADIM) 16. Dezember 2004 (2004-12-16) Absätze [0054], [0055], [0061], [0063]; Abbildung 5	1
	----- -/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *g* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
17. Dezember 2007	07/01/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Mercier, Francois
---	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 241 486 A2 (BODENSEEWERK GERAETETECH [DE]) 18. September 2002 (2002-09-18) Absätze [0015], [0022], [0024]; Anspruch 8; Abbildungen 1,2 -----	1
A	US 5 039 193 A (SNOW JAMES W [CA] ET AL) 13. August 1991 (1991-08-13) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	4
A	EP 0 035 054 A (AEG TELEFUNKEN NACHRICHTEN [DE]) 9. September 1981 (1981-09-09) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	2,3
A	GB 2 163 617 A (THOMSON CSF) 26. Februar 1986 (1986-02-26) Zusammenfassung; Abbildungen 1,7 -----	2,3
A	WO 93/01465 A (LTV MISSILES & ELECTRONICS [US]) 21. Januar 1993 (1993-01-21) Seite 5, Zeile 18 - Zeile 21; Abbildung 4 Seite 8, Zeile 4 - Zeile 25 -----	1
A	DE 103 04 188 A1 (IQSUN GMBH [DE]) 19. August 2004 (2004-08-19) Zusammenfassung; Abbildung 4 -----	1
A	DE 295 18 708 U1 (ZEISS CARL JENA GMBH [DE]) 18. Januar 1996 (1996-01-18) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 -----	1
A	EP 1 562 055 A (NIDEC CORP [JP]; SEKKEI KIZUKURI [JP]; HOKUYO AUTOMATIC CO [JP]) 10. August 2005 (2005-08-10) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1,5-8 -----	1
A	VON PFEIL A ET AL: "Beam shaping of broad-area diode lasers: principles and benefits" PROCEEDINGS OF THE SPIE - THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING SPIE-INT. SOC. OPT. ENG USA, Bd. 4648, 2002, Seiten 82-90, XP002419031 ISSN: 0277-786X in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/007249

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1219973	A	03-07-2002	DE 60117731 T2	11-01-2007
			JP 2002196076 A	10-07-2002
			US 2002080368 A1	27-06-2002

US 2005279914	A1	22-12-2005	KEINE	

WO 2004109323	A2	16-12-2004	CA 2527754 A1	16-12-2004
			EP 1629299 A2	01-03-2006

EP 1241486	A2	18-09-2002	DE 10112176 A1	19-09-2002

US 5039193	A	13-08-1991	AU 7576591 A	30-10-1991
			WO 9115791 A1	17-10-1991

EP 0035054	A	09-09-1981	DE 3007483 A1	03-09-1981

GB 2163617	A	26-02-1986	DE 3346342 A1	12-06-1986
			FR 2569861 A1	07-03-1986
			IT 1160139 B	04-03-1987
			NL 8304463 A	02-01-1986

WO 9301465	A	21-01-1993	KEINE	

DE 10304188	A1	19-08-2004	KEINE	

DE 29518708	U1	18-01-1996	KEINE	

EP 1562055	A	10-08-2005	CN 1651932 A	10-08-2005
			JP 3908226 B2	25-04-2007
			JP 2005221336 A	18-08-2005
			US 2005168720 A1	04-08-2005
