

(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
02. Januar 2020 (02.01.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/002491 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02B 6/28 (2006.01) G02F 1/29 (2006.01)
F21V 5/00 (2018.01) F21S 43/14 (2018.01)
F21S 43/20 (2018.01) G02B 5/32 (2006.01)
G02B 5/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/067122

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Juni 2019 (27.06.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 115 574.3
28. Juni 2018 (28.06.2018) DE

(71) Anmelder: CARL ZEISS JENA GMBH [DE/DE]: Carl-
Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).

(72) Erfinder: VOJTISEK, Petr; Ziegenhainer Str. 67, 07749
Jena (DE).

(74) Anwalt: STICHT, Andreas; Kraus & Weisert, Patentan-
wälte PartGmbB, Thomas-Wimmer-Ring 15, 80539 Mün-
chen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, 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, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: LIGHTING DEVICE FOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: LEUCHTENEINRICHTUNG FÜR FAHRZEUGE

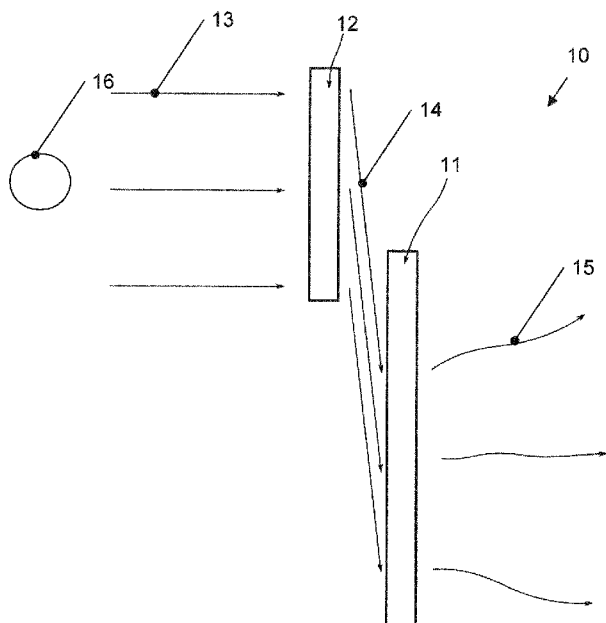


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a lighting device for motor vehicles. Said lighting device comprises a primary hologram (11) for providing a lighting function when the primary hologram (11) is illuminated with illumination light (14). The illumination light (14) is directed towards the primary hologram (11) via a secondary hologram system (12) which comprises a coupling-in hologram, a waveguide substrate and a coupling-out hologram.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Leuchteinrichtung für Kraftfahrzeuge bereitgestellt. Diese weist ein primäres Hologramm (11) zum Bereitstellen einer Leuchtfunktion, wenn das primäre Hologramm (11) mit Beleuchtungslicht (14) beleuchtet wird. Das Beleuchtungslicht (14) wird über ein sekundäres Hologrammsystem (12) mit einem Einkoppelhologramm, einem Wellenleitersubstrat und einem Auskoppelhologramm zu dem primären Hologramm (11) gelenkt.



WO 2020/002491 A1

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Beschreibung

5 Leuchteneinrichtung für Fahrzeuge

Die vorliegende Anmeldung betrifft eine Leuchteneinrichtung für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge. Derartige Leuchteneinrichtungen können beispielsweise als Rückleuchte, Front-
10 leuchte, Blinker, Bremsleuchte oder dergleichen dienen.

Der Hauptzweck derartiger Leuchteneinrichtungen liegt im Bereich der Fahrsicherheit, um – beispielsweise im Fall von Frontscheinwerfern – im Dunkeln dem Fahrer eine Sicht auf eine zu befahrende Strecke zu ermöglichen, und auch das Fahrzeug insbesondere im Dunkeln für andere
15 Verkehrsteilnehmer sichtbar zu machen, oder auch anderen Verkehrsteilnehmern Hinweise über das Fahrverhalten zu geben, was insbesondere bei Blinkern oder Bremslichtern der Fall ist.

Zusätzlich zu diesen Funktionen rückte in den letzten Jahren auch das Lichtdesign in den Vordergrund. Verschiedene Fahrzeughersteller arbeiten daran, ihre Fahrzeuge mit einer charakteristischen „Leuchtsignatur“ zu versehen, d.h. die Leuchteneinrichtungen so auszugestalten, dass das von der Leuchteneinrichtung ausgehende Licht eine charakteristische Gestalt aufweist, welche beispielsweise für alle Fahrzeuge eines Unternehmens ähnlich oder identisch
20 sein kann.

25 Eine Möglichkeit zur Realisierung von Leuchtsignaturen ist die Verwendung von Hologrammen, welche holografische Bilder erzeugen, von denen das Licht der Leuchteneinrichtung scheinbar ausgeht. Auf diese Weise ist es beispielsweise möglich, Rückleuchten oder Bremslichter scheinbar außerhalb des Fahrzeugs entstehen zu lassen, und/oder charakteristische Leuchtsignaturen wie Rechtecke, dreidimensionale Signaturen, Leuchtsignaturen mit eingearbeiteten Logos und dergleichen zu implementieren.
30

Derartige Beleuchtungseinrichtungen umfassen typischerweise das Hologramm selbst, welches die gewünschte Leuchtsignatur erzeugt, und eine Beleuchtungseinrichtung, um das Hologramm
35 zu beleuchten.

Derartige Beleuchtungseinrichtungen werden typischerweise mit einer oder mehreren Leuchtdioden (LEDs) als Lichtquellen und einer Optik, insbesondere einer katadioptrischen Optik, zum Formen des von der Leuchtdiode oder den Leuchtdioden ausgehenden Lichtstrahls und Lenken des Lichtstrahls aus dem Hologramm implementiert. Leuchteneinrichtungen mit solchen Beleuchtungseinrichtungen benötigen typischerweise einen vergleichsweise großen Bauraum für Freistrahloptiken und/oder die verwendeten optischen Komponenten.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Anmeldung, eine Leuchteneinrichtung bereitzustellen, bei welcher eine Beleuchtung eines Hologramms mit reduziertem Bauraum möglich ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Leuchteneinrichtung nach Anspruch 1. Die Unteransprüche definieren weitere Ausführungsformen.

Erfindungsgemäß wird eine Leuchteneinrichtung für Fahrzeuge bereitgestellt, aufweisend:

ein primäres Hologramm zum Erzeugen einer Leuchtfunktion in Antwort auf eine Beleuchtung mit Beleuchtungslicht, und

ein sekundäres Hologrammsystem, wobei das sekundäre Hologrammsystem aufweist:

ein Wellenleitersubstrat,

ein Einkoppelhologramm zum Einkoppeln von Licht von einer Lichtquelle in das Wellenleitersubstrat, und

ein Auskoppelhologramm zum Auskoppeln von Licht aus dem Wellenleitersubstrat als das Beleuchtungslicht.

Durch das sekundäre Hologrammsystem kann eine kompakte Beleuchtung des primären Hologramms erreicht werden. Das primäre Hologramm ist dabei das Hologramm, welches die gewünschte Leuchtsignatur erzeugt, während das sekundäre Hologrammsystem zur Beleuchtung dient. Insbesondere durch die Bereitstellung eines Wellenleitersubstrats in Verbindung mit dem Einkoppelhologramm und dem Auskoppelhologramm kann eine im Wesentlichen beliebige Anordnung des sekundären Hologrammsystems zu dem primären Hologramm und somit eine gute Ausnutzung eines verfügbaren Bauraums erreicht werden.

Das Auskoppelhologramm kann eine räumlich variable Auskoppelleffizienz aufweisen. So kann über einen relativ großen Bereich Licht aus dem Wellenleitersubstrat ausgekoppelt werden, was eine Ausleuchtung eines großen Bereichs des primären Hologramms ermöglicht.

Die Auskoppel-effizienz kann hierzu insbesondere mit zunehmender Entfernung von dem Einkoppelhologramm ansteigen.

5 Das Einkoppelhologramm und/oder das Auskoppelhologramm können eine spektrale Filterfunktion bereitstellen. Dies ermöglicht die Verwendung breitbandiger Lichtquellen, ohne separate Filter bereitstellen zu müssen.

Das Einkoppelhologramm kann als Transmissionsgitter oder Reflexionsgitter eingerichtet sein.

10 Auch das Auskoppelhologramm kann als Transmissionsgitter oder Reflexionsgitter eingerichtet sein.

Das Auskoppelhologramm kann auf einer dem primären Hologramm zugewandten Seite des Wellenleitersubstrats oder auf einer von dem primären Hologramm abgewandten Seite des
15 Wellenleitersubstrats angeordnet ist.

Es sind also eine Vielzahl verschiedener Implementierungen möglich.

20 Das primäre Hologramm kann austauschbar sein.

Indem das primäre Hologramm austauschbar ist, kann das gleiche sekundäre Hologrammsystem zusammen mit verschiedenen primären Hologrammen zur Erzeugung verschiedener Leuchtsignaturen genutzt werden.

25 Das primäre Hologramm kann ein Transmissionshologramm, ein Reflexionshologramm, ein Reflexionshologramm mit Kantenbeleuchtung oder ein Transmissionshologramm mit Kantenbeleuchtung ist.

30 Die erfindungsgemäße Leuchteinrichtung ist also für verschiedene Arten von primären Hologrammen einsetzbar.

Die Leuchteinrichtung kann eine Vielzahl sekundärer Hologrammsysteme, umfassend das sekundäre Hologrammsystem, aufweisen, wobei die Vielzahl sekundärer Hologrammsysteme eingerichtet sind, jeweiliges Beleuchtungslicht auf das primäre Hologramm zu lenken.
35

Das primäre Hologramm kann dabei eine Vielzahl von Leuchtfunktionen implementieren, wobei der Vielzahl von sekundären Hologrammsystemen eine oder mehrere Leuchtfunktionen der Vielzahl von Leuchtfunktionen zugeordnet sind.

- 5 Durch die Bereitstellung mehrerer sekundärer Hologrammsysteme kann Licht von verschiedenen Richtungen, insbesondere an verschiedenen Kanten, des primären Hologramms eingekoppelt werden, und es können verschiedene Leuchtfunktionen realisiert werden.

- 10 Die Leuchteneinrichtung kann weiter die Lichtquelle aufweisen, wobei das Einkoppelhologramm auf einer der Lichtquelle zugewandten Seite des Wellenleitersubstrats oder auf einer der Lichtquelle abgewandten Seite des Wellenleitersubstrats angeordnet ist.

- Verschiedene Anordnungsmöglichkeiten des Einkoppelhologramms und/oder des Auskoppelhologramms ermöglichen weitere Freiheiten beim Design der Leuchteneinrichtung.

15

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand verschiedener Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Leuchteneinrichtung gemäß einer Ausführungsform,

20

Fig. 2 eine Querschnittsansicht eines sekundären Hologrammsystems gemäß einer Ausführungsform,

- Figuren 3A und 3B Graphen zur Veranschaulichung von Eigenschaften eines Auskoppelhologramms des sekundären Hologrammsystems der Fig. 3,

25

Figuren 4A-4D verschiedene Varianten für Einkoppelhologramme eines sekundären Hologrammsystems gemäß mancher Ausführungsformen

- 30 Figuren 5A-5D verschiedene Varianten für Auskoppelhologramme eines sekundären Hologrammsystems gemäß mancher Ausführungsformen,

Figuren 6A-6D verschiedene Varianten für primäre Hologramme von Leuchteneinrichtungen gemäß mancher Ausführungsformen,

35

Figuren 7A-7C verschiedene Varianten der Positionierung vom sekundären Hologrammsystem und primärem Hologramm gemäß verschiedener Ausführungsformen,

Fig. 8 eine Leuchteneinrichtung mit divergierender Beleuchtung eines primären Hologramms
5 gemäß mancher Ausführungsformen, und

Figuren 9A und 9B eine Ausführungsform einer Leuchteneinrichtung mit mehreren sekundären Hologrammsystemen.

10 Im Folgenden werden verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung detailliert erläutert. Diese Ausführungsformen dienen nur der Veranschaulichung und sind nicht als einschränkend auszulegen. Variationen, Abwandlungen und Details, die für eine der Ausführungsformen beschrieben werden, sind auch auf andere Ausführungsformen anwendbar und werden daher nicht wiederholt beschrieben. Merkmale verschiedener beschriebener Ausführungsformen sind miteinander kombinierbar. Beispielsweise werden unter Bezugnahme auf verschiedene
15 Figuren verschiedene Details von Leuchteneinrichtungen und Variationen dieser Details erläutert, und die unter Bezugnahme auf verschiedene Figuren beschriebenen Variationen und Details sind frei miteinander kombinierbar. Sämtliche Figuren zeigen Querschnittsansichten von Leuchteneinrichtungen oder Teilen hiervon, falls nichts anderes in der jeweiligen Figurenbeschreibung angemerkt ist. In den Figuren deuten gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder einander entsprechende Elemente hin, und die entsprechende Beschreibung solcher Elemente wird nicht wiederholt dargestellt.

Die Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer Leuchteneinrichtung 10 gemäß einer Ausführungsform. Die Leuchteneinrichtung 10 umfasst eine Lichtquelle 16, ein sekundäres Hologrammsystem 12 sowie ein primäres Hologramm 11. Die Lichtquelle 16 kann eine oder mehrere Leuchtdioden oder auch andere Lichtquellen wie Laserlichtquellen oder Weißlichtquellen umfassen, um Lichtstrahlen 13 zu erzeugen, welche dem sekundären Hologrammsystem 12 zugeführt werden. Das sekundäre Hologrammsystem 12 lenkt die empfangenen Lichtstrahlen 13 zu
25 Beleuchtungslicht 14 um, das unter einem vorgegebenen Winkel auf das primäre Hologramm 11 fällt. Dieser vorgegebene Winkel ist dabei so gewählt, dass das primäre Hologramm 11 als Antwort auf die Beleuchtung mit dem Beleuchtungslicht 14 ein in dem primären Hologramm 11 aufgenommenes Bild gemäß Bildlichtstrahlen 15 erzeugt. Das aufgenommene Bild kann insbesondere eine Leuchtsignatur wie eingangs beschrieben definieren, um dem Licht der Leuchteneinrichtung 10 ein von einem Designer gewünschtes Aussehen zu verleihen. Der vorgegebene
30
35

Winkel entspricht insbesondere einem Winkel, unter welchem das Hologramm 11 bei der Aufnahme mit einem sogenannten Referenzstrahl beleuchtet wurde, wie Fachleuten auf dem Gebiet der Holographie geläufig ist. Die Funktion des primären Hologramms 11, ein Bild zum Realisieren der Beleuchtung zu erzeugen, wird im Rahmen dieser Anmeldung auch als Leuchtfunktion bezeichnet.

Durch die Verwendung des sekundären Hologrammsystems 12 kann eine kompakte Anordnung bereitgestellt werden. Zudem kann die Leuchteinrichtung 10 der Fig. 1 als modulares System konzipiert sein, bei welchem das primäre Hologramm 11 austauschbar ist. Das sekundäre Hologrammsystem 12 stellt das Beleuchtungslicht 14 mit einer definierten Charakteristik bereit, und jedes primäre Hologramm 11, das in Antwort auf Beleuchtung mit dieser definierten Charakteristik ein Bild erzeugt, kann in der Leuchteinrichtung 10 der Fig. 1 verwendet werden. Somit können verschiedene Leuchtsignaturen nur durch Austausch des primären Hologramms 11 erzeugt werden, während der Rest der Leuchteinrichtung 10 unverändert bleiben kann. Dies erleichtert das Design bzw. die Herstellung derartiger Leuchteinrichtungen.

Zu bemerken ist, dass das primäre Hologramm 11 ein einziges Hologramm, aber auch mehrere Einzelhologramme aufweisen kann, je nach gewünschter Leuchtsignatur.

Wie später noch detailliert erläutert werden wird, können als primäres Hologramm 11 verschiedene Hologrammtypen wie Transmissionshologramme, Reflexionshologramme oder kantenbeleuchtete Hologramme verwendet werden.

Ein Beispiel für den Aufbau des sekundären Hologrammsystems 12 gemäß mancher Ausführungsformen wird unter Bezugnahme auf die Fig. 2 nun näher erläutert. Variationen dieses Aufbaus werden später unter Bezugnahme auf die Figuren 4 und 5 erläutert.

Bei der Ausführungsform der Fig. 2 weist das sekundäre Hologrammsystem 12 ein Substrat 20, welches als Wellenleiter dient, ein Einkoppelhologramm 21 und ein Auskoppelhologramm 22 auf. Das Substrat, welches die Wellenleiterfunktion bereitstellt, wird im Rahmen dieser Anmeldung auch kurz als Wellenleitersubstrat bezeichnet.

Das Wellenleitersubstrat 20 ist aus einem für die Wellenlänge des verwendeten Lichts transparenten Material, beispielsweise einem Glas oder einem transparenten Kunststoff, gefertigt. Die von der Lichtquelle (beispielsweise Lichtquelle 16 in Fig. 1) kommenden Lichtstrahlen 13 treffen

auf das Einkoppelhologramm 21. Bei dem Beispiel der Fig. 2 treffen die Lichtstrahlen 13 annähernd senkrecht auf das Wellenleitersubstrat 20 und gelangen dann zu dem auf der gegenüberliegenden Seite des Wellenleitersubstrats 20 angeordneten Einkoppelhologramm 21. Andere mögliche Konfigurationen werden später unter Bezugnahme auf die Fig. 4 erläutert.

5

Das Einkoppelhologramm 21 ist als holographisches Gitter ausgestaltet und lenkt die Lichtstrahlen 13 unter einem Winkel, der (gemessen zur Senkrechten) größer ist als der Winkel der Totalreflexion an der Grenzfläche zwischen dem Wellenleitersubstrat 20 und der Umgebung, in das Wellenleitersubstrat 20. Somit ergibt sich in das Wellenleitersubstrat 20 eingekoppeltes Licht 23. Das eingekoppelte Licht 23 fällt dann wie dargestellt auf das Auskoppelhologramm 22. Das Auskoppelhologramm 22 ist wiederum als holographisches Gitter ausgebildet, welches das eingekoppelte Licht 23 unter einem Winkel ablenkt, dass es aus dem Wellenleitersubstrat 20 als das Beleuchtungslicht 14 austritt, im Beispiel der Fig. 2 senkrecht zu dem Wellenleitersubstrat 20. Auch andere Winkel sind hier möglich, solange der Winkel kleiner ist als der Winkel der Totalreflexion und somit Licht ausgekoppelt wird.

10

15

Holographische Gitter, die durch das Einkoppelhologramm 21 und dem Auskoppelhologramm 22 verwendet werden, sind im Falle von Reflexionsgittern in der Regel wellenselektiv, d.h. nur ein Licht einer bestimmten Wellenlänge bzw. eines schmalen Wellenlängenbereichs wird in die jeweils gewünschte Richtung gebeugt. Somit kann das sekundäre Hologrammsystem 12 durch Verwendung von Reflexionsgittern auch eine Filterfunktion realisieren, sodass nur Beleuchtungslicht 14 einer Wellenlänge oder eines Wellenlängenbereichs, für die das jeweilige primäre Hologramm 11 ausgelegt ist, zu dem primären Hologramm 11 gelangt. Dies ist insbesondere dann von Interesse, wenn als Lichtquelle 16 relativ breitbandige Lichtquellen verwendet werden. Eine derartige spektrale Filterfunktion kann durch das Einkoppelhologramm 21, das Auskopplungshologramm 22 oder beide Hologramme 21, 22 realisiert sein. Durch diese Filterung kann eine chromatische Dispersion, die ansonsten in dem Bild zu Unschärfen führen könnte, könnte, verringert werden.

20

25

30

35

Das Auskoppelhologramm 22 weist bei der Ausführungsform der Fig. 2 eine relativ große Ausdehnung in Richtung eines Pfeils 24 auf. Bei der Ausführungsform der Fig. 2 weist das Auskoppelhologramm 22 in Richtung des Pfeils 24 eine zunehmende Auskoppelleffizienz auf, d.h. das holographische Gitter des Auskoppelhologramms 22 ist so eingerichtet, dass es einen zunehmend größeren Anteil des auf das Auskoppelhologramm 22 treffenden Lichtes als Beleuchtungslicht 14 aus dem Hologramm ausgekoppelt, während jeweils ein übriger Anteil des Lichtes

in dem Wellenleitersubstrat 20 weitergeleitet wird, um nach Reflexionen in dem Wellenleitersubstrat 20 wiederum auf das Auskoppelhologramm 22 zu treffen. Auf diese Weise kann das Beleuchtungslicht 14 über eine große Fläche ausgekoppelt werden.

- 5 Ein Beispiel für eine derartige variable Auskoppel-effizienz in Richtung des Pfeils 24 ist in den Fig. 3A und 3B dargestellt. In den Fig. 3A und 3B zeigt die x-Achse eine Position entlang des Auskoppelhologramms 22 in Richtung des Pfeils 24 der Fig. 2. Als Beispiel für ein Auskoppelhologramm wurde hier ein Auskoppelhologramm mit einer Länge von 150 mm in Richtung des Pfeils 24, einer Dicke des Wellenleitersubstrats 20 von 2 mm und einem Winkel des eingekoppelten Lichts 23 innerhalb des Wellenleitersubstrats 20 von 70° verwendet. Diese Werte stellen
10 lediglich als Beispiel dar, und andere Konfigurationen sind ebenso möglich.

- Kurven 32 in Fig. 3A zeigen die Auskoppel-effizienz in %, d.h. geben an, welcher Anteil des auf das Auskoppelhologramm treffenden Lichtes ausgekoppelt wird. Der übrige Anteil wird dann in
15 dem Wellenleitersubstrat weitergeleitet, um erneut auf das Auskoppelhologramm zu treffen.

- Kurven 30 in Fig. 3B zeigen die Intensität der in dem Wellenleitersubstrat 30 propagierenden Welle. Diese Intensität nimmt kontinuierlich ab, da jeweils ein Anteil des Lichtes ausgekoppelt wird. Kurven 31 zeigen die ausgekoppelte Intensität. Durch die steigenden Auskoppel-effizient
20 ist die ausgekoppelte Intensität annähernd konstant, da von der abnehmenden Intensität gemäß den Kurven 30 durch die steigende Effizienz gemäß den Kurven 32 ein zunehmend größerer Anteil ausgekoppelt wird.

- Dabei weisen die Kurven 30-32 jeweils eine erste Kurve auf, die eine schrittweise Konfiguration
25 anzeigen, welche technisch gut realisierbar ist, d.h. die Eigenschaften des Auskoppelhologramms 22 werden schrittweise verändert, und bleiben dann jeweils für einen bestimmten Bereich gleich. Eine zweite Kurve zeigt jeweils eine kontinuierliche Approximation dieses schrittweisen Verhaltens.

- 30 Durch die Verwendung einer derartigen variierenden Auskoppel-effizienz kann eine gleichmäßige Beleuchtung des primären Hologramms über eine große Fläche realisiert werden. Die Auskoppel-effizienz steigt also mit zunehmender Entfernung von dem Einkoppelhologramm an.

- Nunmehr werden noch verschiedene Variationen und Abwandlungen der Leuchteinrichtung
35 10 der Fig. 1 sowie Komponenten hiervon diskutiert. Zunächst werden unter Bezugnahme auf

die Figuren 4A bis 4D verschiedene Anordnungsmöglichkeiten des Einkoppelhologramms 21 erläutert.

Die Fig. 4A zeigt dabei die schon unter Bezugnahme auf die Fig. 2 kurz diskutierte Konfiguration. Hier ist das Einkoppelhologramm 21 auf einer gegenüberliegenden Seite des Wellenleitersubstrats 20 zu der Seite, auf die die Lichtstrahlen 13 treffen, angeordnet. Das Einkoppelhologramm 21 arbeitet hier als Reflexionsgitter, d.h. das Licht 13 wird unter dem gewünschten Winkel in Reflexion von dem Einkoppelhologramm 21 gebeugt, um das eingekoppelte Licht 23 zu bilden.

Bei der Konfiguration der Fig. 4B ist das Einkoppelhologramm 21 auf der gleichen Seite des Wellenleitersubstrats 20 angeordnet, auf der das Licht 13 auf das Wellenleitersubstrat 20 fällt. Das Einkoppelhologramm 21 arbeitet hier ebenfalls als Reflexionsgitter und reflektiert das einfallende Licht unter einem gewünschten Winkel zu einer von dem Wellenleitersubstrat 20 abgewandten Seite des Einkoppelhologramms 21 hin. Dieses so gebeugte Licht wird an der Grenzfläche zwischen dem Einkoppelhologramm 21 und der Umgebung totalreflektiert und gelangt so als eingekoppeltes Licht 23 in das Wellenleitersubstrat 20.

Bei der Variante der Fig. 4C ist wie bei der Fig. 4A das Einkoppelhologramm auf einer Seite des Wellenleitersubstrats 20 angeordnet, die der Seite, auf die das Licht 13 trifft, gegenüber liegt. Das Einkoppelhologramm 21 arbeitet hier als Transmissionsgitter, d.h. das einfallende Licht 13 wird unter einem Winkel in Richtung einer dem Wellenleitersubstrat 20 abgewandten Seite des Einkoppelhologramms 21 gebeugt und an der Grenzfläche zwischen dem Einkoppelhologramm 21 und der Umgebung totalreflektiert, um als eingekoppeltes Licht 23 in das Wellenleitersubstrat 20 zu gelangen.

Bei der Variante 4D die ist das Einkoppelhologramm 21 auf derjenigen Seite des Wellenleitersubstrats 20 angeordnet, auf der das Licht 13 auf das Wellenleitersubstrat 20 fällt, und ist als Transmissionsgitter ausgestaltet. Das Licht 13 wird somit durch das Einkoppelhologramm 21 gebeugt und als eingekoppeltes Licht 23 in das Wellenleitersubstrat gelenkt.

Entsprechende Varianten, wie für das Einkoppelhologramm 21 unter Bezugnahme auf die Figuren 4A bis 4D dargestellt, sind auch für das Auskoppelhologramm 22 möglich. Dies wird nunmehr unter Bezugnahme auf die Figuren 5A bis 5D erläutert.

Die Fig. 5A zeigt eine Konfiguration wie bereits unter Bezugnahme auf die Fig. 2 gezeigt. Hier ist das Auskoppelhologramm 22 auf einer Seite des Wellenleitersubstrats 20 angeordnet, die derjenigen Seite, auf der das Beleuchtungslicht 14 ausgekoppelt wird, gegenüber liegt. Das Auskoppelhologramm 22 arbeitet hier als Reflexionsgitter und beugt durch Braggebenen 50 des Auskoppelhologramms 22 das eingekoppelte Licht 23 in eine Richtung, die ein Auskoppeln aus dem Wellenleitersubstrat 20 ermöglicht, insbesondere im Wesentlichen senkrecht zu einer Oberfläche des Wellenleitersubstrats 20.

In Fig. 5B ist das Auskoppelhologramm 22 auf der gleichen Seite des Wellenleitersubstrats angeordnet, auf der das Beleuchtungslicht 14 ausgekoppelt wird, und arbeitet ebenfalls als Reflexionsgitter. Das eingekoppelte Licht 23 geht dabei zunächst ohne Beugung durch das Auskoppelhologramm zu einer von dem Wellenleitersubstrat 20 abgewandten Seite des Auskoppelhologramms 20, wird dort reflektiert und dann durch das Auskoppelhologramm 22 zur Auskoppelung als Beleuchtungslicht 14 gebeugt.

In der Variante der Fig. 5C ist das Auskoppelhologramm auf der gleichen Seite des Wellenleitersubstrats 20 angeordnet, auf der das Beleuchtungslicht 14 ausgekoppelt wird. Das Auskoppelhologramm 22 arbeitet hier als Transmissionsgitter und beugt das eingekoppelte Licht 23 in eine Richtung, die ein Auskoppeln als Beleuchtungslicht 14 ermöglicht, beispielsweise in eine Richtung im Wesentlichen senkrecht zur Grenzfläche zwischen dem Auskoppelhologramm 22 und der Umgebung.

Bei der Variante der Fig. 5D ist schließlich das Auskoppelhologramm 22 auf einer Seite des Wellenleitersubstrats 20 angeordnet, die der Seite, auf der das Beleuchtungslicht 14 ausgekoppelt wird, gegenüber liegt, und arbeitet als Transmissionsgitter. Das eingekoppelte Licht 23 geht in diesem Fall zunächst durch das Auskoppelhologramm 22 hindurch, wird auf einer dem Wellenleitersubstrat 20 gegenüberliegenden Seite des Auskoppelhologramms 22 reflektiert und dann durch Braggebenen 50 gebeugt, um als Beleuchtungslicht 40 ausgekoppelt zu werden.

Auch wenn in den Figuren 4 und 5 das Licht 13 senkrecht auf das Wellenleitersubstrat 20 trifft und das Beleuchtungslicht 14 senkrecht aus dem Wellenleitersubstrat ausgekoppelt wird, sind auch andere Winkel möglich, wie dies beispielsweise in Fig. 1 durch das Beleuchtungslicht 14 gezeigt ist. Für derartige Winkel eignen sich insbesondere Konfigurationen zur Auskopplung wie in der Fig. 5C gezeigt, d.h. mittels eines Auskoppelhologramms, das als Transmissionsgitter arbeitet und auf der gleichen Seite angeordnet ist wie auf der das Licht ausgekoppelt wird, bzw.

zum Einkoppeln die Konfiguration der Fig. 4B oder Fig. 4D, bei der das Einkoppelhologramm 21 auf derjenigen Seite des Wellenleitersubstrats angeordnet ist, auf die das Licht 13 trifft.

Das sekundäre Hologrammsystem 12 kann in Zusammenhang mit verschiedenen Arten von primären Hologrammen eingesetzt werden, insbesondere Transmissionshologrammen, Reflexionshologrammen oder auch kantenbeleuchteten Hologrammen. Dies wird nunmehr unter Bezugnahme auf die Figuren 6A bis 6B erläutert.

In Fig. 6A ist eine Konfiguration gezeigt, in der wie in Fig. 1 das primäre Hologramm 11 als Transmissionshologramm arbeitet. Dies bedeutet, dass das Beleuchtungslicht 14 auf eine Seite des primären Hologramms 11 fällt, durch das Hologramm 11 in Transmission entsprechend dem in dem Hologramm 11 aufgenommenen Bild gebeugt wird und die Bildlichtstrahlen 15 dann von einer Seite des Hologramms 11 ausgehen, die der Seite, auf die das Beleuchtungslicht 14 fällt, gegenüber liegt.

In Fig. 6B ist eine Konfiguration gezeigt, in der das primäre Hologramm 11 als Reflexionshologramm ausgestaltet ist. Hier fällt das Beleuchtungslicht 14 auf die gleiche Seite des primären Hologramms 11, von der die Bildlichtstrahlen 15 ausgehen, indem das primäre Hologramm 11 das Beleuchtungslicht 14 in eine entsprechende Lichtrichtung beugt.

Die Figuren 6C und 6D zeigen schließlich die Möglichkeit kantenbeleuchtete Hologramme, wobei ich hier sowohl Transmissionshologramme (Fig. 6C) als auch Reflexionshologramme (Fig. D) als primäres Hologramm 11 einsetzbar sind. Kantenbeleuchtet bedeutet in diesem Fall, dass das Beleuchtungslicht 14 über eine Seitenfläche des primären Hologramms 11 in dieses eingekoppelt wird, wie dies in den Figuren 6C und 6D gezeigt ist.

Im Falle der Fig. 6C wird das Beleuchtungslicht 14 in einer Richtung in das primäre Hologramm 11 zu der Seite hin, von der die Bildlichtstrahlen 15 ausgehen, eingekoppelt, von der die Bildlichtstrahlen 15 ausgehen. Das primäre Hologramm 11 arbeitet dann im Wesentlichen als Transmissionshologramm. Im Falle der Fig. 6D wird das Beleuchtungslicht 14 wie in Fig. 6B gezeigt zu der Seite des primären Hologramms 11 hin eingekoppelt, die der Seite, von der die Bildlichtstrahlen 15 ausgehen, gegenüberliegt. Hier arbeitet das primäre Hologramm 11 also im Wesentlichen als Reflexionshologramm. Alle diese Konfigurationen können in Leuchteinrichtungen gemäß der vorliegenden Erfindung implementiert werden und mit den verschiedenen Varianten für das sekundäre Hologrammsystem, die unter Bezugnahme auf die Figuren 2-5 diskutiert wurden, kombiniert werden.

Das sekundäre Hologrammsystem 12 kann unter verschiedenen Winkeln im Raum zu dem primären Hologramm 11 positioniert werden, wobei Winkel, unter denen das Beleuchtungslicht 14 aus dem sekundären Hologrammsystem austritt, entsprechend angepasst werden können. Beispiele hierfür werden nunmehr unter Bezugnahme auf die Fig. 7 erläutert.

Die Anordnung der Fig. 7A entspricht im Wesentlichen der Anordnung der Fig. 1. Hier ist eine Seite des sekundären Hologrammsystems 12, von der das Beleuchtungslicht 14 emittiert wird, parallel zu einer Seite des primären Hologramms, an der das Beleuchtungslicht 14 empfangen wird. In der Fig. 7B stehen diese Seiten senkrecht zueinander. In der Fig. 7C ist ein Winkel zwischen der parallelen Anordnung der Fig. 7A und der senkrechten Anordnung der Fig. 7B gewählt. Dieser kann im Wesentlichen beliebig gewählt werden, wenn die Richtung, in der das Beleuchtungslicht 14 ausgehend von dem sekundären Hologrammsystem 12 emittiert wird, entsprechend angepasst wird. In den Figuren 7A-7C ist dabei das primäre Hologramm 11 ein Transmissionshologramm. Entsprechende verschiedene Anordnungen sind jedoch auch bei Reflexionshologrammen wie in Fig. 6B gezeigt oder bei kantenbeleuchteten Hologrammen wie in den Figuren 6C und 6D gezeigt möglich.

Bei den bisherigen Ausführungsbeispielen erzeugt das sekundäre Hologrammsystem 12 kollimiertes Beleuchtungslicht 14, d.h. die Lichtstrahlen des Beleuchtungslichts 14 sind im Wesentlichen parallel zu einander. Grundsätzlich sind jedoch auch andere Arten von Beleuchtungslicht, beispielsweise divergentes oder konvergentes Beleuchtungslicht, möglich. Die Fig. 8 zeigt eine Leuchteinrichtung, bei der das Beleuchtungslicht 14, welches von dem sekundären Hologrammsystem 12 ausgeht, divergiert. Dies führt bei der Anordnung der Fig. 8 dazu, dass das Beleuchtungslicht an verschiedenen Stellen des primären Hologramms 11 unter verschiedenen Winkeln auftritt. Dementsprechend kann das primäre Hologramm 11 in diesem Fall ausgelegt sein, an verschiedenen Stellen in Antwort auf Licht, das unter entsprechenden verschiedenen Winkeln einfällt, das gewünschte Bild zu erzeugen. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass bei der Erstellung des primären Hologramms 11 ein Referenzstrahl in entsprechender Weise divergiert. Die Divergenz kann in einer Richtung, d.h. beispielsweise nur in der in der Querschnittsansicht der Fig. 8 dargestellten Richtung, divergieren und in einer Richtung senkrecht dazu kollimiert, d.h. im Wesentlichen parallel, sein, er kann aber auch in zwei Richtungen divergieren. In vielen Fällen wird jedoch ein kollimiertes Beleuchtungslicht 14 bevorzugt sein.

Auch die Ausrichtung des primären Hologramms 11 selbst zu einer Richtung, in der das Bild durch die Lichtstrahlen 15 erzeugt werden soll, kann innerhalb der Grenzen, die durch die Technologie des Hologramms 11 (seine Ausdehnung und die gewünschte Bildgröße) gesetzt sind, variiert werden.

5

Bei den bisher diskutierten Ausführungsbeispielen ist jeweils ein sekundäres Hologrammsystem und ein primäres Hologramm 11 bereitgestellt. Es können jedoch auch mehrere sekundäre Hologrammsysteme verwendet werden, um ein primäres Hologramm mit verschiedenen Wellenlängen und/oder unter verschiedenen Winkeln zu beleuchten, beispielsweise um wahlweise verschiedene Bilder zu erzeugen und somit verschiedene Leuchtfunktionen implementieren. In diesem Fall sind in dem primären Hologramm 11 mehrere Bilder aufgenommen, beispielsweise in der gleichen Schicht des primären Hologramms 11 oder in übereinander liegenden Schichten. Da Hologramme winkel- und wellenlängenselektiv sind, wird ein entsprechendes Bild nur bei Beleuchtung unter einem entsprechenden Winkel (der in vielen Fällen einem Winkel eines Referenzstrahls bei der Aufnahme des Bildes entspricht) und mit einer entsprechenden Wellenlänge (die der Wellenlänge der bei der Aufnahme verwendeten Strahlen entspricht) rekonstruiert. Ein Beispiel für eine derartige Leuchteinrichtung ist in den Figuren 9A und 9B dargestellt.

10

15

Dabei zeigt Fig. 9A eine Seitenansicht einer Leuchteinrichtung, und die Fig. 9B zeigt eine Draufsicht. Die Draufsicht der Fig. 9B ist dabei eine Draufsicht in einer Blickrichtung, die durch einen Pfeil 90 in der Fig. 9A angedeutet ist, und die Seitenansicht der Fig. 9A ist eine Seitenansicht in einer Blickrichtung, die durch einen Pfeil 91 in der Fig. 9B angedeutet ist.

20

Die Ausführungsform der Figuren 9A und 9B weist ein primäres Hologramm 11 und vier sekundäre Hologrammsysteme 12A, 12B, 12C und 12D auf. Bei der Anordnung der Figuren 9A und 9B ist das primäre Hologramm 11 ein kantenbeleuchtetes Hologramm, wobei Beleuchtungslicht 14A bis 14D, welches von den jeweiligen sekundären Hologrammsystemen 12A bis 12D ausgeht, über verschiedene Kanten in das primäre Hologramm 11 eingekoppelt wird und somit unter verschiedenen Winkeln in das primäre Hologramm 11 gelangen. „Verschiedene Winkel“ kann dabei verschiedene absolute Winkelbeträge, aber auch verschiedene Raumrichtungen bei gleichem Winkelbetrag oder beides bedeuten. Durch wahlweises aktivieren von Lichtquellen, die den sekundären Hologrammsystemen 12A bis 12D zugeordnet sind, können somit verschiedene Bilder erzeugt werden. Dies kann beispielsweise für verschiedene Leuchtfunktionen wie Bremslicht oder Rückleuchte genutzt werden, oder es kann auf andere Weise genutzt werden, um Fahrern anderer Fahrzeuge eine Information zu übermitteln. Beispielsweise kann sich auf diese Weise die Form einer Rückleuchtenfunktion in Abhängigkeit von einem Abstand eines

25

30

35

nachfolgenden Fahrzeugs ändern, um dem Fahrer des nachfolgenden Fahrzeugs eine Warnung zu geben, wenn er zu dicht auffährt.

5 Auch wenn vier sekundäre Hologrammsysteme in der Ausführungsform der Figuren 9A und 9B gezeigt sind, sind auch andere Anzahlen von sekundären Hologrammsystemen möglich. Zudem ist das Bereitstellen mehrerer sekundärer Hologrammsysteme nicht nur mit einem kantenbeleuchteten primären Hologramm 11 wie in den Figuren 9A und 9B dargestellt möglich, sondern auch mit den anderen unter Bezugnahme auf die Figuren 6A bis 6D diskutierten Möglichkeiten.

10

Angesichts der Vielzahl von beschriebenen Variationen ist ersichtlich, dass die vorliegende Erfindung nicht auf ein spezielles Ausführungsbeispiel begrenzt ist.

Patentansprüche

- 5 1. Leuchteinrichtung (10) für Fahrzeuge, aufweisend:
ein primäres Hologramm (11) zum Erzeugen einer Leuchtfunktion in Antwort auf eine Beleuchtung mit Beleuchtungslicht (14), und
ein sekundäres Hologrammsystem (12), wobei das sekundäre Hologrammsystem aufweist:
ein Wellenleitersubstrat (20),
10 ein Einkoppelhologramm (21) zum Einkoppeln von Licht (13) von einer Lichtquelle (16) in das Wellenleitersubstrat (20), und
ein Auskoppelhologramm (22) zum Auskoppeln von Licht aus dem Wellenleitersubstrat (20) als das Beleuchtungslicht (14).
- 15 2. Leuchteinrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei das Auskoppelhologramm eine räumlich variable Auskoppel-effizienz aufweist.
3. Leuchteinrichtungen nach Anspruch 2, wobei die Auskoppel-effizienz mit zunehmender Entfernung von dem Einkoppelhologramm (21) ansteigt.
- 20 4. Leuchteinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1-3, wobei das Einkoppelhologramm (21) und/oder das Auskoppelhologramm (22) eine spektrale Filterfunktion bereitstellt.
5. Leuchteinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1-4, wobei das Einkoppelhologramm (21) als Transmissionsgitter oder Reflexionsgitter eingerichtet ist.
- 25 6. Leuchteinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1-5, wobei das Auskoppelhologramm als Transmissionsgitter oder Reflexionsgitter eingerichtet ist.
- 30 7. Leuchteinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1-6, wobei das Auskoppelhologramm (22) auf einer dem primären Hologramm (11) zugewandten Seite des Wellenleitersubstrats (20) oder auf einer von dem primären Hologramm (11) abgewandten Seite des Wellenleitersubstrats (20) angeordnet ist.
- 35 8. Leuchteinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1-7, wobei das primäre Hologramm (11) austauschbar ist.

9. Leuchteinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1-8, wobei das primäre Hologramm ein Transmissionshologramm, ein Reflexionshologramm, ein Reflexionshologramm mit Kantenbeleuchtung oder ein Transmissionshologramm mit Kantenbeleuchtung ist.

5

10. Leuchteinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1-9, wobei die Leuchteinrichtung (10) eine Vielzahl sekundärer Hologrammsysteme, umfassend das sekundäre Hologrammsystem, aufweist, wobei die Vielzahl sekundärer Hologrammsysteme (12A-12D) eingerichtet sind, jeweiliges Beleuchtungslicht (14A-14B) auf das primäre Hologramm (11) zu lenken.

10

11. Leuchteinrichtung (10) nach Anspruch 10, wobei das primäre Hologramm (11) eine Vielzahl von Leuchtfunktionen implementiert, wobei der Vielzahl von sekundären Hologrammsystemen (12A-12D) eine oder mehrere Leuchtfunktionen der Vielzahl von Leuchtfunktionen zugeordnet sind.

15

12. Leuchteinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1-11, weiter aufweisend die Lichtquelle (16), wobei das Einkoppelhologramm auf einer der Lichtquelle (16) zugewandten Seite des Wellenleitersubstrats (20) oder auf einer der Lichtquelle (16) abgewandten Seite des Wellenleitersubstrats (20) angeordnet ist.

20

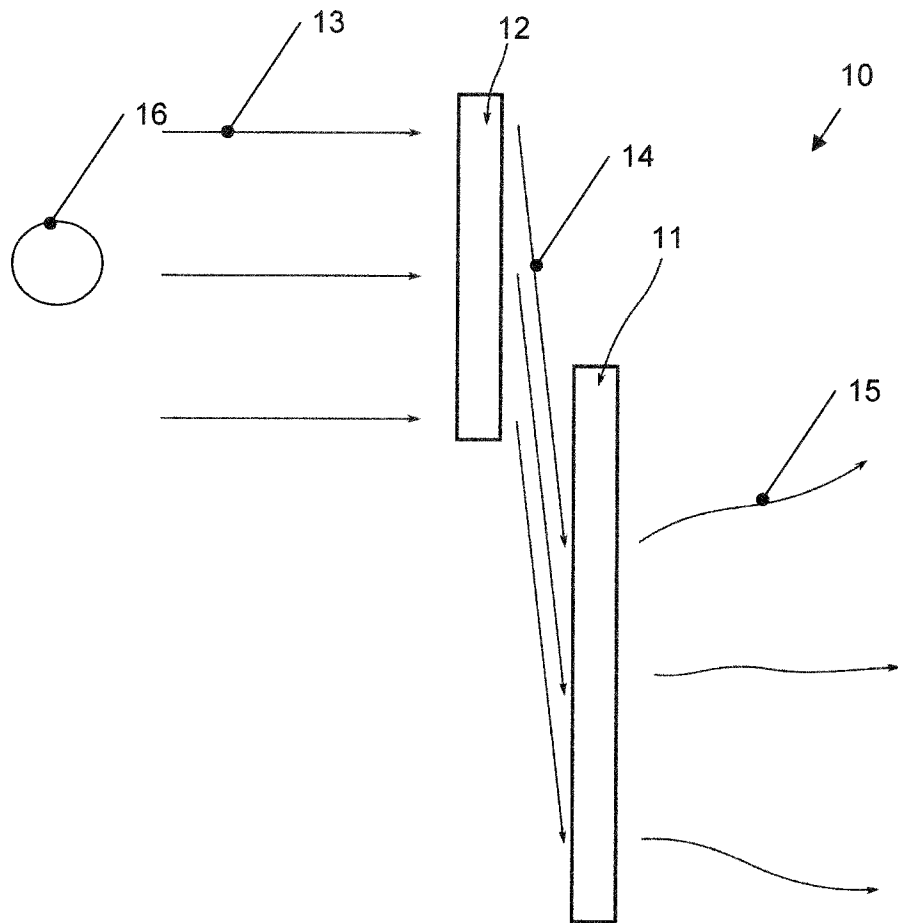


Fig. 1

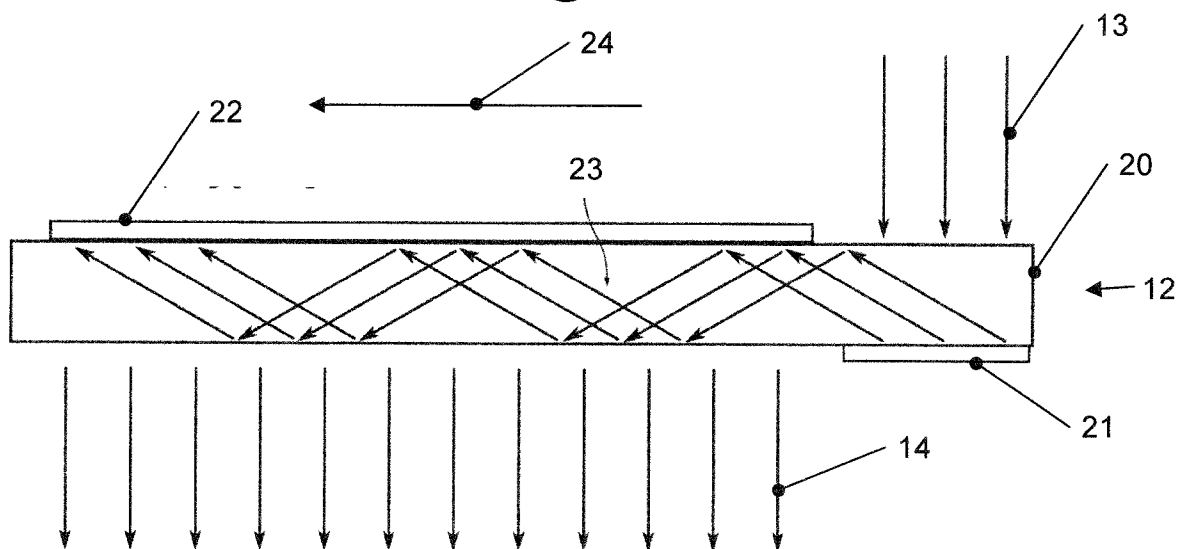


Fig. 2

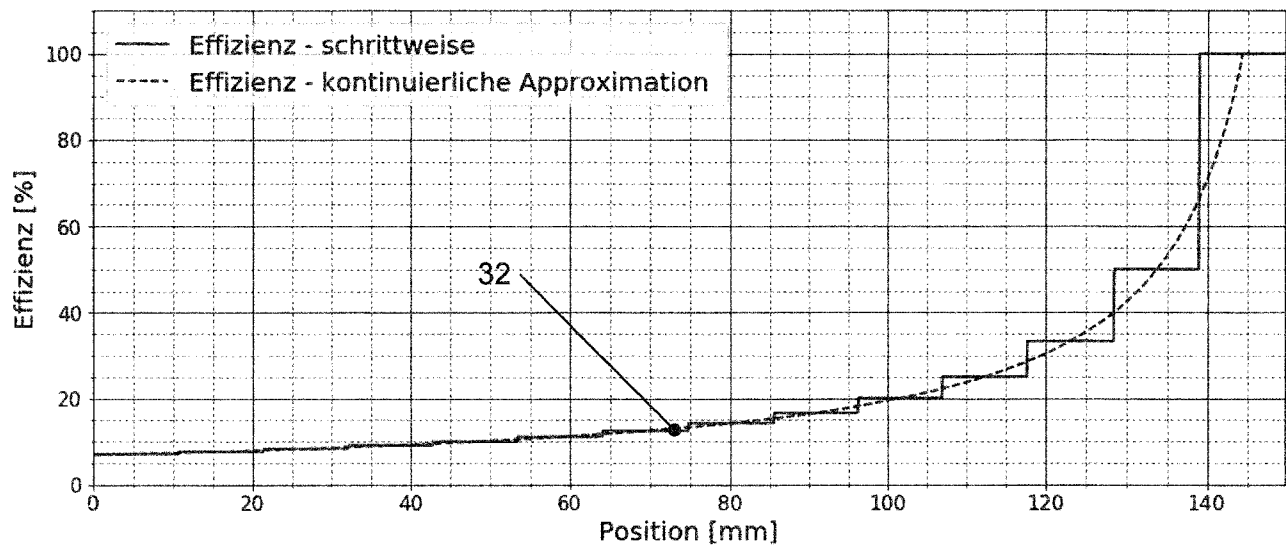


Fig. 3A

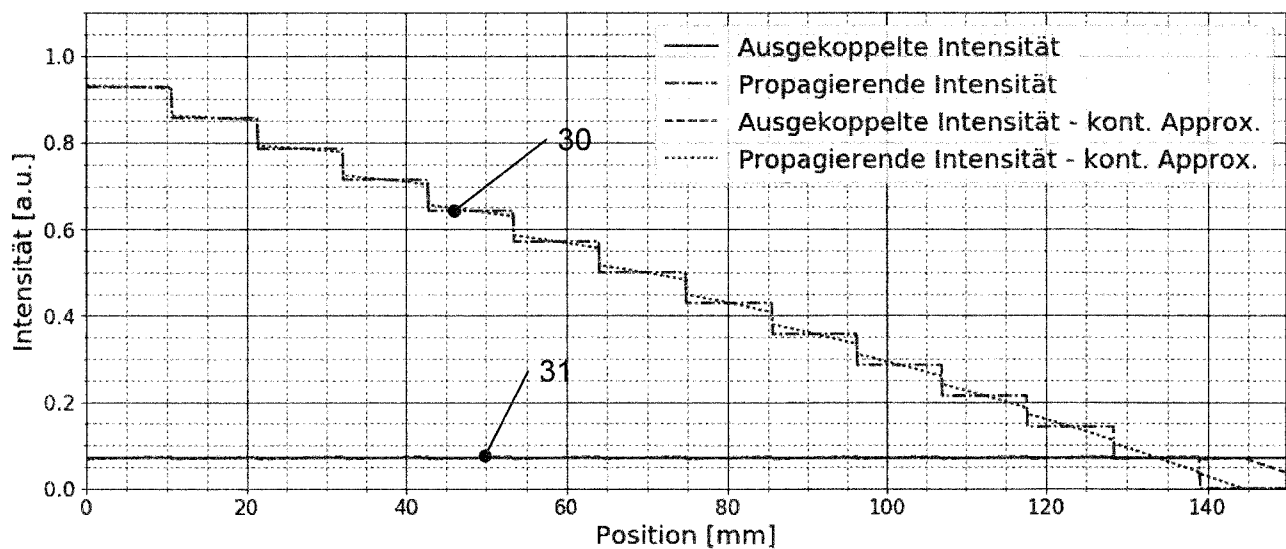
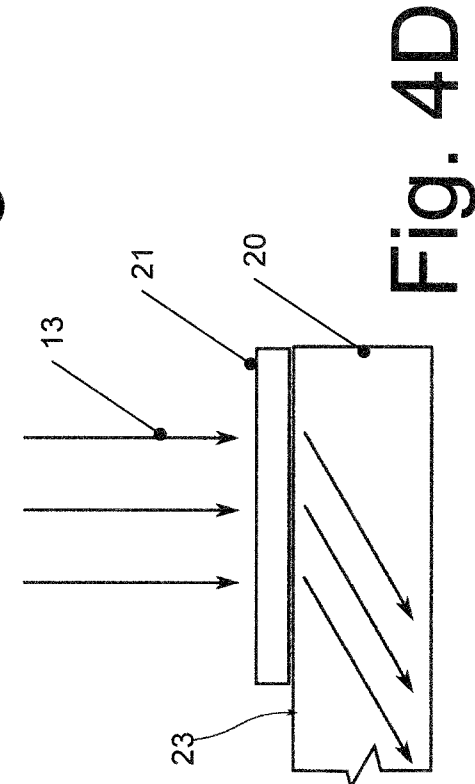
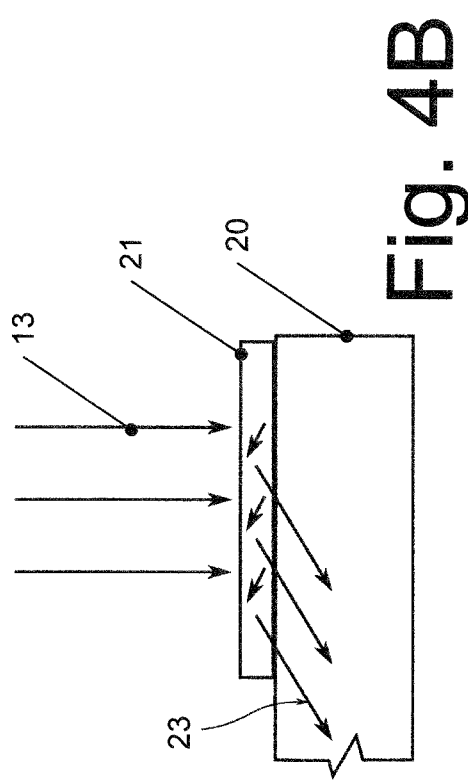
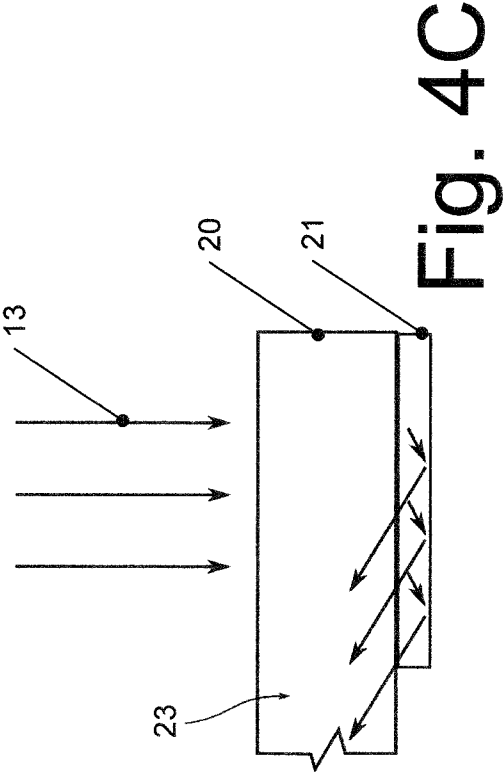
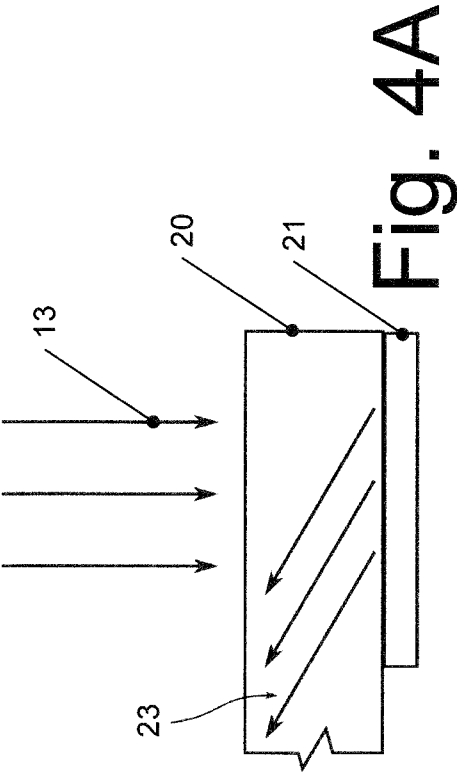


Fig. 3B



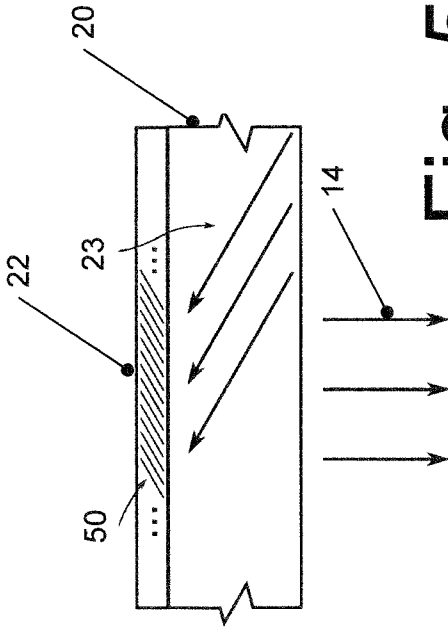


Fig. 5A

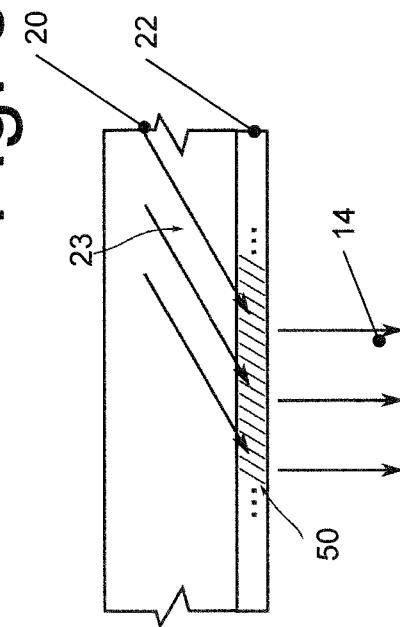


Fig. 5C

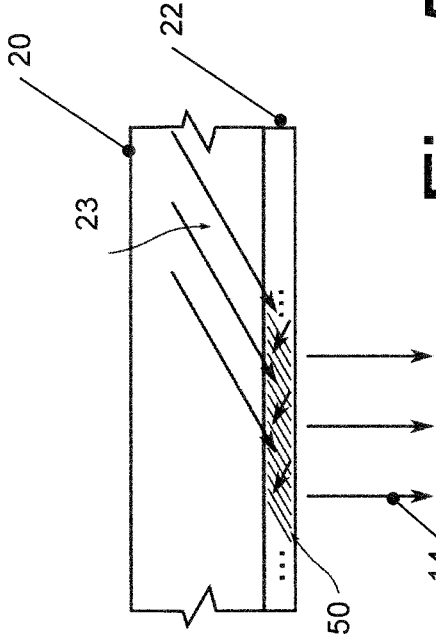


Fig. 5B

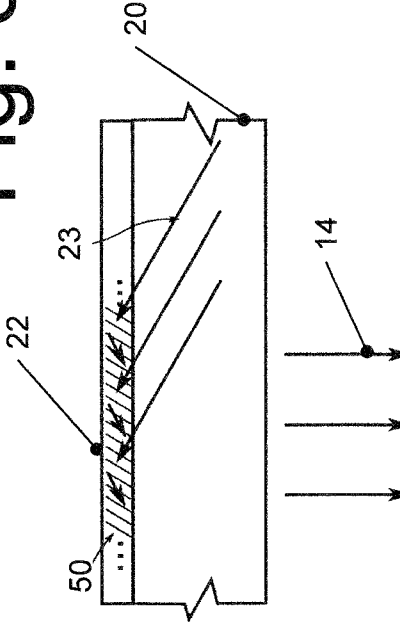


Fig. 5D

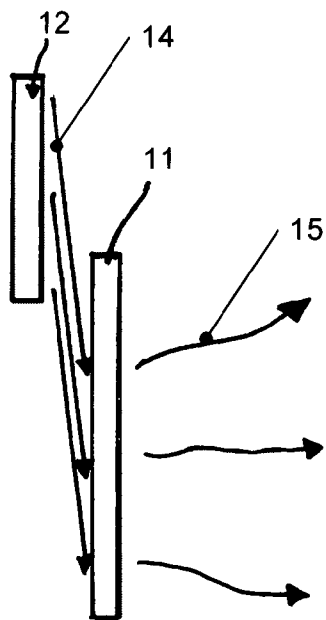


Fig. 6A

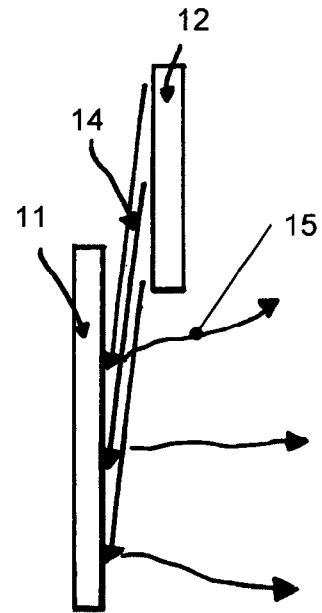


Fig. 6B

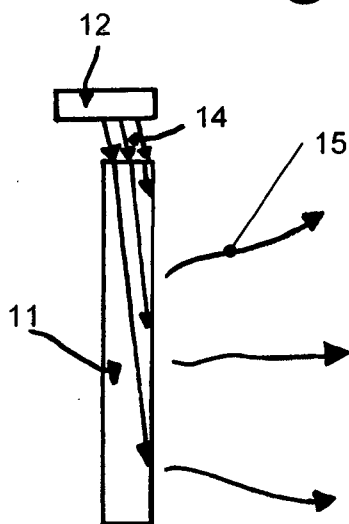


Fig. 6C

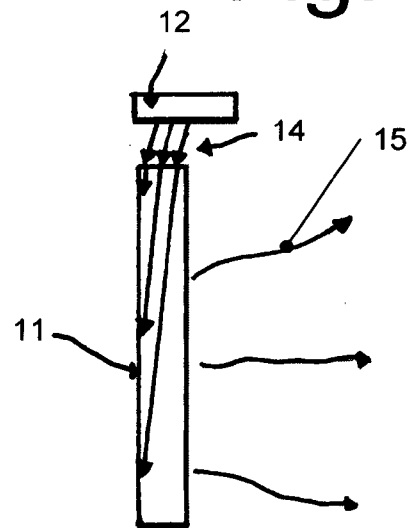


Fig. 6D

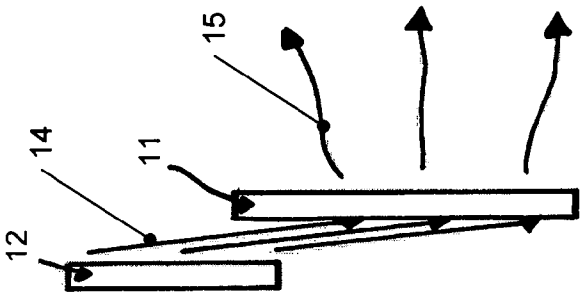


Fig. 7A

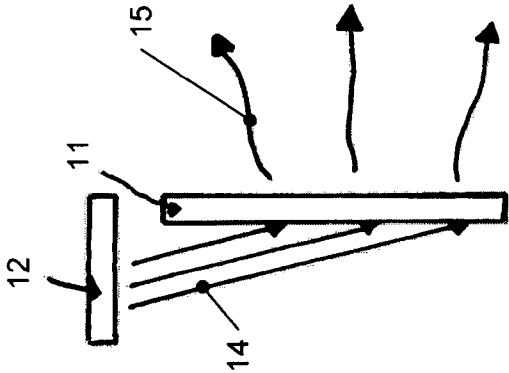


Fig. 7B

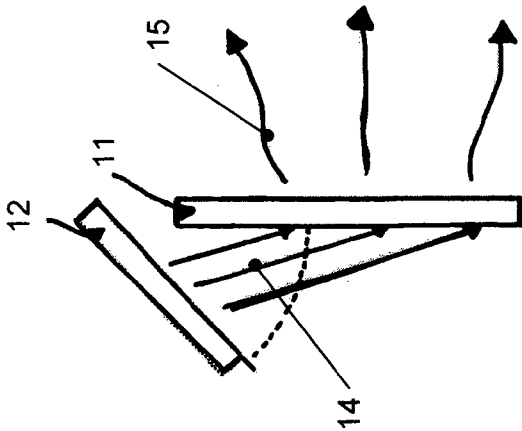


Fig. 7C

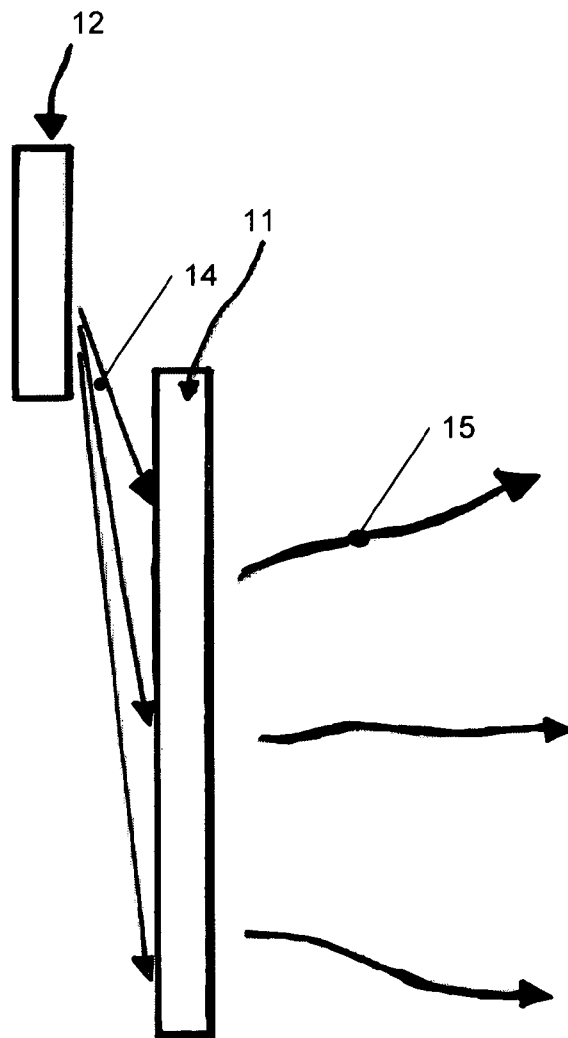


Fig. 8

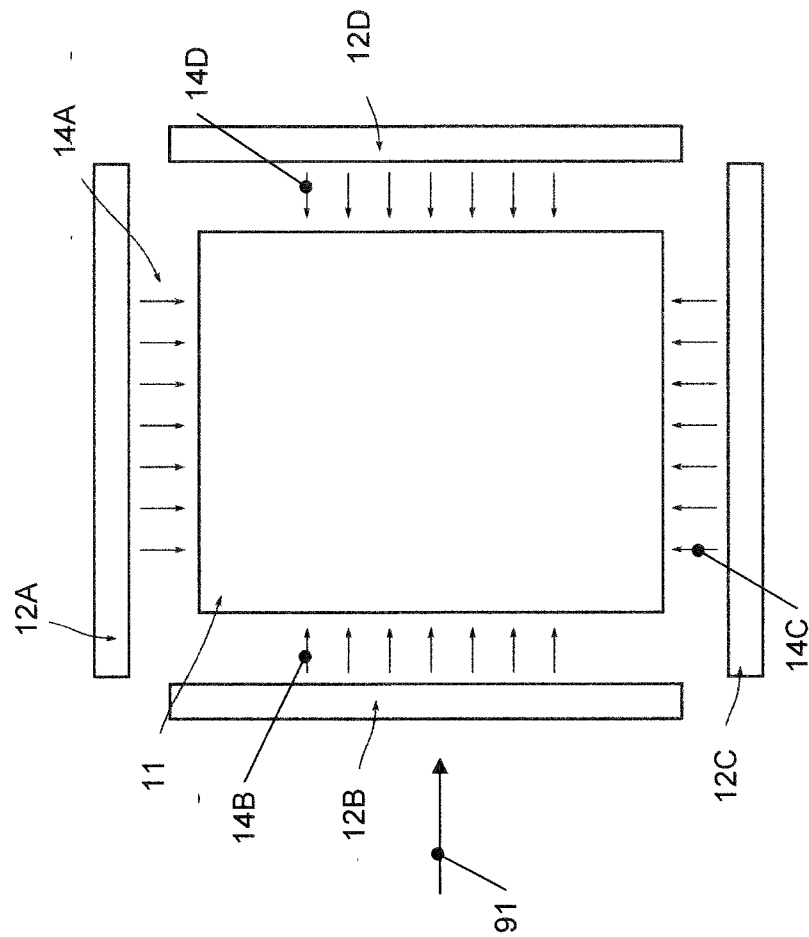


Fig. 9B

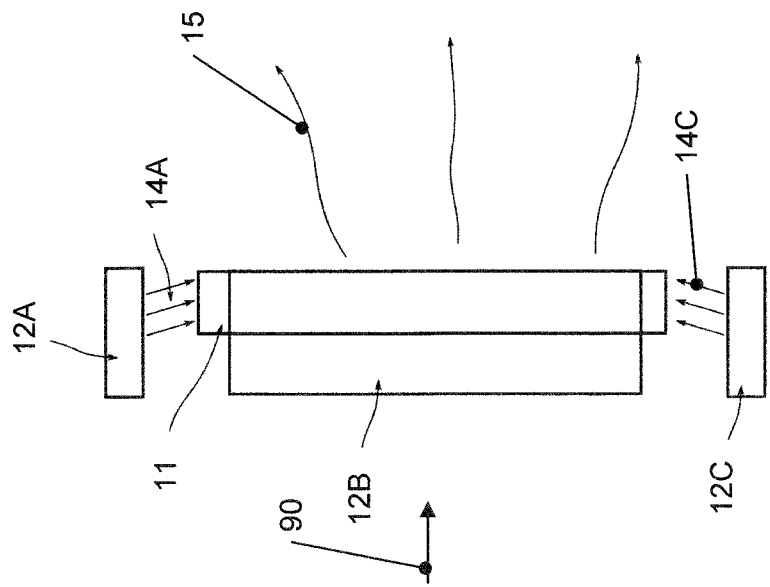


Fig. 9A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/067122

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 6/28(2006.01)i; **F21V 5/00**(2018.01)i; **F21S 43/20**(2018.01)i; **G02B 5/18**(2006.01)i; **G02F 1/29**(2006.01)i;
F21S 43/14(2018.01)i; **G02B 5/32**(2006.01)i

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; F21V; F21S; G02F

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	JP H06230225 A (NISSAN MOTOR) 19 August 1994 (1994-08-19) the whole document	1,5-7,9,12
X	US 5745266 A (SMITH RONALD T [US]) 28 April 1998 (1998-04-28)	8,12
Y	the whole document	1-7,9
Y	US 2015124303 A1 (DIMOV FEDOR [US] ET AL) 07 May 2015 (2015-05-07) paragraph [0021]; figure 1	1,4-7,9
Y	US 4711512 A (UPATNIEKS JURIS [US]) 08 December 1987 (1987-12-08) the whole document	2,3
A	JP H07192510 A (NISSAN MOTOR) 28 July 1995 (1995-07-28) the whole document	1-12
A	DE 69311704 T2 (HUGHES AIRCRAFT CO [US]) 30 October 1997 (1997-10-30) abstract; figures 1,10-12	1-12
A	US 5634708 A (KOIE KAZUTOSHI [JP] ET AL) 03 June 1997 (1997-06-03) abstract; figure 13	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

01 October 2019

Date of mailing of the international search report

18 October 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Berthommé, Emmanuel

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/067122

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	H06230225	A	19 August 1994	NONE			
US	5745266	A	28 April 1998	NONE			
US	2015124303	A1	07 May 2015	NONE			
US	4711512	A	08 December 1987	NONE			
JP	H07192510	A	28 July 1995	NONE			
DE	69311704	T2	30 October 1997	CA	2130184	A1	07 July 1994
				DE	69311704	D1	24 July 1997
				DE	69311704	T2	30 October 1997
				EP	0631544	A1	04 January 1995
				JP	2642247	B2	20 August 1997
				JP	H07504140	A	11 May 1995
				KR	0125156	B1	01 December 1997
				KR	957000180	A	16 January 1995
				US	5347435	A	13 September 1994
				WO	9414632	A1	07 July 1994
US	5634708	A	03 June 1997	JP	3768542	B2	19 April 2006
				JP	H0655973	A	01 March 1994
				US	5634708	A	03 June 1997

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	G02B6/28 F21S43/14	F21V5/00 G02B5/32
	F21S43/20	G02B5/18
		G02F1/29
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
G02B F21V F21S G02F		
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	JP H06 230225 A (NISSAN MOTOR) 19. August 1994 (1994-08-19) das ganze Dokument	1,5-7,9, 12
X	US 5 745 266 A (SMITH RONALD T [US]) 28. April 1998 (1998-04-28)	8,12
Y	das ganze Dokument	1-7,9
Y	US 2015/124303 A1 (DIMOV FEDOR [US] ET AL) 7. Mai 2015 (2015-05-07) Absatz [0021]; Abbildung 1	1,4-7,9
Y	US 4 711 512 A (UPATNIEKS JURIS [US]) 8. Dezember 1987 (1987-12-08) das ganze Dokument	2,3
	-/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
1. Oktober 2019		18/10/2019
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 Berthommé, Emmanuel

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP H07 192510 A (NISSAN MOTOR) 28. Juli 1995 (1995-07-28) das ganze Dokument -----	1-12
A	DE 693 11 704 T2 (HUGHES AIRCRAFT CO [US]) 30. Oktober 1997 (1997-10-30) Zusammenfassung; Abbildungen 1,10-12 -----	1-12
A	US 5 634 708 A (KOIE KAZUTOSHI [JP] ET AL) 3. Juni 1997 (1997-06-03) Zusammenfassung; Abbildung 13 -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/067122

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP H06230225	A	19-08-1994	KEINE		
US 5745266	A	28-04-1998	KEINE		
US 2015124303	A1	07-05-2015	KEINE		
US 4711512	A	08-12-1987	KEINE		
JP H07192510	A	28-07-1995	KEINE		
DE 69311704	T2	30-10-1997	CA	2130184 A1	07-07-1994
			DE	69311704 D1	24-07-1997
			DE	69311704 T2	30-10-1997
			EP	0631544 A1	04-01-1995
			JP	2642247 B2	20-08-1997
			JP	H07504140 A	11-05-1995
			KR	0125156 B1	01-12-1997
			KR	957000180 A	16-01-1995
			US	5347435 A	13-09-1994
			WO	9414632 A1	07-07-1994
US 5634708	A	03-06-1997	JP	3768542 B2	19-04-2006
			JP	H0655973 A	01-03-1994
			US	5634708 A	03-06-1997