

(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. November 2012 (22.11.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/156124 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G02B 27/01 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/054788

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. März 2012 (19.03.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 075 884.4 16. Mai 2011 (16.05.2011) 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): **WEINGARTEN, Jan** [DE/DE]; Jakobstrasse 22, 70839 Gerlingen (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HUD COMPRISING HOLOGRAPHIC OPTICAL ELEMENTS

(54) Bezeichnung : HUD MIT HOLOGRAPHISCHEN OPTISCHEN ELEMENTEN

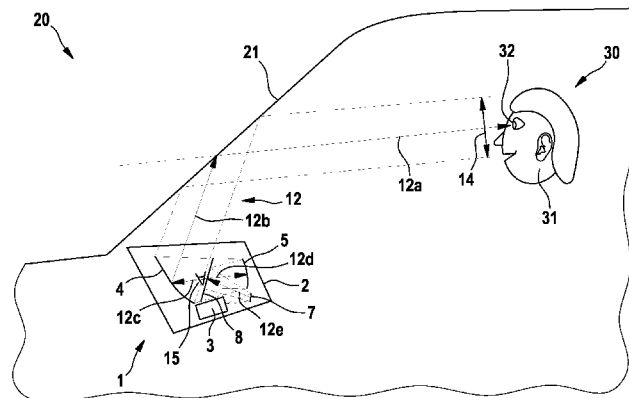


Fig. 2

(57) Abstract: A display device (1), more particularly a head-up display, comprising a light-emitting image source (3) and comprising optical elements (4, 5, 6, 7, 8, 9) forming a beam path (12) for beams is presented. In this case, the optical elements (4, 5, 6, 7, 8, 9) comprise a holographic optical element (8) having a predefined optical imaging function and a reflector (5). The holographic optical element (8) is positioned in a manner spatially separated from the reflector (5) in the beam path (12). Moreover, the holographic optical element (8) is arranged in the beam path (12) in such a way that beams in a first section of the beam path are directed onto the holographic optical element (8) in order to deflect them under the influence of the imaging function of the holographic optical element (8) into a second section of the beam path in a new direction. The reflector (5) and the holographic optical element (8) are arranged relative to one another in such a way that beams emitted by the reflector (5) into a third section of the beam path (12) can at least partly transilluminate the holographic optical element, wherein illumination angles of transilluminating beams in the third section of the beam path (12) substantially deviate from angles of incidence at which an influence of the imaging function of the holographic optical element (8) is effective.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/156124 A1

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Es wird eine Anzeigevorrichtung (1), insbesondere ein Head-up Display, mit einer Licht abstrahlenden Bildquelle (3), mit optischen Elementen (4, 5, 6, 7, 8, 9), die einen Strahlengang (12) für Strahlenbündel bilden, vorgestellt. Dabei umfassen die optischen Elemente (4, 5, 6, 7, 8, 9) ein holographisches optisches Element (8) mit einer vorgegebenen optischen Abbildungsfunktion und einen Reflektor (5). Das holographische optische Element (8) ist im Strahlengang (12) vom Reflektor (5) räumlich getrennt positioniert. Zudem ist das holographische optische Element (8) derart im Strahlengang (12) angeordnet, dass Strahlenbündel eines ersten Abschnitts des Strahlengangs auf das holographische optische Element (8) gerichtet sind, um sie unter Einfluss der Abbildungsfunktion des holographischen optischen Elements (8) in einen zweiten Abschnitt des Strahlengangs in eine neue Richtung umzulenken. Der Reflektor (5) und das holographische optische Element (8) sind derart zueinander angeordnet, dass vom Reflektor (5) in einen dritten Abschnitt des Strahlengangs (12) abgestrahlte Strahlenbündel zumindest teilweise das holographische optische Element durchleuchten können, wobei Beleuchtungswinkel durchleuchtender Strahlenbündel des dritten Abschnitts des Strahlengangs (12) im wesentlichen von Einfallswinkeln, bei denen ein Einfluss der Abbildungsfunktion des holographischen optischen Elements (8) wirksam ist, abweichen.

5 Beschreibung

Titel

HUD mit holographischen optischen Elementen

10 Die Erfindung betrifft eine Anzeigevorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

15 Aufgrund der Fortschritte bei optischen Technologien können immer kleinere und energiesparendere optische Systeme aufgebaut werden, die zunehmend in Anzeigesystemen in Fahrzeugen eingesetzt werden. Dies begünstigt besonders die Entwicklung von Head-up-Displays, mit denen Fahrzeugdaten wie beispielsweise Geschwindigkeit, Drehzahl, Kraftstofffüllstand oder auch Witterungsbedingungen z. B. in das Blickfeld eines Fahrers auf in Fahrtrichtung liegende Verkehrssituationen
20 eingeblendet werden können. Daher wurden in den letzten Jahren ein Vielzahl neuer Lösungen und Verbesserung für Anzeigevorrichtungen bekannt.

Aus der physikalischen und technischen Optik [1] sind holographische optische Elemente bekannt. Eine bekannte Anwendung holographischer optischer Elemente in
25 Anzeigesystemen besteht darin, z. B. Abbildungsfehler eines optischen Strahlengangs oder eines einzelnen optischen Elements zu korrigieren. Beispielsweise stellt die DE 103 44 688 A1 ein Head-up-Display vor, bei dem ein optisches Abbildungselement mit einem holographischen optischen Element kombiniert wird, um z. B. an einem transparent beschichteten Spiegel optische Abbildungsfehler mit Hilfe eines
30 holographischen optischen Elements, das in der Beschichtung ausgebildet ist, zu korrigieren.

Die WO 2009/156752 A1 stellt ein Anzeigesystem vor, das in einem weiteren Sinn holographische Konzepte aufgreift. Es besteht aus einem räumlichen Lichtmodulator,
35 z.B. einer Mikrospiegelanzeige, die von einem aufgeweiteten Laserstrahl beleuchtet wird. Eine Rechneinheit erzeugt Daten zur Ansteuerung des räumlichen Lichtmodulators, die der räumliche Lichtmodulator in Hologramm-ähnliche Interferenzmuster umsetzen kann, so dass Informationen als Beugungsbild auf einem Schirm oder unmittelbar auf der Netzhaut eines Betrachters erkennbar werden. Ein

Nachteil des Systems besteht allerdings darin, dass die Sichtbarkeit der angezeigten Informationen aufgrund der starken Winkelabhängigkeit von Beugungsbildern vergleichsweise empfindlich von der Blickrichtung abhängig ist. Ein weiterer Nachteil dieser Technik ist die vergleichsweise hohe und damit teure Rechenleistung, die zur Ansteuerung nötig ist, um konventionelle Bilddaten in Interferenzmuster umzurechnen.

Offenbarung der Erfindung

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, den Platzbedarf von Anzeigevorrichtungen, insbesondere von Head-up Displays, in Fahrzeugen mit vergleichsweise einfachen Mitteln zu verringern.

Diese Aufgabe wird durch eine Anzeigevorrichtung, insbesondere ein Head-up Display, mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Bevorzugte und vorteilhafte Ausführungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen vorgestellt.

Die Erfindung geht von einer Anzeigevorrichtung, insbesondere einem Head-up Display, mit einer Licht abstrahlenden Bildquelle und mit optischen Elementen, die einen Strahlengang für Strahlenbündel bilden, aus. Die optischen Elemente umfassen einen Reflektor und ein holographisches optisches Element mit einer vorgegebenen optischen Abbildungsfunktion.

Der Kern der Erfindung besteht darin, dass das holographische optische Element im Strahlengang vom Reflektor räumlich getrennt positioniert ist und dass das holographische optische Element derart im Strahlengang angeordnet ist, dass Strahlenbündel eines ersten Abschnitts des Strahlengangs auf das holographische optische Element gerichtet sind, um sie unter Einfluss der Abbildungsfunktion des holographischen optischen Elements in einen zweiten Abschnitt des Strahlengangs in eine neue Richtung umzulenken, und dass der Reflektor und das holographische optische Element derart zueinander angeordnet sind, dass vom Reflektor in einen dritten Abschnitt des Strahlengangs abgestrahlte Strahlenbündel zumindest teilweise das holographische optische Element durchleuchten können, wobei der Beleuchtungswinkel durchleuchtender Strahlenbündel im Wesentlichen von Einfallswinkeln, bei denen ein Einfluss der Abbildungsfunktion des holographischen optischen Elements wirksam ist, abweichen.

Das holographische optische Element ist an einem durchsichtigen, insbesondere klar

durchsichtigen Körper, z.B. aus einem mineralischen Glas, ausgebildet. Der durchsichtige Körper dient als Träger für das holographische optische Element. Vorzugsweise weist der durchsichtige Körper große Oberflächenbereiche auf, die z.B. eben sind. Eine bevorzugte Ausführung der Erfindung besteht darin, dass der

5 durchsichtige Körper eine insbesondere dünne Scheibe ist, an dem das holographische optische Element ausgebildet ist. Die Dicke der Scheibe ist dabei vor allem im Vergleich zu einer Länge des dritten Abschnitts des Strahlengangs dünn und beträgt vorzugsweise weniger als ein Zehntel einer Strahlänge im dritten Abschnitt. Im

10 Vergleich zum Strahldurchmesser am Einbauort bzw. zur größten Flächendiagonale der Scheibe beträgt die Scheibendicke z.B. maximal ein Viertel dieses Durchmessers, besser weniger als ein fünftel, vorzugsweise nicht mehr als ein Achtel, insbesondere nicht mehr als ein Zehntel. Dadurch ist das holographische optische Element vergleichsweise günstig herstellbar und kann relativ einfach an einer vorgesehenen

15 Position in der Anzeigevorrichtung angebracht werden. Die minimale Dicke kann dadurch bestimmt sein, dass durch sie eine vorgegebene Steifigkeit der Scheibe zur Vermeidung von z.B. Eigenschwingungen erreichbar ist.

Große einander gegenüberliegende Oberflächenbereiche des durchsichtigen Körpers können z.B. parallel angeordnet sein oder z.B. zur Bildung eines Prismas in einem

20 Winkel zueinander stehen. Der klar durchsichtige Körper kann beispielsweise aus mehreren, z.B. zwei, Schichten mit unterschiedlichen Brechungsindizes aufgebaut sein. Hierdurch ist das holographische optische Element vorteilhaft als Phasenhologramm herstellbar.

25 Im Folgenden wird ein optisches Element als konventionell bezeichnet, wenn es eine optische Abbildung durch Brechung bzw. Reflektion an einer Fläche nach den Gesetzen der geometrischen Optik bewirkt. Beispiele für konventionelle optische Elemente sind Spiegel, Linsen und Prismen.

30 Ein holographisches optisches Element ist ein Hologramm, d.h. eine holographische Aufzeichnung, eines konventionellen optischen Elements oder einer Kombination mehrerer konventioneller optischer Elemente. Die optische Abbildungsfunktion des holographischen optischen Elements ist durch das konventionelle optische Element bestimmt, das als Hologramm im holographischen optischen Element festgehalten ist.

35 Dabei kann die optische Abbildungsfunktion auch einer Kombination konventioneller optischer Elemente entsprechen. Die optische Abbildungsfunktion ist im holographischen optischen Element als Beugungsstruktur ausgebildet, die in einer räumlichen periodischen Modulation z.B. eines Reflexionskoeffizienten oder z.B. eines Brechungsindex im durchsichtigen Körper eines Trägers ausgebildet sein kann. Eine

Beugungseffizienz beschreibt einen relativen Anteil des auf eine Beugungsstruktur eingestrahnten Lichts, der z.B. insgesamt oder z.B. in eine vorgegebenen Richtung gebeugt wird. Die Beugungseffizienz ist durch eine Amplitude und eine Stärke der räumlichen Modulation z.B. eines Reflexionskoeffizienten beeinflussbar.

5

Eine Beugungsstruktur für das holographische optische Element kann beispielsweise durch Belichtung und Entwicklung einer photographischen Schicht erzeugt sein oder z.B. in Form einer Strukturierung an einer Grenz- bzw. Oberfläche eines durchsichtigen Trägers eingepägt sein. Zur Erzeugung einer Beugungsstruktur kann z.B. ein optischer Aufbau für eine Belichtung mit einem Interferenzbild herangezogen werden oder z.B. ausgehend von einer numerischen Berechnung ein Beugungsmuster z.B. durch Laserbearbeitung in ein durchsichtiges photorefraktives Polymer übertragen worden sein. Vorzugsweise ist die Beugungsstruktur in einer zumindest näherungsweise ebenen Schicht ausgebildet, wobei vorzugsweise diese Schicht parallel zu einer näherungsweise ebenen großen Oberfläche des durchsichtigen Körpers angeordnet ist. Dies bietet den Vorteil, dass das holographische optische Element vergleichsweise leichter ausgerichtet werden kann.

10

15

20

25

Die optische Abbildungsfunktion des holographischen optischen Elements steht nur unter der Voraussetzung zur Verfügung, dass die Beugungsbedingungen für eine Abbildung durch das holographische optische Element erfüllt sind. An der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung sind die Beugungsbedingungen dadurch erfüllt, dass Einfallswinkel des ersten Abschnitts des Strahlengangs, Ausfallswinkel des zweiten Abschnitts des Strahlengangs, eine Wellenlänge des verwendeten Lichts sowie das holographische optische Element aufeinander abgestimmt. Die Ausfallswinkel des zweiten Abschnitts des Strahlengangs entsprechen der neuen Richtung der Strahlenbündel nach ihrer Umlenkung am holographischen optischen Element.

30

35

Für eine gute Bildwiedergabe durch das holographische optische Element ist es bevorzugt, dass die Bildquelle dazu ausgebildet ist, im Wesentlichen kohärentes Licht, insbesondere monochromatisches kohärentes Licht, auszusenden. Dies ist beispielsweise dadurch erreichbar, dass die Bildquelle aus z.B. einer Flüssigkristallanzeige besteht, die mit einem z.B. aufgeweiteten oder z.B. abtastenden Laserstrahl durchleuchtet wird. Vorzugsweise sind das holographische optische Element und die Bildquelle, insbesondere eine Lichtquelle der Bildquelle, zumindest bezüglich einer Wellenlänge oder eines Wellenlängenbereichs verfügbaren Lichts aufeinander abgestimmt.

Wenn ein Strahlenbündel auf das holographische optische Element mit Winkeln auftrifft,

die nicht den Beugungsbedingungen entsprechen, kann es im Wesentlichen ungebeugt durch das holographische optische Element und dessen durchsichtigen Körper hindurchtreten. Die Beugungsstruktur des holographischen optischen Elements kann dabei eine Verringerung der Lichtintensität an einem hindurchtretenden Strahlenbündel hervorrufen.

In der erfindungsgemäßen Anzeigevorrichtung ist das holographische optische Element daher im dritten Abschnitt des Strahlengangs derart positioniert, dass Strahlenbündel, die in den dritten Abschnitt des Strahlengangs eingestrahlt werden, in Beleuchtungswinkeln auf das holographische optische Element auftreffen, die die Beugungsbedingungen für eine holographische Abbildung nicht erfüllen und die deshalb das holographische optische Element in ihrer Ausbreitungsrichtung kaum beeinflusst passieren können.

Die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung nutzt somit vorteilhaft den durchleuchteten Raumbereich im dritten Abschnitt ihres Strahlengangs für eine platzsparende Unterbringung des holographischen optischen Elements, dessen optische Abbildungsfunktion im Wesentlichen nur beim Umlenken von Lichtbündeln aus dem ersten Abschnitt des Strahlengangs in den zweiten Abschnitt wirksam ist. Die erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung ermöglicht dadurch einen vergleichsweise kompakteren Aufbau und erleichtert dadurch ihre Unterbringung in einem Fahrzeug, insbesondere in einer Instrumententafel.

Das holographische optische Element kann im dritten Abschnitt des Strahlengangs auf unterschiedliche Weise angeordnet sein. Strahlenbündel des dritten Abschnitts können während des Betriebs der Anzeigevorrichtung durchgehend und/oder nur zeitweise durch das holographische optische Element hindurchtreten. Dabei können ganze Strahlenbündel und/oder Teile von Strahlenbündel im dritten Abschnitt einen Bereich des holographischen optischen Elements vollständig und/oder nur teilweise durchleuchten.

Um zu vermeiden, dass eine Kante oder ein sonstiger Randbereich des durchsichtigen Körpers, der als Träger des holographischen optischen Elements dient, störend durch Querschnitte von Strahlenbündeln des dritten Abschnitts des Strahlengangs verläuft, ist es besonders bevorzugt, dass eine Fläche des durchsichtigen Körpers, insbesondere einer durchsichtigen dünnen Scheibe, derart ausgebildet ist, dass sie an einer Einbauposition in der Anzeigevorrichtung Strahlenbündel des dritten Abschnitts mit einem maximalen Strahlquerschnitt vollständig überragt.

Eine bevorzugte Ausführung der Erfindung sieht vor, dass der Reflektor, der Lichtbündel in den dritten Abschnitt des Strahlengangs lenkt, ein Spiegel ist. Dieser bietet den Vorteil, dass durch die Umlenkung bzw. Abbildung kaum oder keine Intensitätsverluste an den Strahlenbündeln, die der Reflektor in den dritten Abschnitt reflektiert, entstehen. Zudem kann ein spiegelnder Reflektor zusätzlich für eine optische Vergrößerung der Bildanzeige ausgebildet sein.

Neben dem Reflektor kann die Anzeigevorrichtung weitere optische Elemente, insbesondere konventionelle optische Elemente, aufweisen. Beispielsweise kann die Anzeigevorrichtung einen weiteren z.B. Spiegel besitzen, um den Strahlengang durch Umlenkung der Strahlrichtung so zu falten, dass sich die Anzeigevorrichtung in einem Fahrzeug vergleichsweise günstiger unterbringen lässt. Des Weiteren kann eine erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung eine Streuscheibe zur Erzeugung reeller Bilder aufweisen, mit der beispielsweise das Licht reeller Bilder in den ersten Abschnitt des Strahlengangs und auf das holographische optische Elemente gerichtet sein können.

Vorzugsweise liegt der dritte Abschnitt des Strahlengangs zwischen dem Reflektor und einem weiteren optischen Element, insbesondere einem Spiegel, der Anzeigevorrichtung. Dadurch können der dritte Abschnitt und damit auch das holographische optische Element in einem Gehäuse der Anzeigevorrichtung untergebracht sein und vor Störungen ihrer Anordnung geschützt sein, die die Bedingungen der optischen Abbildungsfunktion ungünstig beeinflussen. Zudem kann das holographische optische Element dadurch vorteilhaft vor störenden Einstrahlungen aus einer Umgebung der Anzeigevorrichtung und vor Verschmutzung geschützt werden.

Eine bevorzugte Ausführung der Erfindung sieht vor, dass das holographische optische Element in der Anzeigevorrichtung derart angeordnet ist, dass Strahlenbündel des zweiten Abschnitts des Strahlengangs auf den Reflektor gerichtet sind. Dabei lenkt der Reflektor Strahlenbündel des zweiten Abschnitts des Strahlengangs unmittelbar in den dritten Abschnitt um. Dabei ist er in der Anzeigevorrichtung derart angeordnet, dass nur ein vergleichsweise kleiner, vernachlässigbarer Teil der Lichtstrahlen des dritten Abschnitts des Strahlengangs mit Beleuchtungswinkeln auf das holographische optische Element auftreffen kann, bei denen Beugung durch das holographische optische Element eintritt. Dabei lassen sich durch einen vergleichsweise einfacheren Aufbau vorteilhaft optische Bauteile einsparen. Um den Einfluss des holographischen optischen Elements im dritten Abschnitt des Strahlengangs auf Strahlen mit einem ungünstigen Beleuchtungswinkel zu reduzieren, ist es bevorzugt, dass eine Beugungseffizienz des holographischen optischen Elements auf den Reflektor derart

abgestimmt ist, dass bei einer direkten Durchstrahlung des holographischen optischen Elements mit Lichtstrahlung die vom Reflektor stammt, keine nennenswerte Schwächung des Lichtes erfolgt. Hierbei kann die Beugungseffizienz weniger als 90 Prozent, besser weniger als 80 Prozent, vorzugsweise weniger als 70 Prozent, insbesondere weniger als 60 Prozent und besonders bevorzugt ca. 50 Prozent betragen. Die vergleichsweise geringere Beugungseffizienz kann durch eine entsprechend erhöhte Intensität einer Lichtabstrahlung durch die Bildquelle ausgeglichen sein.

Eine weitere bevorzugte Ausführung der Erfindung besteht darin, dass mindestens ein weiteres optisches Element dazu vorgesehen ist, Strahlenbündel aus dem zweiten Abschnitt des Strahlengangs derart umzulenken, dass der Reflektor diese Strahlenbündel in den dritten Abschnitt des Strahlengangs umlenkt. Dies erleichtert vorteilhaft eine Anordnung des holographischen optischen Elements und des Reflektors zueinander in einer Weise, dass Strahlenbündel des dritten Abschnitts des Strahlengangs das holographische optische Element im Wesentlichen immer ohne Beugungsverlust durchleuchten. Daher ist es dabei bevorzugt, dass die Beugungseffizienz des holographischen optischen Elements vergleichsweise hoch ist, z.B. über 60 Prozent, besser über 70 Prozent, insbesondere über 80 Prozent und besonders bevorzugt über 90 Prozent.

Im Strahlengang ist nur die Reihenfolge des ersten Abschnitts vor dem zweiten Abschnitt festgelegt, weil der erste Abschnitt den auf das holographische optische Element einfallenden Strahlabschnitt bildet und der zweite Abschnitt dem ausfallenden Strahlabschnitt entspricht, den durch die optische Abbildungsfunktion des holographischen optischen Elements beeinflusste Strahlenbündel durchlaufen. Daher kann der dritte Abschnitt nicht nur mittelbar oder unmittelbar auf den zweiten Abschnitt folgen, sondern es ist ebenso denkbar, dass der dritte Abschnitt des Strahlengangs mittelbar bzw. unmittelbar vor dem ersten Abschnitt liegt, so dass abbildende Strahlenbündel das holographische optische Element zuerst unbeeinflusst im dritten Abschnitt des Strahlengangs durchleuchten, bevor sie auf den Reflektor treffen und schließlich den ersten und den zweiten Abschnitt des Strahlengangs durchlaufen.

Einer bevorzugten Ausführung der Erfindung entsprechend ist das holographische optische Element als reflektives Hologramm ausgeführt ist. Dabei wirkt die optische Abbildungsfunktion auf Strahlenbündel, die vom holographischen optischen Element in jenen Halbraum reflektiert werden, aus dem die Strahlenbündel eintreffen. Dadurch kann das holographische optische Element durch eine vergleichsweise starke Richtungsänderung im Strahlengang zu einer kompakteren Strahlführung beitragen.

Ebenso ist es bevorzugt, dass das holographische optische Element als transmissives Hologramm ausgebildet ist. Dies bietet den Vorteil, dass vergleichsweise geringere Intensitätsverluste am holographischen optischen Element auftreten.

5 Vorzugsweise ist eine erfindungsgemäße Anzeigevorrichtung mit mehreren holographischen optischen Elementen ausgestattet, die z.B. auf verschiedene Lichtwellenlängen für eine mehrfarbige Anzeige abgestimmt sind.

10 Anhand beispielhafter Ausführungen der Erfindung werden nachfolgend Einzelheiten und weitere Vorteile beschrieben und mittels Zeichnungen eingehender erläutert. Es zeigen:

15 Figur 1a einen Ausschnitt eines Fahrzeugs in schematischer seitlicher Schnittansicht mit einem Head-up Display nach dem Stand der Technik,

20 Figur 1b einen Ausschnitt eines Fahrzeugs in schematischer seitlicher Schnittansicht mit einem Head-up Display nach dem Stand der Technik,

25 Figur 2 einen Ausschnitt eines Fahrzeugs in schematischer seitlicher Schnittansicht mit einem erfindungsgemäßen Head-up Display,

30 Figur 3 einen Ausschnitt eines Fahrzeugs in schematischer seitlicher Schnittansicht mit einem erfindungsgemäßen Head-up Display.

35 Die Figuren 1a und 1b zeigen jeweils ein Fahrzeug 20 mit einem Head-up Display 10 nach dem Stand der Technik, das einem Fahrer 30 beim Blick in Fahrtrichtung Informationen anzeigen kann. Der Fahrer 30 ist in allen Figuren 1a, 1b, 2 und 3 symbolisch durch einen Kopf 31 mit Augen 32 dargestellt.

Die Figuren 1a und 1b zeigen eine Anordnung des Head-up Displays 10 im Fahrzeug 20, die in ähnlicher Weise auch für ein erfindungsgemäßes Head-up Display 1, das in den Figuren 2 und 3 gezeigt ist, anwendbar ist.

Das Head-up Display 10 ist im Fahrzeug 20 unterhalb eines niedrigeren Bereichs einer geneigten Windschutzscheibe 21 untergebracht. Bei einem Blick durch die Windschutzscheibe 21 blickt der Fahrer 30 in einen Abschnitt 12a eines Strahlengangs 12, wobei ein Projektor 3 des Head-up Displays 10 Lichtbündel zur

Anzeige von Bildern in den Strahlengang 12 senden kann. Der Fahrer 30 kann bei einem virtuellen Bildabstand 13 ein virtuelles Bild 16 einer angezeigten Information nur dann erkennen, wenn sich die Augen 32 des Fahrers 30 in einem vertikalen Bereich 14 befinden. Denn der Strahlengang 12 ist durch reflektierende optische Elemente 4, 5 und 6 sowie durch die Windschutzscheibe 21 in mehrere Abschnitte 12a–12e unterteilt. Durch die reflektierenden optischen Elemente 4,5,6 wird Licht im Strahlengang 12 mehrfach umgelenkt und somit der Strahlengang 12 mehrfach gefaltet. Die bisher zur Faltung des Strahlengangs eingesetzten reflektierenden optischen Elemente sind konventionelle Spiegel 4,5 und Streuscheiben 6. Sie weisen häufig auch eine vergrößernde Abbildungsfunktion auf. Dadurch lässt sich der Lichtweg für eine optische Abbildung durch den Strahlengang mit mehreren Abschnitten auf mehr Raumrichtungen verteilen und durch vergrößernde Abbildung verkürzen.

Die reflektierenden Elemente 4,5,6 sind dazu vorgesehen, eingestrahktes Licht möglichst vollständig, insbesondere bei nahezu jedem Einstrahlwinkel, zu reflektieren. Sie bilden daher Endpunkte der Abschnitte des Strahlengangs, an denen Strahlenbündel aus einem Abschnitt in den nächsten umgelenkt werden. Aufgrund ihrer reflektierenden Eigenschaft, reflektieren sie im wesentlichen Licht aus beliebigen Richtungen, weshalb Anzeigevorrichtungen vor ungünstigen Lichteinstrahlungen aus ihrer Umgebung üblicherweise mittels Blenden geschützt sind. Wegen ihrer bei beliebigen Einstrahlwinkeln reflektierenden Wirkung dürfen nicht in einen Abschnitt des Strahlengangs hineinragen, in welchem sie nicht zur Umlenkung bzw. Abbildung vorgesehen sind. Weil diese reflektierenden Elemente 4,5,6 im Wesentlichen jegliches auftreffende Licht reflektieren, darf keines in einen Abschnitt 12a-12e hineinragen, für den es weder als Ausgangs- noch als Zielpunkt des Abschnitts vorgesehen ist.

Das Falten des Strahlengangs 12 ermöglicht es, das Head-up Display 10 hinsichtlich Form und Größe an einen Einbauort im Fahrzeug 20 anzupassen. Allerdings sind einer Verkürzung eines Strahlengangs mit Hilfe konventioneller optischer Elemente insofern Grenzen gesetzt, dass z.B. eine größere Anzahl von z.B. Spiegeln oder z.B. eine stärkere optische Vergrößerung zugleich Nachteile wie z.B. größeren Herstellungsaufwand oder stärkere optische Abbildungsfehler hervorrufen können. Diese stehen daher einer weiteren Verkleinerung des Head-up Displays 10 mit bekannten Mitteln im Weg.

In Figur 1b ist dargestellt, wie sich die Größe des Head-up Displays 10 auf die Anzeige von Informationen für den Fahrer 30 auswirken kann. Durch eine Verschiebung des Head-up Displays 10 in Richtung des Pfeils A könnte der virtuelle Bildbereich 17 des Head-up Displays entweder in den Bereich 18 verschoben (Pfeil B) oder um den

Bereich 18 vergrößert werden. Das Gehäuse 2 des Head-up Displays 10 benötigt an der verschobenen Position jedoch ein Volumen 2a, das teilweise bereits von anderen Teilen, insbesondere von einer Lenkstange 22, belegt ist, die sich kaum anders positionieren lassen.

5

Die Figur 2 zeigt ein Fahrzeug 20 mit einer ersten Ausführung eines erfindungsgemäßen Head-up Displays 1, das ebenfalls in einem Bereich unterhalb einer Windschutzscheibe 21 angeordnet ist. Von einem Hauptspiegel 4 strahlt das Head-up Display 1 Strahlenbündel in einen Abschnitt 12b des Strahlengangs 12 zur Windschutzscheibe 21 ab. Diese reflektiert die Strahlenbündel, die aus dem Head-up Display austreten, in einen Abschnitt 12a des Strahlengangs 12 und damit in Richtung der Augen 32 eines Fahrers 30.

10

15

Innerhalb des Head-up Displays 1 sind neben dem Hauptspiegel 4 und einem Projektor 3 weitere optische Elemente 5, 7, und 8 angeordnet, die den Strahlengang 12 in weitere Abschnitte, z. B. 12c, 12d und 12e, unterteilen. Der Projektor kann beispielsweise einen Laser (nicht gezeigt) und ein LCD-Display (nicht gezeigt) umfassen, wobei der Lichtstrahl des Lasers laufend die Fläche des LCD-Displays abtastet und an Bildpunkten durchstrahlt. Der Projektor 3 beleuchtet einen Umlenkspiegel 7, der Strahlenbündel auf ein holographisches optisches Element 8, z.B. eine holographische Streuscheibe, richtet. Somit entspricht der Abschnitt 12e des Strahlengangs dem ersten Abschnitt, in welchem Strahlenbündel auf die holographische Streuscheibe 8 einfallen.

20

25

Der Träger des holographischen optischen Elements 8 ist vorzugsweise eine dünne ebene Scheibe aus einem klar durchsichtigen Glaswerkstoff, beispielsweise Plexiglas oder Polycarbonat. Das holographische optische Element 8 ist reflektiv ausgeführt und trägt somit zur platzsparenden Faltung des Strahlengangs 12 bei. Die am durchsichtigen Träger ausgebildete Beugungsstruktur kann z.B. aus einem reflektierenden Material einer entwickelten photographischen Schicht bestehen.

30

35

Die optische Abbildungsfunktion des holographischen optischen Elements 8 steht nur zur Verfügung, wenn weitere optische Elemente bezüglich des holographischen optischen Elements geeignet positioniert sind. Daher sind der Umlenkspiegel 5, das holographische optische Element 8 und der Umlenkspiegel 7 in einer Weise in das Head-up Display 1 eingebaut, dass ein vorgegebener Einfallswinkel und ein vorgegebener Ausfallswinkel gemäß den Beugungsbedingungen des holographischen optischen Elements 8 von den Abschnitten 12e und 12d des Strahlengangs durch die Anordnung der Umlenkspiegel 7 und 5 bezüglich des holographischen optischen

5 Elements 8 eingehalten werden. Der Abschnitt 12d entspricht dabei einem zweiten Abschnitt des Strahlengangs. Am Umlenkspiegel 5 entstehen daher Zwischenbilder durch eine Kombination aus Reflexion, Beugung und Interferenz, wodurch bei einer vorgegebenen Wellenlänge der Einfallswinkel und der Ausfallswinkel bezüglich des holographischen optischen Elements für eine optische Abbildung festgelegt ist.

10 Der Umlenkspiegel 5 ist dazu vorgesehen, vom holographischen optischen Element 8 eingestrahktes Licht vergrößernd auf den Hauptspiegel 4 zu richten. Dabei durchleuchtet das vom Umlenkspiegel 5 abgestrahlte Licht das holographische optische Element 8 und kann zumindest teilweise den Bereich des holographischen optischen Elements 8 durchleuchten. Daher entspricht der Abschnitt 12c dem dritten Abschnitt des Strahlengangs. Der Träger des holographischen optischen Elements, z.B. eine Kunststoffglasscheibe, ragt vorzugsweise über einen maximal möglichen Strahlquerschnitt des Abschnitts 12c hinaus, um Abbildungsstörungen von durchlaufenden Kanten des Trägers des holographischen optischen Elements zu vermeiden.

20 Um zu verhindern, dass das durchleuchtende Licht am holographischen optischen Element erneut beeinflusst werden kann, richtet der Umlenkspiegel 5 Lichtstrahlen in Richtungen auf das holographische optische Element 8 und dessen Träger, die hinsichtlich ihrer Einfallswinkel von den Beugungsbedingungen des holographischen optischen Elements 8 abweichen. Weil dies in der in Figur 2 gezeigten Anordnung nur eingeschränkt möglich ist, ist die Beugungseffizienz des holographischen optischen Elements 8 vorzugsweise in einer Weise verringert, dass Beugungsverluste im Abschnitt 12c nur einen vernachlässigbaren Einfluss auf die Erkennbarkeit der Anzeige haben. Die verringerte Beugungseffizienz des holographischen optischen Elements 8 bewirkt auch Intensitätsverluste zwischen den Strahlenbündeln der Abschnitte 12e und 12d, die beispielsweise durch eine intensivere Lichtabstrahlung vom Projektor 3 ausgleichbar sein kann.

30 Die Figur 3 zeigt eine zweite Ausführung eines erfindungsgemäßen Head-up Displays 1. Die Anordnung des Head-up Displays 1 im Fahrzeug 20 relativ zu einer Windschutzscheibe 21 und einem Fahrer 30 stimmt mit der zuvor bezüglich der Figur 2 beschriebenen überein, weshalb im Folgenden nur auf den inneren Aufbau des Head-up Displays 1 eingegangen wird.

35 Das Head-up Display 1 weist einen Projektor 3 auf, von dem über mehrere Umlenkspiegel 5, 7, 9 und über ein holographisches optisches Element 8 abbildende Strahlenbündel zu einem Hauptspiegel 4 gelangen. Der Hauptspiegel 4 richtet das

Licht abbildender Strahlenbündel auf die Windschutzscheibe 21.

Zur Anzeige von Informationen strahlt der Projektor 3 Lichtbündel auf den Spiegel 7 ab, der vorzugsweise eine bildvergrößernde Wirkung hat. Der Spiegel 7 lenkt eingestrahlte Lichtbündel auf das holographische optische Element 8 um. Dabei sind der Spiegel 7 und das holographische optische Element 8 derart angeordnet, dass vom Spiegel 7 ausgehende Lichtstrahlen am holographischen optischen Element 8 mit Einfallswinkeln auftreffen, die den Beugungsbedingungen für eine holographische Wiedergabe der optischen Abbildungsfunktion des holographischen optischen Elements 8 entsprechen. Ebenso ist der Spiegel 9 bezüglich des holographischen optischen Elements 8 derart angeordnet, dass an dessen Spiegelfläche durch Reflexion, Beugung und Interferenz die optische Abbildungsfunktion, z.B. eine Spiegelung eines eingestrahlten Bildes, des holographischen optischen Elements 8 als virtuelles Bild wiedergegeben wird.

Allerdings lenkt der Umlenkspiegel 9 abbildende Strahlenbündel auf den nächsten Umlenkspiegel 5 um und erst der Umlenkspiegel 5 ist dazu vorgesehen, abbildende Lichtstrahlen in einem solchen Einfallswinkel auf das holographische optische Element 8 zu richten, dass diese beim Durchgang am holographischen optischen Element 8 nicht gebeugt werden.

Der Vorteil dieses erfindungsgemäßen Head-up Displays besteht gegenüber der in der Figur 2 gezeigten Ausführung darin, dass sich der Umlenkspiegel 5 durch eine zusätzliche Umlenkung abbildender Strahlenbündel am Umlenkspiegel 9 günstiger anordnen lässt, um zu gewährleisten, dass vom Umlenkspiegel 5 in den dritten Abschnitt 12c des Strahlengangs 12 abgestrahlte Strahlenbündel nur mit Beleuchtungswinkeln am holographischen optischen Element 8 auftreffen, die hinreichend stark von den Beugungsbedingungen des holographischen optischen Elements 8 abweichen, um Beugungseffekte zu vermeiden. Dadurch kann die Bildquelle mit einer vergleichsweise niedrigen Intensität Bilder für eine Anzeige in den Strahlengang 12 abstrahlen, wodurch sich Energieverbrauch und Wärmeerzeugung auf vorteilhaft niedrigen Werten halten lassen.

[1] Bergmann, Ludwig; Schäfer, Clemens; Niedrig, Heinz (Hrsg.); Lehrbuch der Experimentalphysik, Band 3: Optik; Walter de Gruyter; 10.Auflage; Berlin; 2004

Ansprüche

- 5 1. Anzeigevorrichtung (1), insbesondere Head-up-Display, mit einer Licht
abstrahlenden Bildquelle (3), mit optischen Elementen (4,5,6,7,8,9), die einen
Strahlengang (12) für Strahlenbündel bilden, wobei die optischen Elemente
(4,5,6,7,8,9) ein holographisches optisches Element (8) mit einer vorgegebenen
optischen Abbildungsfunktion und einen Reflektor (5) umfassen, dadurch
10 gekennzeichnet, dass das holographische optische Element (8) im Strahlengang
(12) vom Reflektor (5) räumlich getrennt positioniert ist, und dass das
holographische optische Element (8) derart im Strahlengang (12) angeordnet ist,
dass Strahlenbündel eines ersten Abschnitts des Strahlengangs auf das
holographische optische Element (8) gerichtet sind, um sie unter Einfluss der
15 Abbildungsfunktion des holographischen optischen Elements (8) in einen zweiten
Abschnitt des Strahlengangs in eine neue Richtung umzulenken, und dass der
Reflektor (5) und das holographische optische Element (8) derart zueinander
angeordnet sind, dass vom Reflektor (5) in einen dritten Abschnitt des
Strahlengangs (12) abgestrahlte Strahlenbündel zumindest teilweise das
20 holographische optische Element durchleuchten können, wobei
Beleuchtungswinkel durchleuchtender Strahlenbündel des dritten Abschnitts des
Strahlengangs (12) im wesentlichen von Einfallswinkeln, bei denen ein Einfluss
der Abbildungsfunktion des holographischen optischen Elements (8) wirksam ist,
abweichen.
- 25 2. Anzeigevorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das
holographische optische Element (8) an einer Scheibe aus durchsichtigem
Material ausgebildet ist.
- 30 3. Anzeigevorrichtung (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine
Fläche der Scheibe derart ausgebildet ist, dass sie an einer Einbauposition in der
Anzeigevorrichtung (1) über Strahlenbündel des dritten Abschnitts des
Strahlengangs (12) mit einem maximalen Strahlquerschnitt vollständig hinausragt.
- 35 4. Anzeigevorrichtung (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass das holographische optische Element (8) ein reflektives
holographisches optisches Element (8) ist.

5. Anzeigevorrichtung (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das holographische optische Element (8) als Phasenhologramm ausgeführt ist.
- 5 6. Anzeigevorrichtung (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Abbildungsfunktion des holographisches optisches Elements (8) derjenigen einer Streuscheibe entspricht.
- 10 7. Anzeigevorrichtung (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Abbildungsfunktion des holographisches optisches Elements (8) derjenigen eines Spiegels entspricht.
- 15 8. Anzeigevorrichtung (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Abbildungsfunktion des holographisches optisches Elements (8) derjenigen einer Kombination aus einer Linse und/oder einem Spiegel und/oder einer Streuscheibe und/oder einem Prisma entspricht.
- 20 9. Anzeigevorrichtung (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das holographische optische Element (8) und der Reflektor (5) im Strahlengang (12) derart angeordnet sind, dass über den zweiten Abschnitt des Strahlengangs (12) abbildendes Licht vom holographischen optischen Element (8) auf den Reflektor (5) gerichtet ist.
- 25 10. Anzeigevorrichtung (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Beugungseffizienz des holographischen optischen Elements auf den Reflektor derart abgestimmt ist, dass bei einer direkten Durchstrahlung des holographischen optischen Elements mit Lichtstrahlen, die vom Reflektor stammen, keine nennenswerte Schwächung des Lichtes erfolgt.
- 30 11. Anzeigevorrichtung (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Reflektor (5) ein Spiegel ist.
- 35 12. Anzeigevorrichtung (1) nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der dritte Abschnitt des Strahlengangs (12) vom Reflektor (5) und einem weiteren konventionellen optischen Element (4) der Anzeigevorrichtung (1) begrenzt ist, wobei das holographische optische Element (8) zumindest teilweise zwischen den begrenzenden optischen Elementen (4,5) des dritten Abschnitts des Strahlengangs (12) und von beiden räumlich getrennt angeordnet ist.

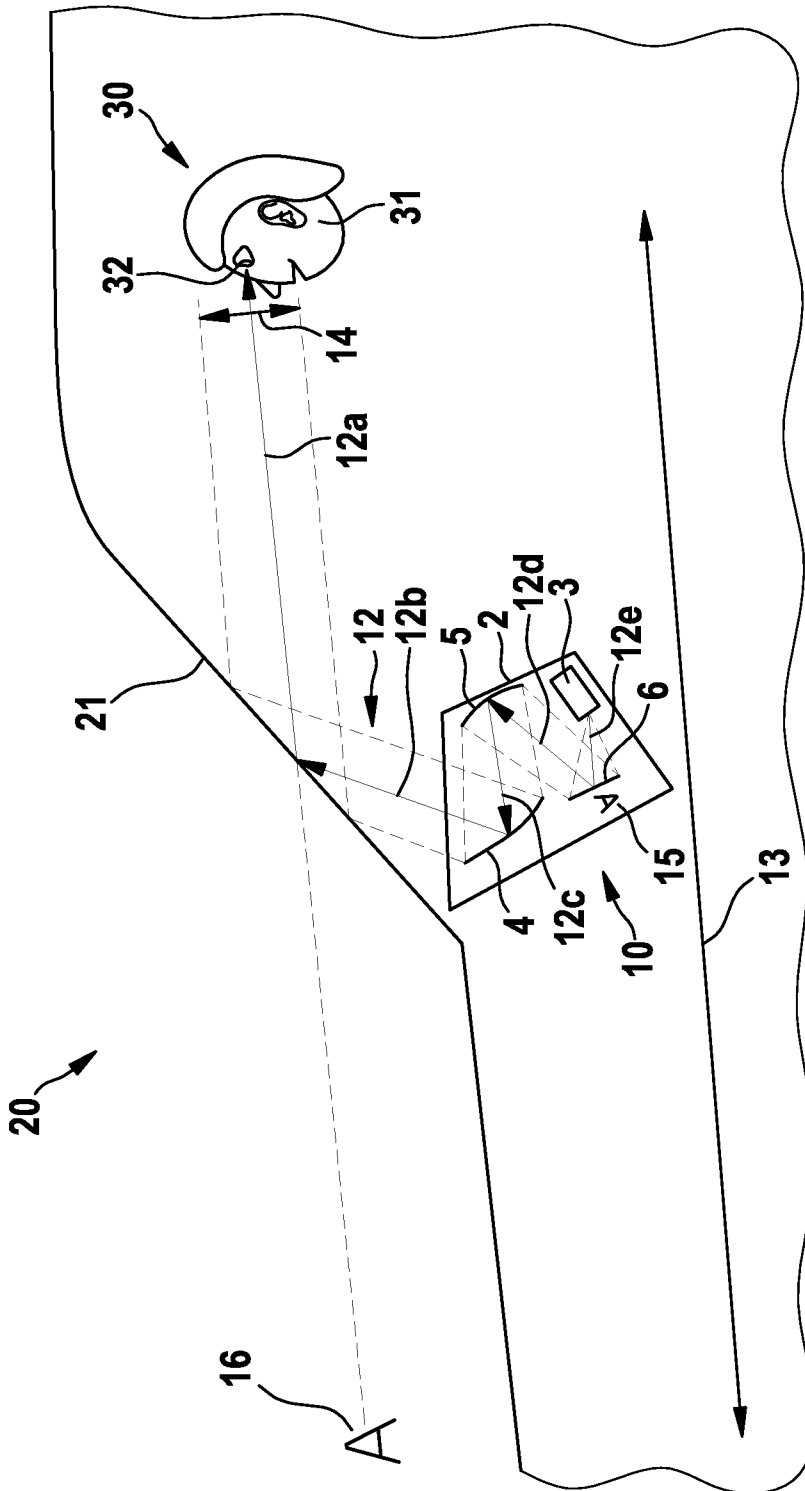


Fig. 1a
(Stand der Technik)

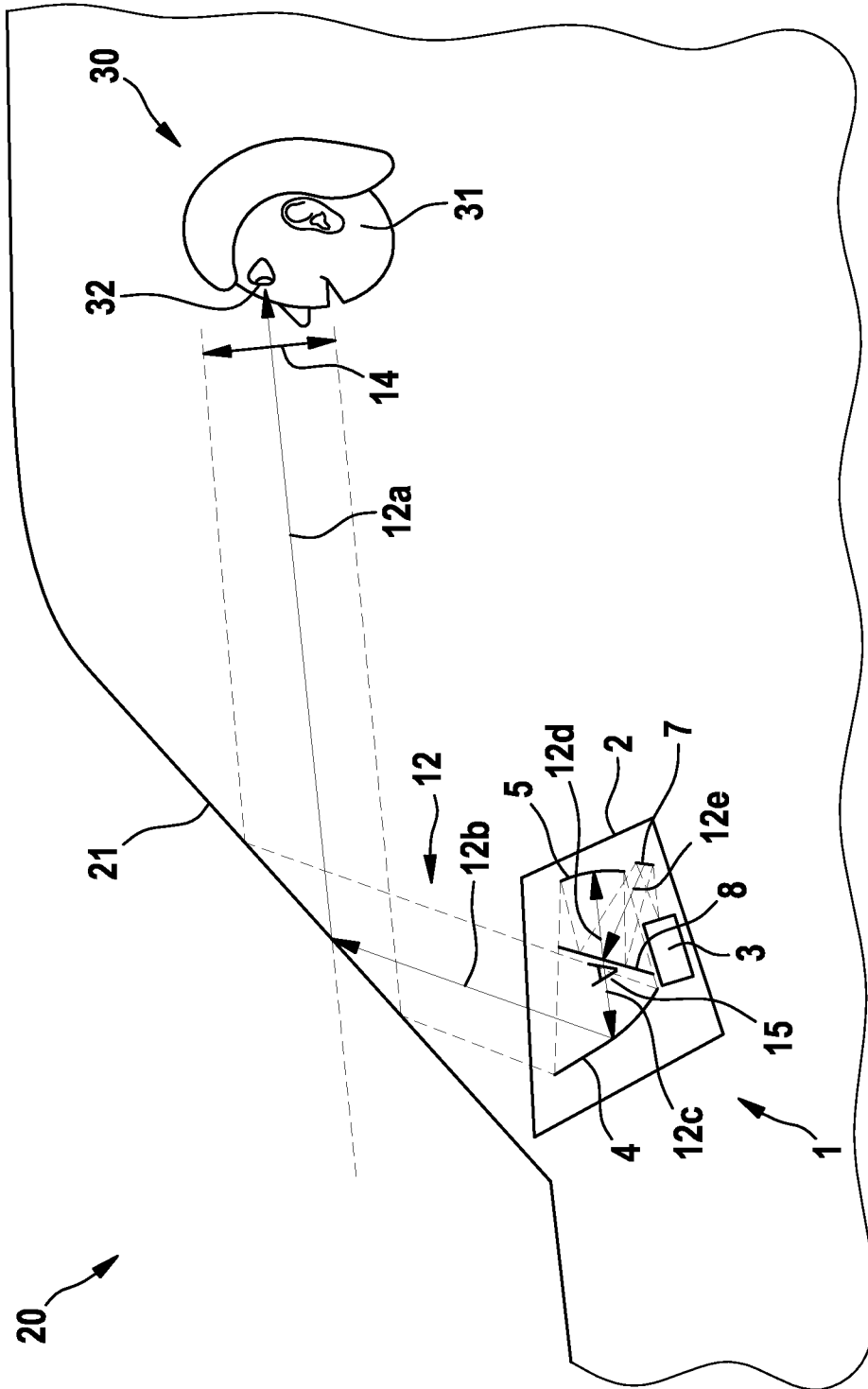


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/054788

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02B27/01
ADD.
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)
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 practicable, search terms used)
EPO-Internal, 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 | US 4 407 564 A (ELLIS STAFFORD M [GB]) 4 October 1983 (1983-10-04) figure 1 | 1-12 |
| X | ----- US 2003/179423 A1 (ENDO TAKESHI [JP] ET AL) 25 September 2003 (2003-09-25) paragraph [0065] - paragraph [0069]; figure 10 | 1-12 |
| X | ----- US 4 927 234 A (BANBURY JOHN R [GB] ET AL) 22 May 1990 (1990-05-22) column 3, line 1 - line 35; figure 1 | 1-12 |

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
- "E" earlier application or patent 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 26 April 2012 | Date of mailing of the international search report 22/05/2012 |
|--|--|

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

| |
|---|
| International application No PCT/EP2012/054788 |
|---|

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date | |
|--|------------------|-------------------------|------------------|------------|
| US 4407564 | A | 04-10-1983 | BE 887187 A1 | 15-07-1983 |
| | | | DE 3101854 A1 | 15-12-1983 |
| | | | FR 2526553 A1 | 10-11-1983 |
| | | | NO 810194 A | 17-01-1986 |
| | | | US 4407564 A | 04-10-1983 |
| | | | ----- | |
| US 2003179423 | A1 | 25-09-2003 | JP 4192475 B2 | 10-12-2008 |
| | | | JP 2003248194 A | 05-09-2003 |
| | | | US 2003179423 A1 | 25-09-2003 |
| ----- | | | | |
| US 4927234 | A | 22-05-1990 | DE 3879044 D1 | 15-04-1993 |
| | | | DE 3879044 T2 | 22-07-1993 |
| | | | EP 0305096 A2 | 01-03-1989 |
| | | | ES 2038301 T3 | 16-07-1993 |
| | | | US 4927234 A | 22-05-1990 |
| ----- | | | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/054788

| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G02B27/01 ADD. | | |
|--|--|---|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| B. RECHERCHIERTE GEBIETE | | |
| Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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, WPI Data | | |
| C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X | US 4 407 564 A (ELLIS STAFFORD M [GB]) 4. Oktober 1983 (1983-10-04) Abbildung 1 ----- | 1-12 |
| X | US 2003/179423 A1 (ENDO TAKESHI [JP] ET AL) 25. September 2003 (2003-09-25) Absatz [0065] - Absatz [0069]; Abbildung 10 ----- | 1-12 |
| X | US 4 927 234 A (BANBURY JOHN R [GB] ET AL) 22. Mai 1990 (1990-05-22) Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 35; Abbildung 1 ----- | 1-12 |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : | | |
| "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen 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 |
| "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist | | "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden |
| "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) | | "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist |
| "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht | | "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
| "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist | | |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 26. April 2012 | | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 22/05/2012 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Bevollmächtigter Bediensteter Rödиг, Christoph |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/054788

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 4407564 | A | 04-10-1983 | BE 887187 A1 15-07-1983 |
| | | | DE 3101854 A1 15-12-1983 |
| | | | FR 2526553 A1 10-11-1983 |
| | | | NO 810194 A 17-01-1986 |
| | | | US 4407564 A 04-10-1983 |
| ----- | | | |
| US 2003179423 | A1 | 25-09-2003 | JP 4192475 B2 10-12-2008 |
| | | | JP 2003248194 A 05-09-2003 |
| | | | US 2003179423 A1 25-09-2003 |
| ----- | | | |
| US 4927234 | A | 22-05-1990 | DE 3879044 D1 15-04-1993 |
| | | | DE 3879044 T2 22-07-1993 |
| | | | EP 0305096 A2 01-03-1989 |
| | | | ES 2038301 T3 16-07-1993 |
| | | | US 4927234 A 22-05-1990 |
| ----- | | | |