

(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
22. März 2007 (22.03.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/031359 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01S 7/481 (2006.01) **G01S 17/08** (2006.01)
G01S 17/36 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/064620

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Juli 2006 (25.07.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102005043418.5
13. September 2005 (13.09.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SKULTETY-BETZ,**

Uwe [DE/DE]; Rosenbrunnenstr. 15/1, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). **HAASE, Bjoern** [DE/DE]; Kernerstrasse 22a, 70182 Stuttgart (DE). **STIERLE, Joerg** [DE/DE]; Beethovenstr. 36, 71111 Waldenbuch (DE). **WOLF, Peter** [DE/DE]; Sandweg 23, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). **FLINSPACH, Gunter** [DE/DE]; Lauchheimer Weg 10, 71229 Leonberg (DE). **PAHUD, Cédric** [CH/CH]; Passage de la Couronne 1, CH-1110 Morges (CH). **RENZ, Kai** [DE/DE]; Keltenstr. 6, 70771 Leinfelden-Echterdingen (DE). **SCHULTE, Clemens** [DE/DE]; Reinsburgstr. 96, 70197 Stuttgart (DE).

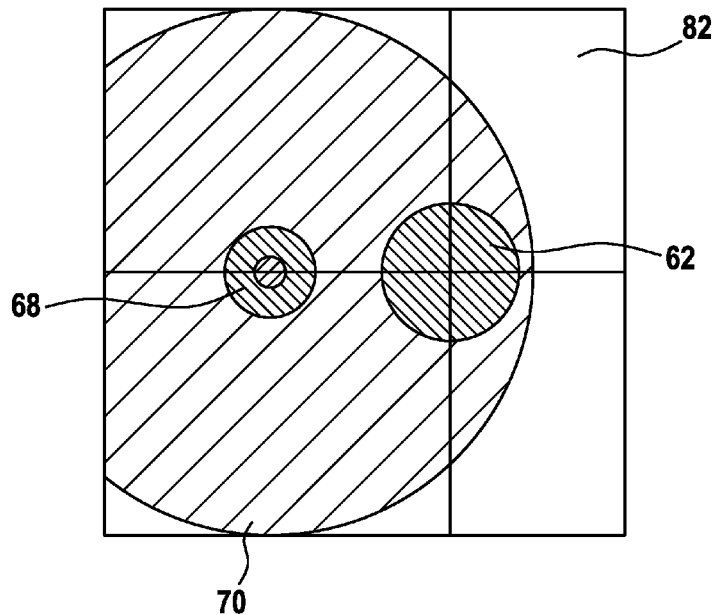
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRO-OPTICAL MEASURING DEVICE

(54) Bezeichnung: ELEKTRO-OPTISCHES MESSGERÄT



(57) Abstract: The invention relates to an electro-optical measuring device, in particular a hand-held device (10) for contactless distance measurement, comprising an optical transmission path (28), which has a first optical axis (72) and which has at least one optical transmitter (20) for emitting a measurement signal, and also comprising a reception path (29) having a second optical axis (74), which is spaced apart from the first optical axis (72), with at least one reception optic (32) for focusing a measurement signal in the direction of a receiver (26), and also comprising an optical near range element (60) for parallax compensation. It is proposed that the near range element (60) be embodied rotationally symmetrically with respect to the second optical axis (74).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/031359 A1



KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, 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, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(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,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Elektro-optisches Messgerät, insbesondere ein Handgerät (10) zur berührungslosen Abstandsmessung, mit einem eine erste optische Achse (72) aufweisenden optischen Sendepfad (28), der zumindest einen optischen Sender (20) zur Aussendung eines Messsignals aufweist, sowie mit einem Empfangspfad (29) mit einer von der ersten optischen Achse (72) beabstandeten zweiten optischen Achse (74), mit zumindest einer Empfangsoptik (32) zur Bündelung eines Messsignals in Richtung auf einen Empfänger (26), sowie mit einem optischen Nahbereichselement (60) zur Parallaxenkompensation. Es wird vorgeschlagen, dass das Nahbereichselement (60) rotationssymmetrisch zur zweiten optischen Achse (74) ausgebildet ist.

Elektro-optisches Messgerät

Die Erfindung geht aus von einem elektro-optischen Messgerät nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

5

Stand der Technik

Elektro-optische Messgeräte mit einem bi-axialen System von Sende- bzw. Empfangspfad werden beispielsweise als berührungslose Entfernungsmessgeräte verwendet und sind als solche seit geraumer Zeit kommerziell erhältlich. Diese Geräte senden über einen Sendepfad ein moduliertes Messsignal aus, welches an der Oberfläche eines Zielobjektes, dessen Abstand zum Gerät zu ermitteln ist, reflektiert bzw. gestreut wird. Ein Anteil der reflektierten bzw. gestreuten Messstrahlung gelangt wieder zum Messgerät und wird dort von einer Empfangseinheit detektiert.

10
15

Aus der Laufzeit des Messsignals bzw. aus der mit der Laufzeit korrelierten Phasenverschiebung zwischen dem ausgesendeten Messsignal und dem detektierten rücklaufenden Messsignal kann auf den Abstand des Zielobjektes zum Messgerät geschlossen werden.

20

Bi-axiale Messsysteme, bei denen der Sendepfad vom Empfangspfad beabstandet angeordnet ist, haben den Vorteil, dass es eines aufwendigen Strahlungsteilungssystems zur Selektion des rücklaufenden Messsignals nicht bedarf, sodass beispielsweise ein optisches Übersprechen aus dem Sendepfad direkt in den Empfangspfad zu einem größeren Anteil unterdrückt werden kann.

25

Andererseits erfordern bi-axiale Messgeräte Maßnahmen zur Kompensation der Parallaxe zwischen dem Sende- und Empfangspfad.

Während für große Zielentfernungen die Abbildung des Zielobjektes auf die Detektoroberfläche des Empfängers noch eindeutig auf dem Empfänger liegt, wandert mit kürzer werdender Messentfernung zunehmend von der optischen Achse des Empfangspfades weg und erfährt zudem eine Variation des Strahlquerschnittes in der Empfängerebene.

30
35

Die bedingt, dass ohne zusätzliche Maßnahmen am Gerät, im Nahbereich der Detektion, das heißt für einen kleinen Abstand zwischen einem gewünschten Zielobjekt und dem Messgerät, das Messsignal gegen null gehen kann.

Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Maßnahmen zur Parallaxen-Kompensation bi-axialer Messsysteme bekannt, die sich zum einen auf die Ausgestaltung des Empfängers bzw. zum anderen auf die Ausgestaltung der Empfangsoptik beziehen.

5

Aus der DE 43 16 348 A1 ist eine Vorrichtung zur Distanzmessung mit einem von einem Halbleiterlaser erzeugten sichtbaren Messstrahlenbündel bekannt, deren Empfangseinrichtung einen Lichtleiter mit nachgeschaltetem opto-elektronischen Wandler umfasst. Die Lichteintrittsfläche in die Faser des Lichtleiters ist in der Abbildungsebene des Empfangsobjektives dieses Gerätes für große Objektentfernungen angeordnet und aus dieser Position heraus, quer zur optischen Achse verschiebbar. Auf diese Weise ermöglicht es, die Vorrichtung der DE 43 16 348 A1, die bei kurzen Objektdistanzen zunehmend schräger in das Empfangsobjektiv einfallenden Messstrahlen über die Nachführung der optischen Faser, bei räumlich nicht veränderbaren Detektor, auf die lichtempfindliche Oberfläche des Detektors zu leiten.

10

15

Alternativer Weise schlägt die DE 43 16 348 A1 zur Lösung des Parallaxenproblems bi-axialer Messgeräte vor, die Lichtleitereintrittsfläche feststehend anzuordnen und durch optische Umlenkmittel bei kürzeren Objektdistanzen, die Abbildungsposition des Messstrahlenbündels zur optischen Achse des Empfangsobjektives umzulenken.

20

Dazu schlägt die DE 43 16 348 A1 die Verwendung von Prismen oder diffraktiven optischen Elementen vor, die in der Nähe des Empfangsobjektives angeordnet werden.

25

Aus der DE 198 60 464 A1 ist ein Laserentfernungsmessgerät für große Messbereiche mit zueinander parallel angeordneten Sende- und Empfangskanal bekannt, wobei das Empfangsobjektiv eine modifizierte Einzellinse ist, bestehend aus einem primären Linsenbereich mit einer primären optischen Empfangsachse, die parallel zur optischen Sendeachse ausgerichtet ist, sowie mit einem sekundären Linsenbereich mit einer sekundären optischen Empfangsachse, die zur primären optischen Empfangsachse um einen Winkel α geneigt ist, sodass ein primärer Brennpunkt und ein sekundärer Brennpunkt entstehen.

30

Aus der WO 92/05455 ist eine koaxiale, optische Distanzmessvorrichtung bekannt, deren Empfangsoptik zonenartige Elemente unterschiedlicher Brennweite aufweist. Mit Hilfe dieser speziellen Empfangsoptik wird Licht aus unterschiedlichen Objektdistanzen durch

35

das jeweils zugeordnete zonale Element der Abbildungsoptik optimal auf den Empfänger fokussiert.

Vorteile der Erfindung

5

Das erfindungsgemäße elektro-optische Messgerät weist einen Sendepfad mit zumindest einem optischen Sender zur Aussendung eines Messsignals auf, sowie einen Empfangspfad mit zumindest einer Empfangsoptik zur Bündelung eines Messsignals in Richtung auf einen Empfänger. Die optischen Achsen von Sendepfad und Empfangspfad sind zueinander beabstandet angeordnet, so dass das erfindungsgemäße elektro-optische Messgerät ein bi-axiales System bildet. Zur Parallaxen-Kompensation dieses bi-axialen optischen Systems weist das erfindungsgemäße elektro-optische Messgerät zudem ein optisches Nahbereichselement auf.

10 In vorteilhafter Weise ist das Nahbereichselement zur Parallaxen-Kompensation rotationssymmetrisch zur optischen Achse des Empfangspfades ausgebildet.

Ein elektro-optisches Messgerät, wie beispielsweise ein berührungsloses Entfernungsmessgerät, welches als bi-axiales System ausgebildet ist, ist typischerweise auf einen bestimmten Messbereich, das heißt Entfernungsbereich hin optimiert. Aus diesem optimalen Entfernungsbereich wird das Messsignal, welches beispielsweise an einem Zielobjekt reflektiert oder gestreut wird, durch die Abbildungsoptik des Messgerätes optimal gebündelt und auf den Empfänger des Messgerätes fokussiert. Typischerweise befindet sich der Empfänger des Messgerätes im Abstand der Brennweite der Empfangsoptik von dieser entfernt, so dass ein Messsignal, welches scheinbar aus dem Unendlichen kommt, effektiv auf den Empfänger gebündelt werden kann. Während die Abbildung des Zielobjektes auf die Empfängerfläche des im Gerät integrierten Messempfängers für große Zielentfernungen somit noch eindeutig auf dem Empfänger liegt, wandert mit kürzer werdender Messentfernung das Messsignal zunehmend von der optischen Achse des Empfangspfades weg, so dass für spezielle, kurze Abstände zwischen dem Messgerät und dem Zielobjekt die Gefahr besteht, dass im Nahbereich der Detektion, das heißt für einen kleinen Abstand zwischen einem Zielobjekt und dem Messgerät, das Messsignal gegen null gehen kann.

25 30 35 Das erfindungsgemäße Nahbereichselement führt nun dazu, dass auch im Bereich kleiner Messdistanzen genügend Licht auf den Messempfänger auftrifft. In vorteilhafter Weise

ist das erfindungsgemäße Nahbereichselement rotationssymmetrisch zur optischen Achse des Empfangspfades ausgebildet.

5 Dies ermöglicht in vorteilhafter Weise eine einfache und damit kostengünstige Realisierung eines Nahbereichselementes zur Parallaxen-Kompensation elektro-optischer Messgeräte.

10 Gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Nahbereichselementen hat das Nahbereichselement der erfindungsgemäßen Vorrichtung den Vorteil, dass mit einer relativ einfachen Linse und einem Standardempfänger eine effektive Parallaxen-Kompensation erreichbar ist.

15 Vorteilhafte Ausführungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Messgerätes ergeben sich aus den in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmalen.

20 In vorteilhafter Weise ist das Nahbereichselement des erfindungsgemäßen Messgerätes konzentrisch zur Empfangsoptik ausgebildet. Dabei kann in einer besonders vorteilhaften Ausführungsform das Nahbereichselement auch einstückig mit der Empfangsoptik ausgebildet sein.

25 Dabei bilden die Empfangsoptik und das Nahbereichselement in einer vorteilhaften Ausführungsform eine rotationssymmetrische, insbesondere eine kreissymmetrische Multifokuslinse, deren rotationssymmetrisch ausgebildeter Nahbereichsanteil zu einer effektiven Parallaxen-Kompensation für kurze Objektabstände führt.

30 In vorteilhafter Weise weist die Multifokuslinse einen ersten Bereich auf, der eine asphärische Oberflächenkrümmung besitzt. Dieser erste Bereich der Multifokuslinse, der die Aufgabe der gewöhnlichen Empfangsoptik übernimmt, ermöglicht durch seine asphärische Oberflächenkrümmung eine sehr gute Bündelung und Fokussierung des Messsignals auf dem Empfänger im Falle von großen Objektdistanzen.

35 In einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Messgerätes weist die Multifokuslinse einen zweiten Bereich auf, der eine sich kontinuierlich ändernde Oberflächenkrümmung besitzt und als Nahbereichselement genutzt wird. Aufgrund der sich kontinuierlich ändernden Oberflächenkrümmung des zweiten Bereiches der Multifokuslinse besitzt dieser Bereich keine definierte Brennweite, sondern entspricht einer „Variabler-Fokus“ Linse. Dieser Bereich der kontinuierlichen Krümmung erzeugt in

der Ebene des Empfängers kein eindeutiges Bild des Objektes, sondern führt vielmehr zu einer diffusen Zone, relativ großen Querschnitts, senkrecht zur Achse des Empfangspfades. Messsignale aus dieser diffusen Zone können daher in vorteilhafter Weise genutzt werden, um auch bei kurzen Objektabständen noch genügend Messsignalintensität auf der aktiven Fläche des Empfängers zu gewährleisten. Bei optischen Systemen mit Parallaxe zwischen dem Sender und dem Empfänger ist daher eine derartige Multifokuslinse gut geeignet, genügend Signal auch bei kurzen Entfernungen auf dem Empfänger landen zu lassen.

In einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Messgerätes könnte der zweite Bereich der Multifokuslinse auch eine Konstante, beispielsweise sphärische Oberflächenkrümmung besitzen.

In vorteilhafter Weise umgibt bei dem erfindungsgemäßen Messgerät der zweite Bereich der Multifokuslinse den ersten Bereich ringförmig.

In alternativen Ausführungsformen kann das Nahbereichselement diffraktive Strukturen, wie beispielsweise ein Beugungsgitter, insbesondere eine holographisches Beugungsgitter besitzen, die es für kurze Objektabstände ermöglichen, dass der rücklaufende Messstrahl in entsprechender Weise auf die Detektoroberfläche des Empfängers des Messgerätes umgelenkt wird. Dabei kann das Nahbereichselement als reines diffraktives Element, als refraktives Element oder aber auch als refraktives Element mit einer zusätzlichen diffraktiven Struktur ausgebildet sein.

In einer vorteilhaften Variante kann die Linse als annähernd Plan-Konvexe Linse ausgeführt, so dass in erster Linie nur die eine Linsenfläche starke Krümmungen aufweist, während die andere in guter Näherung plan ausgeführt ist. Die diffraktiven Strukturen werden vorteilhaft dabei auf der annähernd planen Linsenrückseite aufgebracht, wobei die für digitale Hologramme üblichen Methoden wie optisch-lithographische Strukturierung (insbesondere für Glaslinsen relevant) und Prägetechnik (für Linsen aus weicheren Materialien wie Kunststoffen) in Frage kommen.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Nahbereichselementes werden dabei als für den Nahbereich wirksame Strukturen so genannte Diffusor- oder auch so genannte Strahlteiler- (Beam-Splitter) Hologrammstrukturen genutzt. Diese führen dazu, dass der ursprünglich eine Fokus in der Brennebene in mehrere Einzelbrennpunkte an unterschiedlichen Positionen aufgeteilt wird, beziehungsweise

dazu, dass ein kleinräumiger Fokus zu einem breiteren, durch die Hologrammstrukturen vorgegebenen Bildmuster in der Brennebene umgewandelt wird.

5 In einer vorteilhaften Ausführung ist das diffraktive Element einer Strahlteilerstruktur dabei so ausgeführt, dass einer der mehreren Brennpunkte in der Fokusebene der Linse einen Winkelversatz aufweist, der gerade die Winkelverschiebung kompensiert, die sich bei einem bi-axialen System für eine gegebene Entfernung durch die Parallaxe ergibt.

10 In einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist die diffraktive Struktur des Nahbereichselementes derart ausgeführt, dass zwei Bereiche unterschieden werden. Innerhalb eines ersten, z.B. ringförmig den zentralen Linsenbereich umschließenden Feldes kann zur Optimierung der Parallaxenabhängigkeit ein Diffusor-Hologramm z.B. auf die plane Linsenseite aufgebracht werden. Innerhalb eines zweiten z.B. im zentralen Feld der Linse angeordneten Bereiches können demgegenüber diffraktive Strukturen
15 eingebracht werden, welche zur optischen Korrektur von Linsenfehlern der dort z.B. sphärisch ausgeführten Linsenvorderseite genutzt werden. Durch geeignete derartige Strukturen kann so für den zweiten Bereich beispielsweise eine Temperaturkompensation des Brechungsindex von Kunststoff für die Arbeitswellenlänge der Linse erzielt werden oder z.B. sphärische Abberationen vorteilhaft unterdrückt werden.

20 Dadurch, dass in zwei Bereichen des Nahbereichselementes zwei verschiedene Typen diffraktiver Struktur auf der Linse realisiert sind, können so vorteilhaft zwei Ziele gleichzeitig erreicht werden: Einerseits ist es möglich, eine Verbesserung der Abbildungseigenschaften des zentralen, für das Fernfeld nützlichen Linsenbereichs zu erzielen. Andererseits kann so eine zusätzliche Optimierung des Verhaltens der Linse
25 bezüglich des Parallaxenproblems gelingen.

Dabei kann das Nahbereichselement als auch die Empfangsoptik aus Kunststoff hergestellt sein. In vorteilhafter Weise sind Empfangsoptik und Nahbereichselement
30 einstückig aus Kunststoff, beispielsweise in Spritzgusstechnik ausgeformt. Dies ermöglicht eine einfache und kostengünstige Realisierung einer Parallaxen-kompensierenden Abbildungsoptik für das erfindungsgemäße elektro-optische Messgerät. So kann beispielsweise ein Spritzguss-Werkzeugeinsatz durch einen reinen Drehprozess hergestellt werden. Auch ist die Abspritzung des Kunststoffteils aufgrund der Symmetrie,
35 insbesondere der Rotationssymmetrie von Nahbereichselement und Abbildungsoptik präziser möglich. Gegebenenfalls können diffraktive Strukturen des Nahbereichselementes direkt beim Abspritzprozess der kombinierten Optik mit ausgebildet werden.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung eines erfindungsgemäßen Messgerätes.

5 Zeichnung

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen elektro-optischen Messgerätes dargestellt. Die Beschreibung, die Zeichnungen und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Ein Fachmann wird diese Merkmale auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen:

15 Figur 1 einen berührungslosen Entfernungsmesser als ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Messgerätes in einer perspektivischen Übersichtsdarstellung,

20 Figur 2 eine schematische Darstellung des optischen Aufbaus eines Entfernungsmessers gemäß Figur 1,

25 Figur 3 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Nahbereichselementes nebst zugehöriger Abbildungsoptik in einer schematischen Darstellung,

30 Figur 4 eine Schnittdarstellung des optischen Elementes gemäß Figur 3 entlang einer Ebene AA',

35 Figur 5 die Messsignalverteilung auf der Empfänger Oberfläche im Fall kurzer Objektstände bei der Verwendung einer Standardlinse zur Bündelung des Messsignals auf den Empfänger,

40 Figur 6 eine entsprechende Messsignalverteilung in der Empfängerebene eines optischen Systems mit Parallaxe im Fall der Verwendung des erfindungsgemäßen Nahbereichselementes.

45 Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

Figur 1 zeigt ein als Entfernungsmessgerät 10 ausgeführtes Messgerät. Dieses weist ein Gehäuse 12, Betätigungselemente 14 zum Ein- bzw. Ausschalten des Messgerätes und zum Starten bzw. Konfigurieren eines Messvorganges auf. Des Weiteren ist in dem Gehäuse 12 des Messgerätes 10 ein Display 16 zur Wiedergabe von Informationen und insbesondere zur Wiedergabe von Messergebnissen des Messgerätes vorgesehen.

Auf einem Trägerelement 18 innerhalb des Gehäuses 12 des Messgerätes 10 sind eine als Leuchtdiode ausgeführte Sendeeinheit 20 zur Erzeugung eines modulierten, optischen Sendesignals, ein Lichtkanal 22, eine Umlenkeinheit 24 zum Umlenken des Sendemesssignals auf eine Referenzstrecke und eine als Photodiode, insbesondere als APD ausgeführte Empfangseinheit 26 zum Empfangen eines Empfangsmesssignals angeordnet.

Figur 2 zeigt die optischen Komponenten des Entfernungsmessgerätes nochmals in einer schematisierten Darstellung.

Zur Messung eines Abstandes des Entfernungsmessgerätes 10 zu einem entfernten Gegenstand 11 wird im Betriebe des Entfernungsmessgerätes 10 ein Sendemesssignal von der Sendeeinheit 20 entlang eines Pfades 28 über eine Sendeoptik 30 gesendet. Das von einer Oberfläche des entfernten Gegenstandes 11 reflektierte bzw. gestreute Sendemesssignal wird über eine Empfangsoptik 32 als Empfangsmesssignal der Empfangseinheit 26 empfangen. Die optische Achse 72 des Sendepfades 28 des Gerätes ist dabei beabstandet zur optischen Achse 74 des Empfangspfad 29, so dass das Messgerät ein bi-axiales System bildet.

Aus einem zwischen dem Sendemesssignal und dem Empfangsmesssignal durchgeführten Phasenvergleich kann die Lichtlaufzeit zwischen Sender und Empfänger ermittelt werden, so dass über die bekannte Größe der Lichtgeschwindigkeit der gesuchte Abstand zwischen dem Messgerätes 10 und einem entfernten Gegenstand 11 bestimmt werden kann.

Um Laufzeiten, die vom Abstand unabhängig sind und beispielsweise bei der Erzeugung des Sendemesssignals und/oder bei einer Verarbeitung des Empfangsmesssignals entstehen, auszugleichen, wird vor einer Entfernungsmessung eine Referenzmessung durchgeführt. Hierbei wird das Sendemesssignal von der Umlenkeinheit 24 umgelenkt und über eine bekannte Referenzstrecke entlang eines Referenzpfades 34 direkt auf die Empfangseinheit 26 gerichtet.

Über die Sendereinheit 20, welche eine Lichtquelle in Form einer Laserdiode 40 aufweist, wird ein moduliertes Messsignal entlang des Sendepfades 28 ausgesendet. Die Sendeeinheit umfasst des Weiteren ein Steuergerät 44 zur Ansteuerung und insbesondere Modulation der Laserdiode 40. Mit Hilfe der Sendeoptik 30, welche in Figur 2 als eine einfache Linse nur schematisch angedeutet ist, wird ein paralleles Strahlenbündel 46 erzeugt und über ein Fenster 48, welches im Gehäuse 12 der Vorrichtung angebracht ist, aus dem Messgerät 10 ausgekoppelt.

Das modulierte Messsignal 46' wird an einem zu vermessenden Gegenstand 11 reflektiert, so dass sich ein rücklaufendes Strahlenbündel 50 ergibt, welches durch ein Fenster 52 zum Teil wieder in das Messgerät gelangt.

Das entlang des Empfangspfades 29 verlaufende Messsignal wird über die Empfangsoptik 32 auf die aktive Fläche 62 einer Empfangseinheit 26, beispielsweise einer Photodiode oder einer CCD-Anordnung gebündelt. Die Empfangseinheit 26 ist über elektrische Verbindungsmittel 54 mit einer Rechen- und Auswerteeinheit 56 verbunden, die beispielsweise aus der Phasenbeziehung zwischen dem ausgesendeten Messsignal 46 und dem rücklaufenden Messsignal 50 den Abstand des Objektes 11 zu einem Referenzpunkt des Messgerätes 10 ermittelt.

Darüber hinaus verfügt das erfindungsgemäße Messgerät zusätzlich über Ausgabemittel 58, die beispielsweise in Form eines Displays ausgestaltet sein können, und die neben der Anzeige des jeweiligen Messergebnisses einem Nutzer weitere Informationen, beispielsweise über den Status des Gerätes ermitteln können.

Bei kurzen Objektabständen eines zu vermessenden Objektes 11 zum Entfernungsmessgerät 10 tritt das rücklaufende Strahlenbündel 50' unter einem Winkel α zur optischen Achse 74 des Empfangspfades 29 in das Gerät ein, wie dies in Figur 2 angedeutet ist.

Um auch ein solches Messsignal 50' aus dem Nahbereich auf die aktive Fläche 62 der Empfangseinheit 26 zu bringen, so dass auch eine Entfernungsmessung für kurze Entfernungen zwischen dem Messgerät und einem zu vermessenden Objekt möglich ist, besitzt das erfindungsgemäße Messgerät ein optisches Nahbereichselement 60, welches rotationssymmetrisch zur Achse 74 des Empfangspfades 29 ausgebildet ist, und im Ausführungsbeispiel der Figur 2 einstückig und konzentrisch zur Empfangsoptik 32 angeordnet ist. Das Nahbereichselement 60 führt dazu, dass es neben der Fokussierung

des rücklaufenden Strahlenbündels 50, welche sich für große Objektentfernungen ergibt, zu einer diffusen Beleuchtung der aktiven Fläche 62 des Empfangselementes 26 aufgrund von Strahlenbündeln 50' kommt, die unter einem Winkel zur optischen Achse 74 des Empfangspfades 29 in das Gerät 10 eintreten.

5

Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Nahbereichselement zur Parallaxen-Kompensation bi-axialer Entfernungsmesser. Im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 ist das Nahbereichselement 60 konzentrisch zur Empfangsoptik 32 ausgebildet. Das Nahbereichselement 60 ist insbesondere in dieser Ausführungsform einstückig mit der Empfangsoptik, beispielsweise aus Kunststoff, ausgeformt.

10

Die Empfangsoptik 32 ist in vorteilhafter Weise als asphärische Linse optimiert, so dass sich für ein aus dem optisch unendlich kommendes Strahlenbündel 50 ein möglichst kleiner Spott auf der aktiven Fläche der Empfangseinheit 26 ergibt. Eine derartige asphärische Linse lässt sich nach folgender Gleichung beschreiben:

15

$$d = \frac{R^2}{R_0 * (1 + \sqrt{1 - e * \frac{R^2}{R_0}})}$$

Dabei bezeichnet „d“ die sogenannte „Pfeilhöhe“, das heißt die Länge einer Strecke zwischen der Symmetrieachse der Linse und der Linsenoberfläche, wie dies in Figur 4, einer Schnittdarstellung durch die Achse AA' der Figur 3 verdeutlicht ist.

20

R_0 beschreibt eine Radiuskonstante, e ist die asphärische Korrektur der Linsenkrümmung und R bezeichnet den variablen Radius.

25

Bei dem erfindungsgemäßen Messgerät sind die auf unendlich optimierte Abbildungsoptik 32 sowie das Nahbereichselement in einem einzelnen Element 76 kombiniert, so dass sich im Ausführungsbeispiel eine kreissymmetrische Multifokuslinse 76 ergibt. Diese Multifokuslinse 76 ist insbesondere als „Variabler – Fokus Linse“ ausgebildet.

30

Bei einer sogenannten „Variabler-Fokus“-Linse ist die Radiuskonstante R_0 der asphärischen Linse ab einem bestimmten Übergangsradius R_1 durch eine Variable ersetzt.

Für die erfindungsgemäße Multifokuslinse, ergibt sich somit:

$$R_0 = a_r * R^2 + b_r * R + c_r$$

5 Mit

a_r : Variable

$$b_r = -2 * a_r * R_L$$

$$c_r = R_0 + a_r * R_L^2$$

10 Eine derartige Multifokuslinse weist somit einen ersten zentralen Bereich 78 auf, der eine asphärische Oberflächenkrümmung besitzt und insbesondere eine asphärische Linsenkorrektur beinhaltet. Darüber hinaus hat diese Multifokuslinse einen zweiten Bereich 80, der eine kontinuierlich sich ändernde Oberflächenkrümmung und damit eine sich entsprechend variierende Brennweite besitzt.

15

In dem Ausführungsbeispiel der Figuren 3 und 4 ist der erste, asphärisch korrigierte Bereich 78 zentral angeordnet und der zweite, als Nahbereichselement 60 dienende Bereich 80 der Multifokuslinse 76 umgibt den ersten, asphärischen Bereich ringförmig.

20

Eine derartige Linse 76 kann, wie in Figur 4 gezeigt, die entsprechenden Krümmungen auf beiden Durchtrittsseiten aufweisen, oder aber auch nur auf einer Seite. So kann die erfindungsgemäße Linse 76 auch näherungsweise als Plan-Konvex-Linse ausgeführt sein, wobei es insbesondere für Kunststofflinsen vorteilhaft sein kann, die näherungsweise plane Seite der Linse mit einer geringen, festen Krümmung auszuformen.

25

Der Effekt einer derartigen Multifokuslinse 76, insbesondere der Effekt des rotationssymmetrischen Nahbereichselementes 60 soll nachfolgend anhand der schematischen Darstellung der Figuren 5 und 6 verdeutlicht werden.

30

Figur 5 zeigt in schematischer Weise die Intensitätsverteilung in der Empfängerebene 82 für ein optisches System mit Parallaxe bei Verwendung einer Standardlinse. Für kurze Objektabstände gelangt nur sehr wenig Licht auf die aktive Detektorfläche 62. Da das Messsignal mit kürzer werdendem Objektabstand zunehmend schräger auf die Abbildungsoptik einfällt, kommt es zu einem in Figur 5 dargestellten Auswandern des gebündelten Messsignalflecks von der Detektoroberfläche 62 in Richtung des Pfeils 64.

35

Darüber hinaus ergibt sich aufgrund des kurzen Objektabstandes eine nur

unvollkommene Fokussierung des Messstrahlenbündels in der Detektorebene 82. Die Intensitätsverteilung des Messstrahlenbündels in der Detektorebene ist in Figur 5 durch eine unterschiedlich dichte Schraffur des Messstrahlenbündels 66 angedeutet. Nur im Überlappungsbereich 86 der Intensitätsverteilung 66 mit der aktiven Fläche 62 der Empfangseinheit 26 wird das Messsignal von der Empfangseinheit 26 detektiert.

Figur 6 zeigt die Intensitätsverteilung bei Verwendung der erfindungsgemäßen Multifokuslinse 78 unter ansonsten gleichen Voraussetzungen wie in Figur 5.

Aufgrund der asphärisch korrigierten Empfangsoptik kommt es zu einem relativ gut fokussierten Messsignalbündel 68 in der Empfangsebene des Empfangselementes 26. Dieses stark gebündelte Messsignal liegt jedoch außerhalb der aktiven Fläche 62 der Empfangseinheit 26. Das Nahbereichselement 60, welches konzentrisch um die asphärisch korrigierte Empfangsoptik 32 ausgebildet ist, und eine sich kontinuierlich ändernde Oberflächenkrümmung aufweist, führt zu einer relativ ausgebreiteten, diffusen Zone 70, die auch die aktive Fläche 62 des Empfangselementes 26 überstreicht, so dass auch für den Bereich kurzer Objektstände genügend Licht auf die aktive Fläche 62 des Empfangselementes 26 einfällt. Das erfindungsgemäße Nahbereichselement 60 führt somit zusammen mit der Empfangsoptik 32 zu einem gut fokussierten Messstrahlenbündel 68, welches von einer diffusen Zone 70 umgeben ist.

In vorteilhafter Weise lässt sich das erfindungsgemäße Nahbereichselement 60 zusammen mit der Empfangsoptik 32 einstückig, insbesondere aus Kunststoff herstellen. Diese Multifokuslinse 78 kann beispielsweise durch einen Spritzgussprozess ausgeformt werden. Dabei ist die Abspritzung durch die Symmetrie des Elementes, insbesondere durch dessen Rotations- bzw. Kreissymmetrie präziser möglich, als dies für die bisherigen Nahbereichselemente möglich war. Der Spritzguss-Werkzeugeinsatz für ein derartiges optisches Element ist leicht durch einen reinen Drehprozess mit hoher Genauigkeit herstellbar.

Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass zur Parallaxen-Kompensation lediglich ein segmentartiges Nahbereichselement notwendig wäre, wie dies in Figur 3 mit dem Bezugszeichen 84 gekennzeichnet ist. Dieses Teilelement 84 ist symmetrisch zur Verbindungsachse 86 der beiden optischen Achsen 72 bzw. 74 des bi-axialen optischen Systems angeordnet. Die erfindungsgemäße rotationssymmetrische Ausbildung des

Nahbereichselementes 60 führt jedoch zu einer vereinfachten Fertigungsmöglichkeit dieses Elementes, so dass in Kauf genommen wird, dass Teile der Linsenoberfläche, insbesondere Teile der Oberfläche des Nahbereichselementes, nicht benutzt werden.

5 Sollte es erforderlich sein, so könnten diese ungenutzt verbleibenden Teile des Nahbereichselementes beispielsweise durch eine Maske ausgeblendet bzw. abgedeckt werden, um ungewollte Streulichtanteile zu unterdrücken.

10 Das erfindungsgemäße Multifokuselement ermöglicht bei optischen Systemen mit Parallaxe zwischen Empfänger und Sender, beispielsweise bei elektro-optischen Entfernungsmessern, auch bei kurzen Entfernungen des Messgerätes zu einem zu vermessenden Objekt hinreichend Signal auf die aktive Fläche der Empfangseinheit umzulenken.

15 Das erfindungsgemäße Messgerät ist nicht auf das in den Figuren dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt. Dieses dient lediglich zur Verdeutlichung einer möglichen Ausführungsform der Erfindung.

20 Das erfindungsgemäße Messgerät ist nicht beschränkt auf die Verwendung eines refraktiven Nahbereichselementes. Das Nahbereichselement kann beispielsweise auch als ein diffraktives Element ausgebildet sein, oder als ein Kombination von refraktiven und diffraktiven Element hergestellt werden. Insbesondere ist es auch möglich, eine zusätzliche diffraktive Struktur auf oder in einem refraktiven Nahbereichselement auszubilden.

25 Zusätzlich zu den refraktiven Strukturen der Linse 76 kann die Linse oder beispielsweise auch nur das erfindungsgemäße Nahbereichselement auch über diffraktive Strukturen 88 verfügen, wie dies in Figur 4 durch eine gestrichelte Linie 88 im Bereich des Nahbereichselementes 60 bzw. 80 schematisch angedeutet ist.

30 In einer vorteilhaften Ausführung ist eine solche diffraktive Struktur des Nahbereichselementes derart ausgeführt, dass zwei Bereiche unterschieden werden. Innerhalb eines ersten, z.B. ringförmig den zentralen Linsenbereich umschließenden Feldes kann zur Optimierung der Parallaxen-Abhängigkeit ein Diffusor-Hologramm z.B. auf die plane Linsenseite aufgebracht werden. Innerhalb eines zweiten z.B. im zentralen
35 Feld der Linse angeordneten Bereiches können demgegenüber diffraktive Strukturen eingebracht werden, welche zur optischen Korrektur von Linsenfehlern der dort z.B.

sphärisch ausgeführten Linsenvorderseite genutzt werden. Durch geeignete derartige Strukturen kann so für den zweiten Bereich beispielsweise eine Temperaturkompensation des Brechungsindex von Kunststoff für die Arbeitswellenlänge der Linse erzielt werden oder z.B. sphärische Abberationen vorteilhaft unterdrückt werden.

5

Dadurch, dass in zwei Bereichen des Nahbereichselementes zwei verschiedene Typen diffraktiver Struktur auf der Linse realisiert sind, können so vorteilhaft zwei Ziele gleichzeitig erreicht werden: Einerseits ist es möglich, eine Verbesserung der Abbildungseigenschaften des zentralen, für das Fernfeld nützlichen Linsenbereichs zu erzielen. Andererseits kann so eine zusätzliche Optimierung des Verhaltens der Linse bezüglich des Parallaxenproblems gelingen.

10

Insbesondere ist das erfindungsgemäße Messgerät nicht beschränkt auf ein elektro-optisches Entfernungsmessgerät, wie beispielsweise einen Laserentfernungsmesser. So kann das erfindungsgemäße Nahbereichselement beispielsweise auch bei optischen Systemen nach dem Triangulationsprinzip oder auch bei Intrusionsdetektoren Verwendung finden.

15

Ansprüche

1. Elektro-optisches Messgerät, insbesondere ein Handgerät (10) zur berührungslosen Abstandsmessung, mit einem eine erste optische Achse (72) aufweisenden optischen Sendepfad (28), der zumindest einen optischen Sender (20) zur Aussendung eines Messsignals aufweist, sowie mit einem Empfangspfad (29) mit einer von der ersten optischen Achse (72) beabstandeten zweiten optischen Achse (74), mit zumindest einer Empfangsoptik (32) zur Bündelung eines Messsignals in Richtung auf einen Empfänger (26), sowie mit einem optischen Nahbereichselement (60) zur Parallaxenkompensation, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nahbereichselement (60) rotationssymmetrisch zur zweiten optischen Achse (74) ausgebildet ist.
2. Messgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nahbereichselement (60) konzentrisch zur Empfangsoptik (32) ausgebildet ist.
3. Messgerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nahbereichselement (60) einstückig mit der Empfangsoptik (32) ausgebildet ist.
4. Messgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nahbereichselement (60) und die Empfangsoptik (32) eine kreissymmetrische Multifokuslinse (76) bilden.
5. Messgerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Multifokuslinse (76) einen ersten Bereich (78) aufweist, der eine asphärische Oberflächenkrümmung besitzt.
6. Messgerät nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Multifokuslinse (76) einen zweiten Bereich (80) aufweist, der eine sich kontinuierlich ändernde Oberflächenkrümmung besitzt.
7. Messgerät nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Multifokuslinse (76) einen zweiten Bereich (80) aufweist, der eine konstante Oberflächenkrümmung besitzt.
8. Messgerät nach Anspruch 5 und 6, bzw. 5 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Bereich (80) den ersten Bereich (78) ringförmig umgibt.

- 5
9. Messgerät nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Nahbereichselement (60) eine diffraktive Struktur (88) aufweist.
10. Messgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Empfangsoptik (32) mit dem Nahbereichselement (60) aus Kunststoff ist.
- 10
11. Messgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Empfangsoptik (32) zusammen mit dem Nahbereichselement (60) in Spritzgusstechnik ausgeformt ist.
- 15
12. Messgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messgerät ein Laserentfernungsmessgerät (10) ist.
- 20
13. Multifokuslinse, insbesondere als Empfangslinse (32) für ein bi-axiales optisches Messgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Linse (76) zusätzliche diffraktive Strukturen (88) besitzt.
14. Multifokuslinse nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die diffraktiven Strukturen (88) als Hologrammstrukturen in oder auf der Linse (76) ausgebildet sind.
- 25
15. Multifokuslinse nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die diffraktiven Strukturen (88) als Diffusor- oder Strahlteilerstrukturen ausgebildet sind.
16. Multifokuslinse nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Linse (76) holographische Strukturen zur Korrektur von Linsenfehlern besitzt.

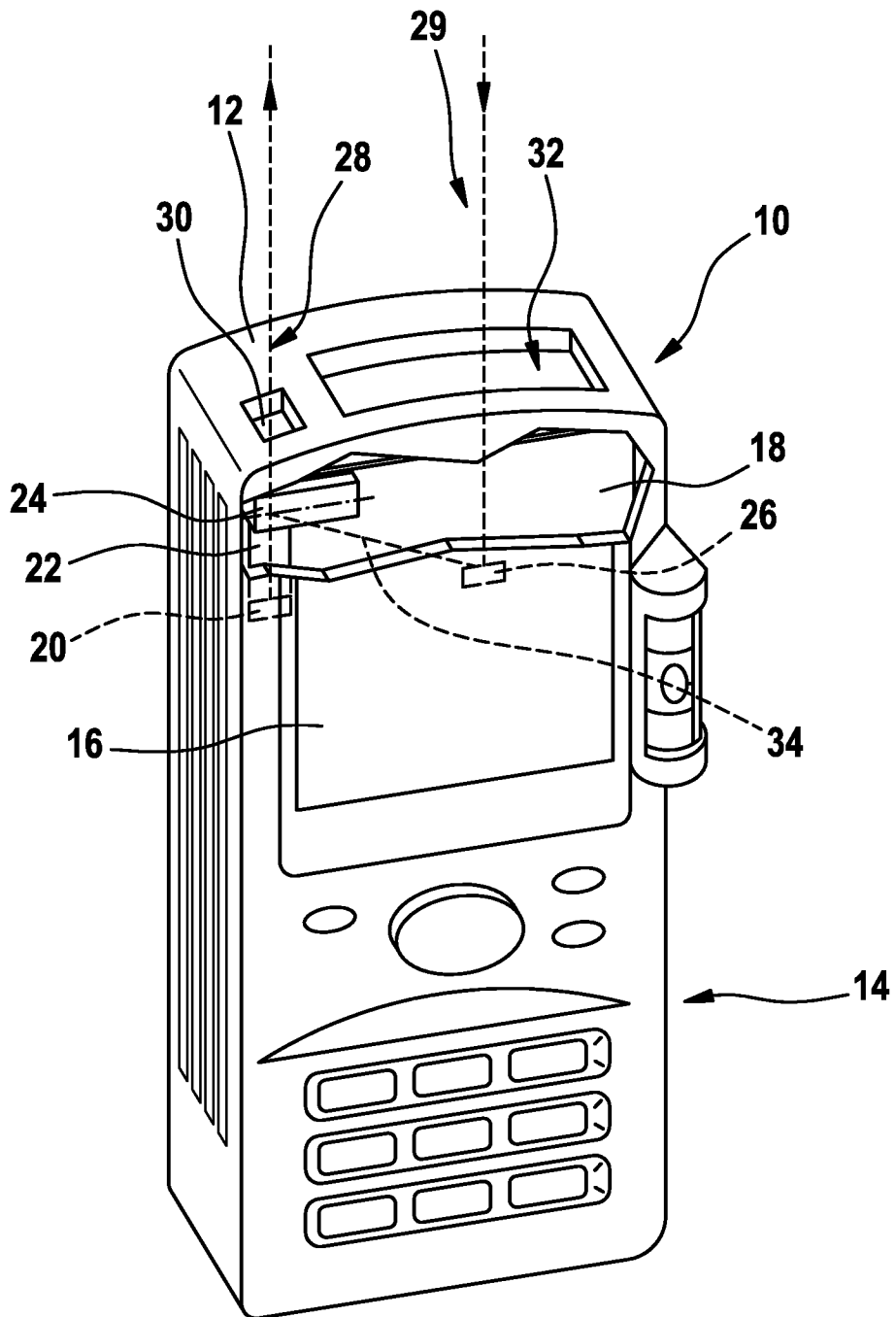


Fig. 1

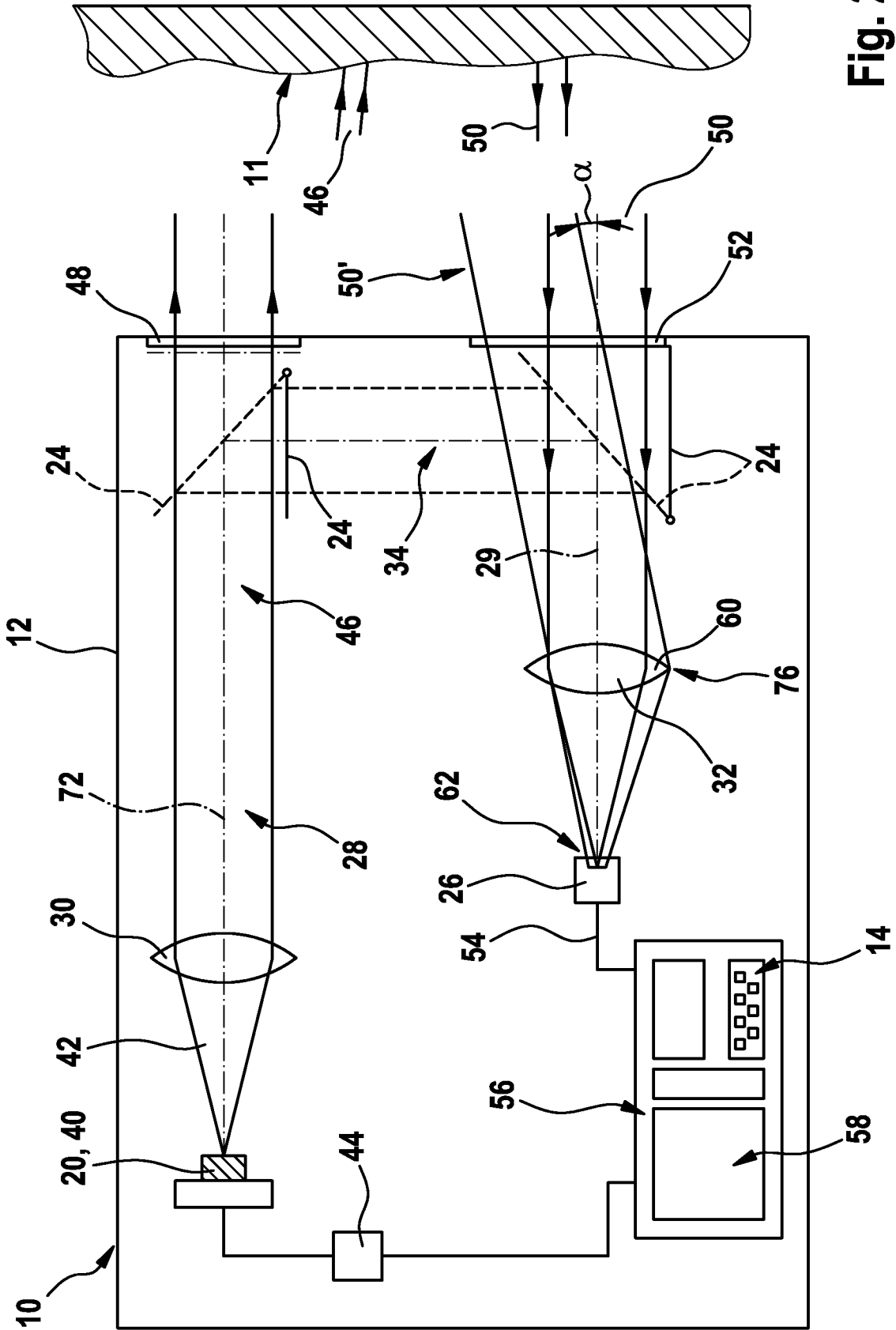


Fig. 2

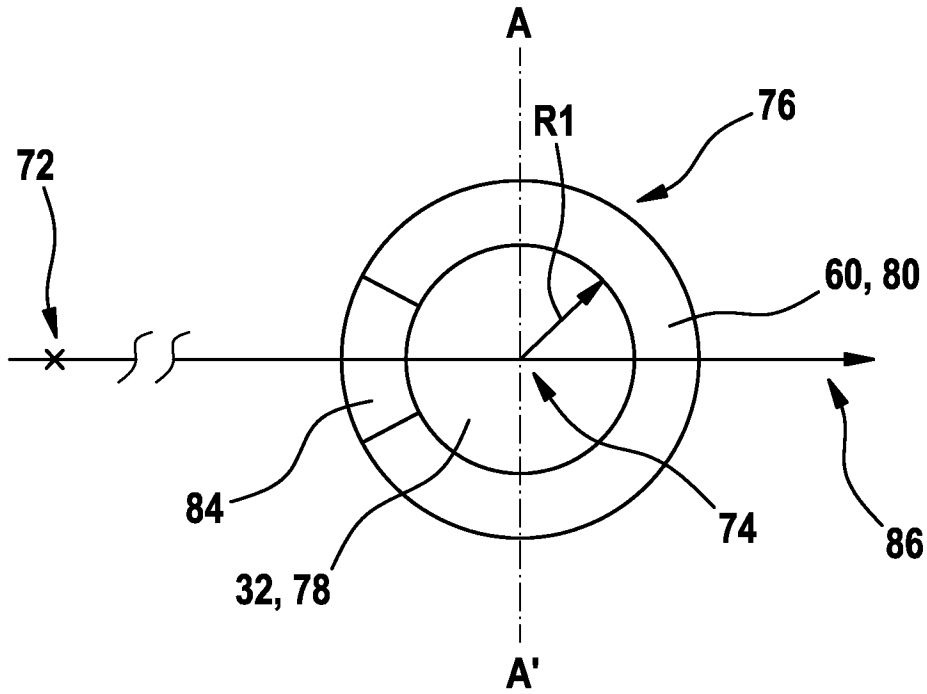


Fig. 3

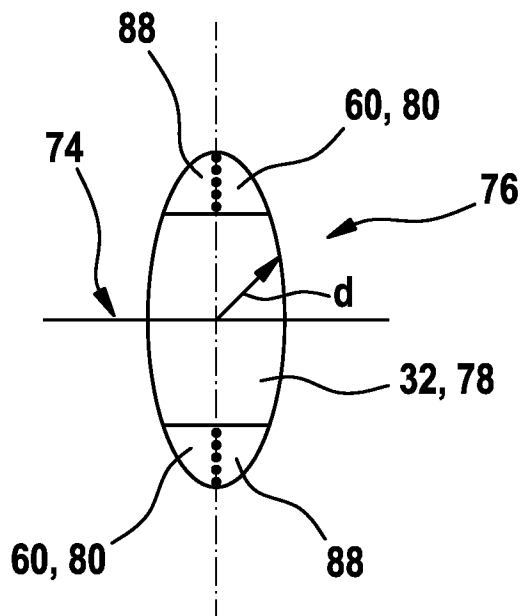


Fig. 4

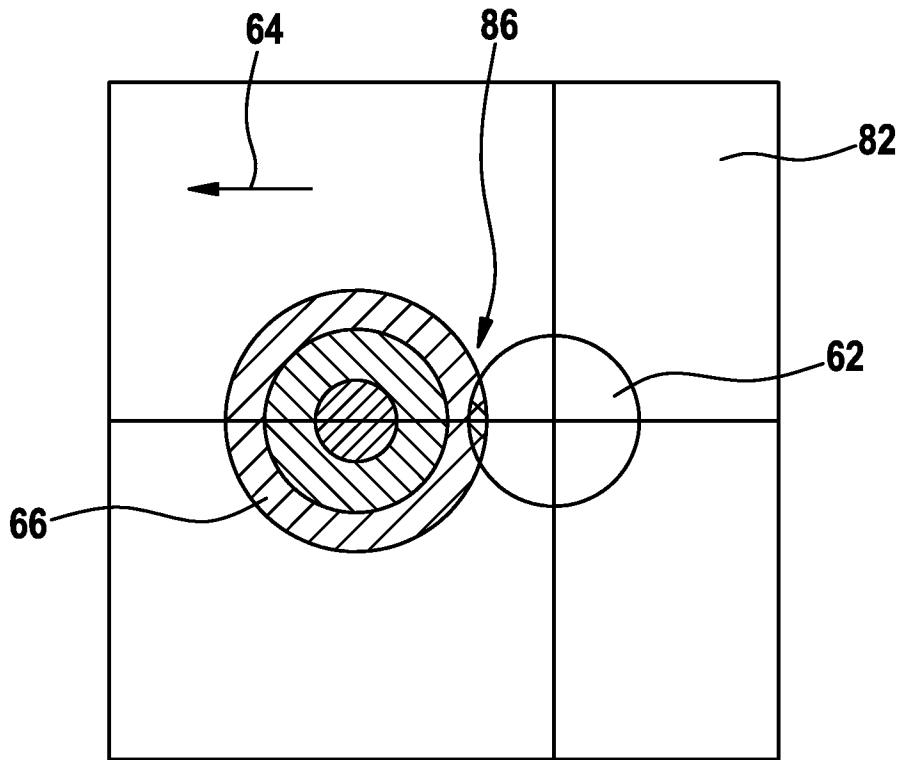


Fig. 5

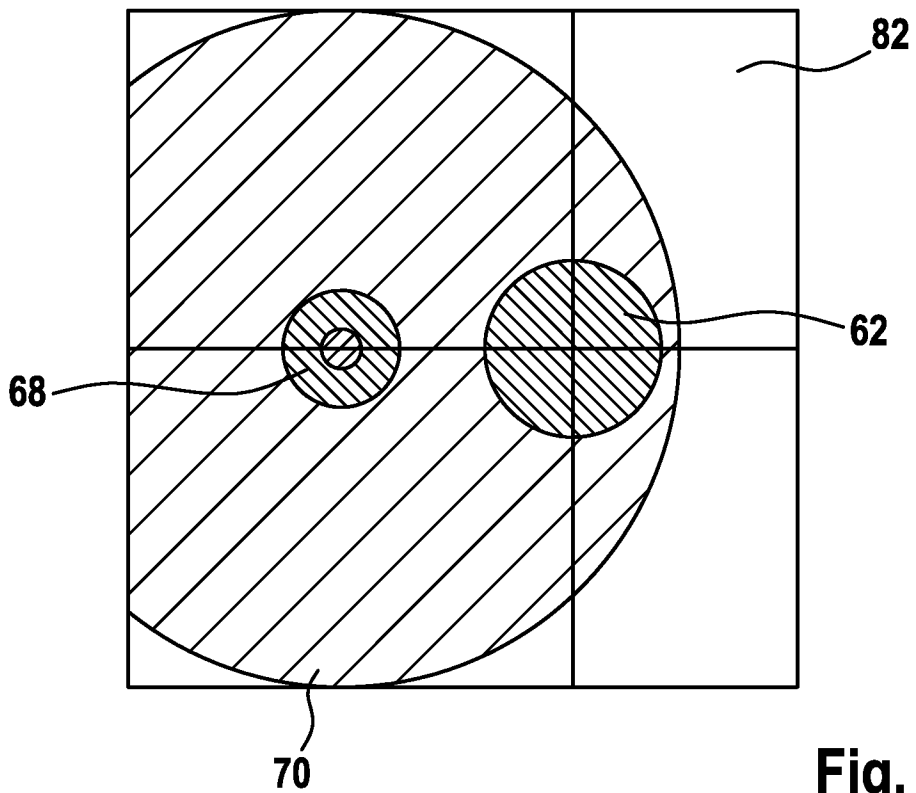


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/064620

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01S7/481 G01S17/36 G01S17/08		
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		
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, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00/33104 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; STEINLECHNER SIEGBERT [DE]) 8 June 2000 (2000-06-08) page 8, line 10 - line 16; claims 1,13; figure 1	1-3,9-12
X	DE 198 04 059 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5 August 1999 (1999-08-05) column 2, line 39 - column 3, line 8	1-3, 9-13,15
A	WO 92/05455 A (IMATRONIC LTD [GB]) 2 April 1992 (1992-04-02) cited in the application page 3, line 23 - page 4, line 10; figure 2	1
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 *E* earlier document but published on or after the international filing date *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) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*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 *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 *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. *&* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search <p align="center">28 November 2006</p>		Date of mailing of the international search report <p align="center">08/12/2006</p>
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 <p align="center">Mercier, Francois</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/064620

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 43 16 348 A1 (WILD HEERBRUGG AG [CH]) 17 November 1994 (1994-11-17) cited in the application column 7, line 9 - line 42; figure 3	1
A	DE 198 60 464 A1 (JENOPTIK JENA GMBH [DE]) 6 July 2000 (2000-07-06) abstract column 2, line 21 - line 40 column 4, line 33 - line 54; figures 2,6	1
A	DE 102 54 888 A1 (PEPPERL & FUCHS GMBH NIEDERLAS [DE]) 17 June 2004 (2004-06-17) abstract; figure 4	1
A	EP 1 054 267 A2 (TOPCON CORP [JP]) 22 November 2000 (2000-11-22) abstract; figures 4a,4b,9	1
A	EP 0 384 353 A2 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO [JP]) 29 August 1990 (1990-08-29) column 9, line 17 - column 10, line 56 column 14, line 38 - column 15, line 25; figures 5a,7,8c,9c,12-15	1-16
A	JP 09 021874 A (NIPPON DENSO CO; OLYMPUS OPTICAL CO) 21 January 1997 (1997-01-21) abstract; figures 2,3 paragraphs [0012], [0015], [0017] - [0020]	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/064620

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
WO 0033104	A	08-06-2000	DE 19855296 C1	31-08-2000
			EP 1051640 A1	15-11-2000
			ES 2196899 T3	16-12-2003
			JP 2002531837 T	24-09-2002
			US 6369880 B1	09-04-2002
DE 19804059	A1	05-08-1999	FR 2774475 A1	06-08-1999
			GB 2333920 A	04-08-1999
WO 9205455	A	02-04-1992	AU 645349 B2	13-01-1994
			AU 8516091 A	15-04-1992
			CA 2068998 A1	18-03-1992
			EP 0502150 A1	09-09-1992
			JP 5501921 T	08-04-1993
			US 5347137 A	13-09-1994
			DE 4316348	A1
AU 6842594 A	12-12-1994			
CN 1123573 A	29-05-1996			
WO 9427164 A1	24-11-1994			
EP 0701702 A1	20-03-1996			
JP 3169082 B2	21-05-2001			
JP 8510324 T	29-10-1996			
US 5815251 A	29-09-1998			
DE 19860464	A1	06-07-2000		
			CA 2287051 A1	28-06-2000
			EP 1016874 A2	05-07-2000
			JP 2000193748 A	14-07-2000
			NO 996487 A	29-06-2000
			PL 337355 A1	03-07-2000
			US 6281968 B1	28-08-2001
DE 10254888	A1	17-06-2004	NONE	
EP 1054267	A2	22-11-2000	JP 2000329851 A	30-11-2000
			US 6384904 B1	07-05-2002
EP 0384353	A2	29-08-1990	AT 131625 T	15-12-1995
			DE 69024073 D1	25-01-1996
			DE 69024073 T2	08-08-1996
			DK 384353 T3	29-01-1996
			ES 2080081 T3	01-02-1996
			JP 2306513 A	19-12-1990
			JP 2855744 B2	10-02-1999
			US 5142416 A	25-08-1992
			JP 9021874	A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/064620

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01S7/481 G01S17/36 G01S17/08

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01S

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 00/33104 A (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; STEINLECHNER SIEGBERT [DE]) 8. Juni 2000 (2000-06-08) Seite 8, Zeile 10 - Zeile 16; Ansprüche 1,13; Abbildung 1	1-3,9-12
X	DE 198 04 059 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5. August 1999 (1999-08-05) Spalte 2, Zeile 39 - Spalte 3, Zeile 8	1-3, 9-13,15
A	WO 92/05455 A (IMATRONIC LTD [GB]) 2. April 1992 (1992-04-02) in der Anmeldung erwähnt Seite 3, Zeile 23 - Seite 4, Zeile 10; Abbildung 2	1
	----- -/--	

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

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> * 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 | <ul style="list-style-type: none"> *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 *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
|---|--|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
28. November 2006	08/12/2006
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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/064620

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 43 16 348 A1 (WILD HEERBRUGG AG [CH]) 17. November 1994 (1994-11-17) in der Anmeldung erwähnt Spalte 7, Zeile 9 - Zeile 42; Abbildung 3 -----	1
A	DE 198 60 464 A1 (JENOPTIK JENA GMBH [DE]) 6. Juli 2000 (2000-07-06) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 21 - Zeile 40 Spalte 4, Zeile 33 - Zeile 54; Abbildungen 2,6 -----	1
A	DE 102 54 888 A1 (PEPPERL & FUCHS GMBH NIEDERLAS [DE]) 17. Juni 2004 (2004-06-17) Zusammenfassung; Abbildung 4 -----	1
A	EP 1 054 267 A2 (TOPCON CORP [JP]) 22. November 2000 (2000-11-22) Zusammenfassung; Abbildungen 4a,4b,9 -----	1
A	EP 0 384 353 A2 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO [JP]) 29. August 1990 (1990-08-29) Spalte 9, Zeile 17 - Spalte 10, Zeile 56 Spalte 14, Zeile 38 - Spalte 15, Zeile 25; Abbildungen 5a,7,8c,9c,12-15 -----	1-16
A	JP 09 021874 A (NIPPON DENSO CO; OLYMPUS OPTICAL CO) 21. Januar 1997 (1997-01-21) Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 Absätze [0012], [0015], [0017] - [0020] -----	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/064620

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0033104	A	08-06-2000	DE 19855296 C1	31-08-2000
			EP 1051640 A1	15-11-2000
			ES 2196899 T3	16-12-2003
			JP 2002531837 T	24-09-2002
			US 6369880 B1	09-04-2002
DE 19804059	A1	05-08-1999	FR 2774475 A1	06-08-1999
			GB 2333920 A	04-08-1999
WO 9205455	A	02-04-1992	AU 645349 B2	13-01-1994
			AU 8516091 A	15-04-1992
			CA 2068998 A1	18-03-1992
			EP 0502150 A1	09-09-1992
			JP 5501921 T	08-04-1993
			US 5347137 A	13-09-1994
			DE 4316348	A1
AU 6842594 A	12-12-1994			
CN 1123573 A	29-05-1996			
WO 9427164 A1	24-11-1994			
EP 0701702 A1	20-03-1996			
JP 3169082 B2	21-05-2001			
JP 8510324 T	29-10-1996			
US 5815251 A	29-09-1998			
DE 19860464	A1	06-07-2000		
			CA 2287051 A1	28-06-2000
			EP 1016874 A2	05-07-2000
			JP 2000193748 A	14-07-2000
			NO 996487 A	29-06-2000
			PL 337355 A1	03-07-2000
			US 6281968 B1	28-08-2001
DE 10254888	A1	17-06-2004	KEINE	
EP 1054267	A2	22-11-2000	JP 2000329851 A	30-11-2000
			US 6384904 B1	07-05-2002
EP 0384353	A2	29-08-1990	AT 131625 T	15-12-1995
			DE 69024073 D1	25-01-1996
			DE 69024073 T2	08-08-1996
			DK 384353 T3	29-01-1996
			ES 2080081 T3	01-02-1996
			JP 2306513 A	19-12-1990
			JP 2855744 B2	10-02-1999
			US 5142416 A	25-08-1992
JP 9021874	A	21-01-1997	JP 3340885 B2	05-11-2002