

(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
10. November 2011 (10.11.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/138086 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G02B 6/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/054231

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. März 2011 (21.03.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 019 051.9 3. Mai 2010 (03.05.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Leibnizstraße 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BARTH, Andreas** [DE/DE]; Drosselweg 9, 91220 Schnaittach (DE). **MUSCHAWECK, Julius** [DE/DE]; Zugspitzstraße 66, 82131 Gauting (DE). **HILLER, Uli** [DE/DE]; Am Schwimmbad 5, 93077 Bad Abbach (DE). **SAILER, Michael** [DE/DE]; Nachtweide 5, 93098 Wolfskofen (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENT-ANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstraße 55, 80339 München (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, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, NA, 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).

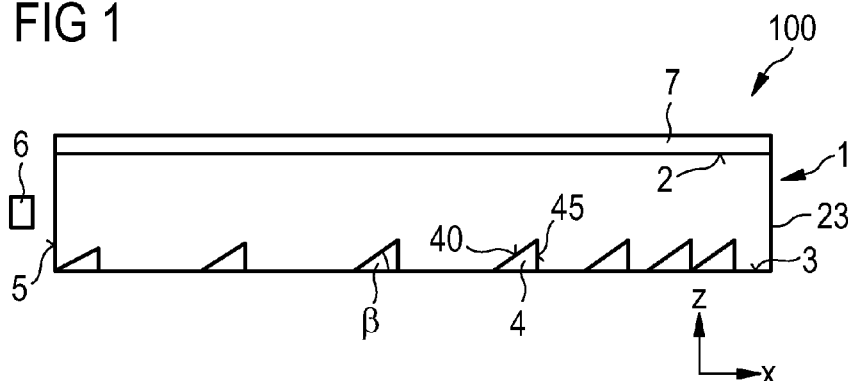
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: LOW-PROFILE LIGHT GUIDE AND ILLUMINATING DEVICE

(54) Bezeichnung : FLÄCHENLICHTLEITER UND BELEUCHTUNGSEINRICHTUNG

FIG 1



(57) Abstract: In at least one embodiment of the low-profile light guide (1), said low-profile light guide comprises a base body (23) having two main sides (2, 3). The low-profile light guide (1) further comprises a main light guide direction (x) which is oriented parallel to a radiation decoupling side (2). The low-profile light guide (1) contains a plurality of identically shaped and identically oriented decoupling structures (4) which are formed on one of the main sides (2, 3). Furthermore, the decoupling structures (4) each comprise at least one main structure surface (40), which is inclined such that the resulting light emission is not symmetrical to the normal to the radiation decoupling face.

(57) Zusammenfassung: In mindestens einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters (1) umfasst dieser einen Grundkörper (23) mit zwei Hauptseiten (2, 3). Weiterhin weist der Flächenlichtleiter (1) eine Hauptlichtleitrichtung (x) auf, die parallel zu einer Strahlungsauskopplenseite (2) orientiert ist. Der Flächenlichtleiter (1) beinhaltet eine Vielzahl von gleichartig geformten und gleich orientierten Auskoppelstrukturen (4), die an einer der Hauptseiten (2, 3) ausgebildet sind. Weiterhin weisen die Auskoppelstrukturen (4) je mindestens eine Strukturhauptfläche (40) auf, die so geneigt ist, dass die resultierende Lichtabstrahlung nicht symmetrisch zur Normalen auf die Strahlungsauskopplenseite ist.



WO 2011/138086 A1

Beschreibung

Flächenlichtleiter und Beleuchtungseinrichtung

- 5 Es wird ein Flächenlichtleiter angegeben. Darüber hinaus wird eine Beleuchtungseinrichtung mit einem solchen Flächenlichtleiter angegeben.

- Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, einen
- 10 Flächenlichtleiter mit einer vorgebbaren, asymmetrischen Abstrahlcharakteristik anzugeben.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters beinhaltet dieser einen Grundkörper, insbesondere genau einen
- 15 Grundkörper. Der Grundkörper ist flächig gestaltet und weist eine Rückseite und eine dieser gegenüberliegende Strahlungsauskopplenseite auf. Die Rückseite sowie die Strahlungsauskopplenseite sind Hauptflächen des Grundkörpers und können parallel zueinander ausgerichtet sein.
- 20 Strahlungsauskopplenseite bedeutet, dass eine Lichtauskopplung, insbesondere eine gewollte Lichtauskopplung, ausschließlich oder überwiegend an dieser Hauptseite eine Strahlungsauskopplung erfolgt. Überwiegend heißt im Rahmen der vorliegenden Anmeldung zum Beispiel
- 25 mindestens 50 % oder mindestens 80 % oder mindestens 95 %. Es verlässt die in dem Flächenlichtleiter geführte oder eingekoppelte Strahlung insbesondere zu einem Anteil von mindestens 10 % oder mindestens 20 % oder mindestens 50 % den Grundkörper über die Strahlungsauskopplenseite. Der
- 30 Grundkörper ist transparent und klarsichtig für eine in dem Flächenlichtleiter zu leitende Strahlung. Weiterhin ist der Grundkörper bevorzugt dazu eingerichtet, in dem

Flächenlichtleiter zu leitende Strahlung über Totalreflexion, insbesondere ausschließlich über Totalreflexion, zu leiten.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters weist dieser mindestens eine Hauptlichtleitrichtung auf. Die Hauptlichtleitrichtung ist bevorzugt parallel zu der Strahlungsaus耦pelseite orientiert. Insbesondere weist der Flächenlichtleiter genau eine Hauptlichtleitrichtung auf. Die Hauptlichtleitrichtung ist eine solche Richtung, entlang derer der Flächenlichtleiter dazu eingerichtet ist, eine Strahlung zu leiten.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters weist dieser mindestens eine oder genau eine Vielzahl von gleichartig geformten Aus耦pelstrukturen auf. Die Aus耦pelstrukturen sind bevorzugt dazu eingerichtet, eine in dem Flächenlichtleiter geleitete Strahlung über Reflexion, Totalreflexion und/oder Brechung derart umzulenken, dass diese unmittelbar nachfolgend, insbesondere an der Strahlungsaus耦pelseite, aus dem Flächenlichtleiter emittierbar ist. Das heißt, die Aus耦pelstrukturen sind dazu eingerichtet, einen Winkel von im Flächenlichtleiter verlaufender Strahlung, bezogen zum Beispiel auf die Strahlenaus耦pelseite, derart zu verändern, dass ein Totalreflexionswinkel an der Strahlungsaus耦pelseite unmittelbar bei und/oder nach Reflexion und/oder Brechung der Strahlung an den Aus耦pelstrukturen unterschritten wird.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters weist dieser zumindest zwei verschieden geformte und/oder verschieden zueinander orientierte Aus耦pelstrukturen auf, die jeweils in einer Vielzahl vorliegen. Zum Beispiel ist eine erste Vielzahl von Aus耦pelstrukturen an einem

Randbereich gegenüber einer zweiten Vielzahl von Auskoppelstrukturen in einem Zentralbereich des Grundkörpers verdreht gegeneinander angeordnet, insbesondere um eine homogenere Ausleuchtung der Strahlenauskopplenseite an einem Rand zu erzielen. Randbereich bedeutet zum Beispiel einen Streifen einer Breite von 10 % einer maximalen Ausdehnung der Strahlenauskopplenseite entlang der entsprechenden Richtung. Ebenso ist es möglich, dass Auskoppelstrukturen einer ersten und einer zweiten Vielzahl abwechselnd angeordnet sind.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters weisen die Auskoppelstrukturen jeweils mindestens eine, insbesondere genau eine Strukturhauptfläche auf. Die Strukturhauptfläche ist eine solche Begrenzungsfläche der Auskoppelstrukturen, die dazu eingerichtet ist, auf die Auskoppelstruktur treffende Strahlung derart umzulenken, dass diese nachfolgend bei Auftreffen auf die Strahlungsauskopplenseite aus dem Grundkörper emittierbar ist. Ebenso kann eine Lichtauskopplung aus dem Grundkörper heraus unmittelbar an den Strukturhauptflächen erfolgen, falls diese ein Teil der Strahlungsauskopplenseite sind. Die Strukturhauptfläche kann eben oder auch gekrümmt geformt sein.

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters sind die Auskoppelstrukturen der Vielzahl gleich orientiert. Mit anderen Worten können die Auskoppelstrukturen der Vielzahl dann ausschließlich durch Parallelverschiebung deckungsgleich übereinander gebracht werden. Weiterhin befinden sich die Auskoppelstrukturen an mindestens einer, bevorzugt an nur genau einer der Hauptseiten, also entweder an der Rückseite oder an der Strahlungsauskopplenseite. Zum Beispiel sind die Auskoppelstrukturen regelmäßig und/oder

30

vordefiniert angeordnet, also zum Beispiel nicht zufällig oder statistisch verteilt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters ist eine winkelabhängige Abstrahlcharakteristik, in einer ersten Ebene parallel zur Hauptlichtleitrichtung und senkrecht zur Strahlungsauskopplenseite, asymmetrisch ausgebildet. Mit anderen Worten gibt es in der ersten Ebene keine Spiegelgerade, bezüglich derer die Abstrahlcharakteristik spiegelsymmetrisch ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters ist dieser dazu eingerichtet, dass, in der ersten Ebene, eine maximale Lichtstärke in eine Richtung emittiert wird, wobei diese Richtung zum Beispiel in einen Winkelbereich zwischen einschließlich -30° und $+60^\circ$ oder zwischen einschließlich -10° und $+30^\circ$ liegt. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, dass in einem bestimmten, zusammenhängenden Winkelbereich von zum Beispiel mindestens 15° oder mindestens 25° und/oder höchstens 60° oder höchstens 40° keine oder im Wesentlichen keine Strahlung, oder dass in diesem Winkelbereich die gesamte oder im Wesentlichen die gesamte, abzustrahlende Strahlung emittiert wird. Ein Winkel der Richtung der maximalen Lichtstärke ist hierbei bezogen auf ein Lot zu der Strahlungsauskopplenseite. Der Winkel ist in Richtung der Hauptlichtleitrichtung weg von dem Lot in der ersten Ebene positiv und in Richtung weg vom Lot entgegen der Hauptlichtleitrichtung negativ, jeweils in der ersten Ebene.

In mindestens einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters umfasst dieser einen Grundkörper mit zwei Hauptseiten, also eine Rückseite und eine dieser gegenüberliegenden Strahlungsauskopplenseite. Weiterhin weist der

Flächenlichtleiter eine Hauptlichtleitrichtung auf, die parallel zu der Strahlungsaus耦pelseite orientiert ist. Der Flächenlichtleiter beinhaltet zumindest eine Vielzahl von gleichartig geformten und gleich orientierten

- 5 Auskoppelstrukturen, die an mindestens einer oder genau einer der Hauptseiten ausgebildet sind. Weiterhin weisen die Auskoppelstrukturen je mindestens eine Strukturhauptfläche auf.
- 10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters weist der Grundkörper einen Totalreflexionswinkel α auf, der durch ein Material des Grundkörpers vorgegeben ist. Ist der Grundkörper von Luft mit Brechungsindex 1 umgeben, so ergibt sich der Totalreflexionswinkel α als der Arcussinus des
- 15 reziproken Brechungsindex des Grundkörpers.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters ist eine winkelabhängige Abstrahlcharakteristik des Flächenlichtleiters diejenige eines Lambertschen Strahlers,
- 20 in einer zweiten Ebene senkrecht zur Hauptlichtleitrichtung und senkrecht zur Strahlungsaus耦pelseite. Die Abstrahlcharakteristik entspricht der eines Lambertschen Strahlers insbesondere mit einer Toleranz von höchstens 25 % der maximalen Lichtstärke, bevorzugt mit einer Toleranz von
- 25 höchstens 15 % oder von höchstens 10 %. Lambertscher Strahler bedeutet, dass die winkelabhängige Lichtstärke proportional zum Kosinus eines Abstrahlwinkels, bezogen auf das Lot der Strahlungsaus耦pelseite, ist.

- 30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters ist die Strukturhauptfläche der Auskoppelstrukturen dazu eingerichtet, einen in dem Flächenlichtleiter geführten Strahlungsanteil über Totalreflexion abzulenken. Der

totalreflektierte Strahlungsanteil weist dabei vollständig oder teilweise solche Winkel zur Strahlungsaus耦pelseite auf, dass dieser Strahlungsanteil nach Totalreflexion an der Strukturhauptflä e vollständig oder teilweise die
5 Strahlungsaus耦pelseite durchläuft und aus耦pелbar ist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flä enlichtleiters ist die Richtung, in die der Flä enlichtleiter im Betrieb die maximale Lichtstärke emittiert, durch einen Winkel β
10 zwischen der Strukturhauptflä e und der Rückseite des Grundkörpers vorgegeben. In diesem Fall sind insbesondere nur solche oder überwiegend nur solche Strahlungsanteile aus dem Flä enlichtleiter emittierbar, die eine Richtungsänderung durch Totalreflexion an der Strukturhauptflä e erfahren. Das
15 heißt, es werden aus dem Flä enlichtleiter überwiegend nur oder nur solche Strahlungsanteile ausgekoppelt, die mit einem Einfallswinkel größer als der Totalreflexionswinkel auf die Strukturhauptflä e der Aus耦pelstrukturen auftreten.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flä enlichtleiters gilt für den mittleren Winkel β zwischen der Strukturhauptflä e und der Rückseite der folgende Zusammenhang: $0 \leq \sin|\alpha - \beta| \leq 0,6$. Insbesondere liegt $\sin|\alpha - \beta|$ zwischen einschließlich 0 und 0,4, bevorzugt zwischen
25 einschließlich 0 und 0,3 oder zwischen einschließlich 0 und 0,2.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flä enlichtleiters sind die Aus耦pelstrukturen durch Ausnahmen an einer der
30 Hauptseiten, insbesondere ausschließlich an der Rückseite, gebildet. Weiterhin weisen die Aus耦pelstrukturen je genau eine Strukturhauptflä e auf, wobei die Strukturhauptflä e einer Strahlungseintrittsseite des Grundkörpers zugewandt

ist. Mit anderen Worten ist dann die der Strahlungseintrittsseite zugewandte Begrenzungsfläche der Auskoppelstrukturen, insbesondere die Strukturhauptfläche, schräg zu der Rückseite und schräg zu der

5 Strahlungsaus-koppel-seite des Grundkörpers orientiert.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters weist dieser genau eine Strahlungseintrittsseite auf. Die Strahlungseintrittsseite ist eine solche Seite des

10 Grundkörpers, die dazu eingerichtet ist, dass über die Strahlungseintrittsseite eine Strahlung in den Flächenlichtleiter eingekoppelt wird.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters sind die Auskoppelstrukturen durch Erhebungen oder

15 Auswölbungen an mindestens einer oder genau einer der Hauptseiten gebildet. Mit anderen Worten ragen die Auskoppelstrukturen dann aus der entsprechenden Hauptseite heraus.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters gilt einer oder gelten beide der nachfolgenden Zusammenhänge:

$$\alpha - 6^\circ < \beta < 93^\circ - \alpha, \quad \alpha + 3^\circ > \beta > 86^\circ - \alpha.$$

25 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters liegt der Totalreflexionswinkel α des Grundkörpers zwischen einschließlich 35° und 50° , insbesondere zwischen einschließlich 40° und 45° . Weiterhin gilt, dass der mittlere Winkel β zwischen der Strukturhauptfläche und der Rückseite

30 des Grundkörpers gleich dem Totalreflexionswinkel α ist, zum Beispiel mit einer Toleranz von höchstens 10° , bevorzugt von höchstens 5° , insbesondere von höchstens 2° oder von höchstens $0,5^\circ$.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters weisen die Auskoppelstrukturen eine Fläche auf, die entlang der Hauptlichtleitrichtung der Strukturhauptfläche vorangeht.

5 Diese Fläche ist, mit einer Toleranz von höchstens 10° oder von höchstens 5° , senkrecht zu der Hauptlichtleitrichtung orientiert.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters weisen die Auskoppelstrukturen eine der Strukturhauptfläche gegenüberliegende Strukturrückseite auf. Die

10 Strukturrückseite ist hierbei eine Hauptfläche der Auskoppelstrukturen. Insbesondere ist die Strukturrückseite der Strahlungseintrittsseite des Grundkörpers abgewandt. Über
15 die Strukturrückseite erfolgt zum Beispiel keine oder überwiegend keine Einstellung der Abstrahlcharakteristik des Flächenlichtleiters in der ersten Ebene.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters ist die Strukturrückseite planar oder im Wesentlichen planar geformt. Weiterhin ist die Strukturrückseite nicht dazu eingerichtet, eine im Flächenlichtleiter geleitete Strahlung

20 derart umzulenken, dass diese unmittelbar nach Reflexion, Totalreflexion und/oder Brechung an der Strukturrückseite aus
25 den Grundkörper auskoppelbar ist. Es ist die Strukturrückseite also nicht dazu eingerichtet, die im Flächenlichtleiter geführte Strahlung derart umzulenken, dass diese an der Strahlungsaus-
30 koppelseite den Flächenlichtleiter verlassen kann. Dies schließt nicht aus, dass vernachlässigbare Strahlungsanteile an der Strukturrückseite eine solche Ablenkung erfahren und nachfolgend ausgekoppelt werden können.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters ist die Strukturhauptfläche, mit einer Toleranz von höchstens 10° oder von höchstens 5° , parallel zu der Strukturhauptfläche orientiert.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters sind die Strukturhauptflächen der Auskoppelstrukturen dazu eingerichtet, eine im Flächenlichtleiter geführte Strahlung, die unter Einfallswinkeln kleiner als der

10 Totalreflexionswinkel α auf die Strukturhauptfläche auftreffen, zu transmittieren. Diese transmittierten Strahlungsanteile durchlaufen die Strukturhauptfläche und verlassen den Grundkörper des Flächenlichtleiters. Weiterhin sind die Strukturrückseiten der Auskoppelstrukturen dazu
15 eingerichtet, dass mindestens ein Teil der durch die Strukturhauptfläche transmittierten Strahlung auch die Strukturrückseiten durchläuft. Der die Strukturrückseiten durchlaufende Strahlungsanteil gelangt wieder in den Grundkörper.

20

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters sind die Strukturhauptflächen der Auskoppelstrukturen, entlang der Hauptlichtleitrichtung, mit der Strukturrückseite der Auskoppelstrukturen über eine Rundung oder über mehrere
25 Rundungen verbunden. Die Rundung ist ein Teil einer Begrenzungsfläche der Auskoppelstrukturen weist bevorzugt eine mittlere Krümmung zwischen einschließlich 5 mm^{-1} und 100 mm^{-1} , insbesondere zwischen einschließlich 10 mm^{-1} und 65 mm^{-1} auf.

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters ist die Strukturhauptfläche der Auskoppelstrukturen entlang der Hauptlichtleitrichtung und/oder in eine Richtung

senkrecht zur Hauptlichtleitrichtung gekrümmt. Eine mittlere Krümmung der Strukturhauptfläche beträgt bevorzugt höchstens 1 mm^{-1} , insbesondere höchstens $0,5 \text{ mm}^{-1}$ oder höchstens $0,25 \text{ mm}^{-1}$.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters sind die Auskoppelstrukturen, in einem Querschnitt parallel zu der ersten Ebene gesehen, sägezahnartig oder schlitzartig geformt. Schlitzartig bedeutet, dass eine Ausdehnung der Auskoppelstrukturen entlang der Hauptlichtleitrichtung kleiner ist als eine Ausdehnung der Auskoppelstrukturen quer zu einer der Hauptseiten. Sägezahnartig bedeutet, dass die Auskoppelstrukturen in einem Querschnitt parallel zur Hauptlichtleitrichtung dreieckig, insbesondere wie ein rechtwinkliges Dreieck, geformt sind, wobei Ecken zum Beispiel herstellungsbedingt abgerundet sein können.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters weisen die Auskoppelstrukturen eine dreieckartige, eine rechteckartige oder eine quadratartige Grundfläche auf. Die Grundfläche ist insbesondere diejenige Fläche, die die Auskoppelstrukturen an der Rückseite oder an der Strahlungsauskopplenseite einnehmen. Rechteckartig oder quadratisch schließt nicht aus, dass die Grundfläche der Auskoppelstrukturen abgerundete Ecken aufweist.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters nehmen die Auskoppelstrukturen einen Flächenanteil an einer der Hauptseiten ein, der zwischen einschließlich 20 % und 70 % liegt, insbesondere zwischen einschließlich 25 % und 60 %.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters sind die Strukturhauptflächen der Auskoppelstrukturen mit einer Aufrauung versehen. Die Aufrauung ist bevorzugt dazu eingerichtet, wenigstens einen Teil einer an den

5 Strukturhauptflächen reflektierten Strahlung diffus zu reflektieren oder total zu reflektieren. Besonders bevorzugt führt die Aufrauung nur zu einer Kleinwinkelstreuung der reflektierten oder totalreflektierten Strahlung, so dass die winkelabhängige Abstrahlcharakteristik, die durch den
10 mittleren Winkel β der Strukturhauptfläche zu der Rückseite bestimmt ist, durch die Aufrauung nicht oder nicht signifikant beeinflusst ist. Insbesondere wird die Richtung, in der die maximale Lichtstärke emittiert wird, durch die Aufrauung nicht oder nicht wesentlich beeinflusst.

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters grenzen die Strukturhauptflächen der Auskoppelstrukturen in lateraler Richtung, also insbesondere in einer Ebene parallel zu der Strahlungsauskopplenseite, vollständig oder teilweise
20 an mindestens eine Fase, bevorzugt an zwei Fasen, an. Eine Fase ist eine bevorzugt planare Begrenzungsfläche der Auskoppelstrukturen, die schräg zu der Strukturhauptfläche orientiert ist. Ein Winkel zwischen einem Lot der mindestens einen Fase und einem Lot der Strukturhauptfläche liegt zum
25 Beispiel zwischen einschließlich 20° und 70° , insbesondere zwischen einschließlich 30° und 60° oder um zirka 45° .

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters weisen die Strukturhauptflächen je einen Flächeninhalt
30 zwischen einschließlich $0,07 \text{ mm}^2$ und $2,0 \text{ mm}^2$, insbesondere zwischen einschließlich $0,15 \text{ mm}^2$ und $1,5 \text{ mm}^2$ oder zwischen einschließlich $0,2 \text{ mm}^2$ und $0,8 \text{ mm}^2$ auf. Die Strukturhauptflächen sind also vergleichsweise groß.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters wirken die Auskoppelstrukturen ausschließlich oder überwiegend über geometrische Optik. Mit anderen Worten gibt
5 eine ausschließlich auf geometrischer Optik basierende Betrachtungsweise die Abstrahlcharakteristik des Flächenlichtleiters näherungsweise wieder, sodass wellenoptische Aspekte vernachlässigbar sind.

10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters liegt eine Dicke des Grundkörpers zwischen einschließlich 1 mm und 20 mm, bevorzugt zwischen einschließlich 1,5 mm und 8 mm.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters nimmt eine Dichte der Auskoppelstrukturen, entlang der Hauptlichtleitrichtung, zu. Insbesondere folgt eine Anzahl n der Auskoppelstrukturen pro Längeneinheit, mit einer Toleranz von höchstens 40 % oder von höchstens 20 % oder von höchstens
20 10 % einer maximalen Anzahl der Auskoppelstrukturen pro Flächeneinheit des Flächenlichtleiters dem folgenden Zusammenhang: $n(x) = n_0 / (1 - n_0 x)$. x ist dabei die Hauptlichtleitrichtung, n_0 ist eine Anzahl der Auskoppelstrukturen pro Längeneinheit an der
25 Strahlungseintrittsseite.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Flächenlichtleiters umfasst diese einen Spiegel. Insbesondere ist der Spiegel an der Rückseite des Grundkörpers angebracht. Bei dem Spiegel
30 kann es sich um einen spekulär oder diffus reflektierenden Spiegel handeln.

Darüber hinaus wird eine Beleuchtungseinrichtung angegeben, die einen Flächenlichtleiter aufweist, wie in Verbindung mit mindestens einer der genannten Ausführungsform angegeben. Merkmale der Beleuchtungseinrichtung sind daher auch für den
5 Flächenlichtleiter offenbart und umgekehrt.

In mindestens einer Ausführungsform weist die Beleuchtungseinrichtung wenigstens eine elektrisch betreibbare Lichtquelle auf. Die Lichtquelle ist an zumindest
10 einer, insbesondere genau einer Strahlungseintrittsseite des Grundkörpers des Flächenlichtleiters angebracht. Bei der Lichtquelle handelt es sich insbesondere um Leuchtdioden, beispielsweise um streifenförmig angeordnete Leuchtdioden, um Leuchtröhren, englisch Cold Cathode Fluorescent Lamp, kurz
15 CCFL, und/oder um linienförmig abstrahlende Lichtquellen handeln. Weiterhin umfasst die Beleuchtungseinrichtung mindestens einen, insbesondere genau einen Flächenlichtleiter.

20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungseinrichtung umfasst diese einen Diffusor, der bevorzugt an der Strahlungsauskoppelseite angebracht ist. Der Diffusor ist dazu eingerichtet, eine Abstrahlcharakteristik des Flächenlichtleiters um höchstens 20 % oder um höchstens
25 10 % der maximalen Lichtstärke zu ändern. Mit anderen Worten wird durch den Diffusor die Abstrahlcharakteristik des Flächenlichtleiters nicht wesentlich verändert, insbesondere ändert sich durch den Diffusor die Richtung, entlang der die maximale Lichtstärke emittiert wird, nicht oder nicht
30 signifikant, zum Beispiel um höchstens 20° oder um höchstens 10° oder um höchstens 5°.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungseinrichtung ist diese frei von Blenden oder Abschattfolien. Mit anderen Worten erfolgt keine Einstellung der winkelabhängigen Abstrahlcharakteristik der im Betrieb
5 der Lichtquellen erzeugten Strahlung, die von den Flächenlichtleiter geleitet und emittiert wird, über Blenden oder Abschattfolien. Die Abstrahlcharakteristik ist dann bevorzugt ausschließlich oder überwiegend durch die Auskoppelstrukturen des Flächenlichtleiters vorgegeben.

10

Hier beschriebene Beleuchtungseinrichtungen sind zum Beispiel in der Allgemeinbeleuchtung einsetzbar. Weiterhin können hier beschriebene Beleuchtungseinrichtungen oder Flächenlichtleiter zur Hinterleuchtung von
15 Anzeigeeinrichtungen wie Displays Verwendung finden.

Nachfolgend wird ein hier beschriebener Flächenlichtleiter sowie eine hier beschriebene Beleuchtungseinrichtung unter Bezugnahme auf die Figuren anhand von Ausführungsbeispielen
20 näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen geben dabei gleiche Elemente in den einzelnen Figuren an. Es sind dabei jedoch keine maßstäblichen Bezüge dargestellt, vielmehr können einzelne Elemente, insbesondere Winkel, zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein

25

Es zeigen:

Figur 1 bis 6 schematische Darstellungen von
Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen
30 Beleuchtungseinrichtungen,

Figur 7 eine schematische Darstellung einer
Abstrahlcharakteristik einer hier beschriebenen
Beleuchtungseinrichtung,

5 Figuren 8, 9 und 27 schematische Darstellungen von
Abwandlungen einer Beleuchtungseinrichtung,

Figuren 10 bis 16 schematische Darstellungen von
Ausführungsbeispielen von Auskoppelstrukturen für
10 hier beschriebene Flächenlichtleiter, und

Figuren 17 bis 26 schematische Darstellungen von
Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen
Flächenlichtleitern.

15

In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer
Beleuchtungseinrichtung 100 mit einem Flächenlichtleiter 1 in
einer schematischen Seitenansicht illustriert. An einer
Strahlungseintrittsseite 5 eines Grundkörpers 23 des
20 Flächenlichtleiters 1 ist eine Lichtquelle 6, zum Beispiel
eine oder mehrere Leuchtdioden, angebracht. Die Lichtquelle 6
kann anders als gezeichnet unmittelbar an der
Strahlungseintrittsseite 5 des Grundkörpers 23 angebracht
oder, wie in Figur 1 gezeigt, von der
25 Strahlungseintrittsseite 5 beabstandet angeordnet sein.

Der flächige Grundkörper 23 weist eine Rückseite 3 und eine
Strahlungsauskopplenseite 2 auf, die Hauptseiten des
Grundkörpers 23 bilden und die einander gegenüberliegen. Die
30 Strahlungsauskopplenseite 2 ist die Hauptseite des
Flächenlichtleiters 1, die dazu eingerichtet ist, in dem
Flächenlichtleiter 1 geführte Strahlung zu emittieren. Eine

Emission von Strahlung findet überwiegend an der Strahlungsaus耦pelseite 2 statt.

An der Rückseite 3 des Grundkörpers 23 sind

5 Auskoppelstrukturen 4 in Form von Ausnehmungen, die zum Beispiel mit Luft gef llt sind, ausgebildet. Die Auskoppelstrukturen 4 weisen eine Strukturhauptfläche 40 auf, die der Lichtquelle 6 zugewandt ist. Die Strukturhauptflächen 40 schließen mit der Rückseite 3 einen mittleren Winkel β
10 ein. Eine Strukturrückseite 45 ist der Lichtquelle 6 abgewandt. Entlang einer Hauptlichtleitrichtung x weg von der Lichtquelle 6 nimmt eine Dichte der Auskoppelstrukturen 4 pro Längeneinheit bevorzugt stetig zu. Ein Abstand zwischen zwei benachbarten Auskoppelstrukturen 4 entlang der
15 Hauptlichtleitrichtung x ist bevorzugt derart gewählt, dass sich von benachbarten Auskoppelstrukturen 4 umgelenkte Strahlungsanteile an der Strahlungsaus耦pelseite 2 berühren oder überlappen, so dass eine gleichmäßige Ausleuchtung der Strahlungsaus耦pelseite 2 gewährleistet ist.

20

Optional ist an der Strahlungsaus耦pelseite 2 ein Diffusor 7, beispielsweise eine streuende Folie, angebracht. Ein solcher Diffusor 7 kann auch in Verbindung mit allen anderen Ausführungsbeispielen eingesetzt sein.  ber den Diffusor wird
25 eine Homogenisierung der Abstrahlung des Flächenlichtleiters 1 erreicht. Insbesondere sind aufgrund des Diffusors in Draufsicht auf die Strahlungsaus耦pelseite 7 einzelne der Auskoppelstrukturen 4 mit bloßem menschlichen Auge nicht oder nur schwer voneinander unterscheidbar. Eine durch die
30 Auskoppelstrukturen bedingte winkelabhängige Abstrahlcharakteristik des Flächenlichtleiters 1 wird durch den Diffusor 7 nicht oder nur vernachlässigbar beeinflusst.

In Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel in einer Seitenansicht gezeigt, wobei ein Schwerpunkt der Darstellung in dem Verlauf eines Strahls R an einer der Auskoppelstrukturen 4 liegt, sodass nur eine der Auskoppelstrukturen 4 dargestellt ist. Die Strukturhauptfläche 40 ist näherungsweise planar gestaltet, ebenso wie die Strukturrückseite 45. Ein Winkel δ zwischen der Rückseite 3 und der Strukturrückseite 45 liegt zwischen einschließlich 75° und 105° , insbesondere bei zirka 90° .

Eine Ausdehnung B der Auskoppelstruktur 4 entlang der Hauptlichtleitrichtung x liegt bevorzugt zwischen einschließlich 0,2 mm und 1 mm, insbesondere zwischen einschließlich 0,3 mm und 0,7 mm. Eine Höhe H der Auskoppelstruktur 4 beträgt zum Beispiel zwischen einschließlich 0,1 mm und 0,6 mm, insbesondere zwischen einschließlich 0,2 mm und 0,4 mm. Eine Dicke T des Grundkörpers 23 beträgt zum Beispiel zwischen einschließlich 1 mm und 20 mm, insbesondere zwischen einschließlich 2 mm und 6 mm. In Draufsicht auf die Strahlungsauskopplenseite 2 gesehen beträgt eine Ausdehnung des Grundkörpers 23 entlang der Hauptlichtleitrichtung x insbesondere zwischen einschließlich 1 cm und 20 cm, beispielsweise um 4 cm, und, in eine Richtung senkrecht zu der Hauptlichtleitrichtung x, insbesondere zwischen einschließlich 4 cm und 40 cm, zum Beispiel um 12 cm. Eine Ausdehnung des Flächenlichtleiters entlang der Hauptlichtleitrichtung x beträgt bevorzugt mindestens ein 10-faches, insbesondere mindestens ein 15-faches oder 20-faches der Dicke T des Grundkörpers 23. Alle anderen Ausführungsbeispiele können ebenso die genannten Abmessungen aufweisen.

Der Strahl R weist einen Einfallswinkel ε zu einem Lot L der Strukturhauptfläche 40 auf, der geringfügig größer ist als ein Totalreflexionswinkel α des Grundkörpers 23, bezogen insbesondere auf Luft. Mit anderen Worten wird der Strahl R an der Strukturhauptfläche 40, die eine Grenzfläche eines Materials des Grundkörpers 23 zur Luft in der Auskoppelstruktur 4 darstellt, totalreflektiert. Der an der Strukturhauptfläche 40 reflektierte Strahl R trifft unter einem Winkel γ zu einem Lot z der Strahlungsauskopplenseite 2 auf diese auf. Der Winkel γ ist kleiner als der Totalreflexionswinkel α , so dass der Strahl R den Grundkörper 23 unter einem Abstrahlwinkel τ verlässt.

An der Strukturhauptfläche 40 werden also nur solche Strahlen R reflektiert, die einen Einfallswinkel ε zu dem Lot L der Strukturhauptfläche 40 aufweisen, der größer oder gleich dem Totalreflexionswinkel α ist. Somit ist durch den Winkel β zwischen der Strukturhauptfläche 40 und der Rückseite 3 ein erwünschter Emissionsbereich E vorgebbar. Insbesondere bestimmt der Winkel β den minimalen und maximalen Abstrahlwinkel τ , unter dem Strahlung den Grundkörper 23 verlässt.

Ist der Einfallswinkel ε des Strahls R gleich dem Totalreflexionswinkel α , so gilt $\gamma = \alpha - \beta$. Für den Abstrahlwinkel τ gilt: $\sin \tau = n \sin \gamma = n \sin(\alpha - \beta)$. n ist der Brechungsindex des Grundkörpers 23. $\tau > 0$ bedeutet, dass der Strahl R mit einer Komponente entlang der Hauptlichtleitrichtung x an der Strahlungsauskopplenseite 2 emittiert wird, ein Abstrahlwinkel $\tau < 0$ bedeutet, dass der Strahl R eine Komponente entgegen der Hauptlichtleitrichtung x aufweist, vergleiche Figur 3C.

In Figur 3 ist die Wirkungsweise der Auskoppelstrukturen 4 anhand von weiteren Ausführungsbeispielen erläutert. In Figur 3A ist illustriert, dass in dem Flächenlichtleiter 1 nur solche Strahlen R geleitet werden, die unter Winkeln größer als der Totalreflexionswinkel α auf die Hauptseiten 2, 3 des Grundkörpers 23 auftreffen. Es werden nur Strahlen R mit Winkeln in zwei Winkelbereichen i, ii in den Grundkörper 23 geleitet. Näherungsweise treffen daher nur solche Strahlen R auf die Strukturhauptfläche 40, die in den Winkelbereichen i, ii liegen.

In Figur 3B sind drei Strahlen R1, R2, R3 eingezeichnet. Der Strahl R2 verläuft näherungsweise parallel zur Rückseite 3. Der Strahl R1 ist dem Winkelbereich ii, der Strahl R3 dem Winkelbereich i zuzuordnen. Bei dem vergleichsweise kleinen Winkel β gemäß Figur 3 wird nur der Strahl R2 an der Strahlungsauskopplenseite 2 emittiert. Der Strahl R3 wird sowohl an der Strukturhauptfläche 40 als auch an der Strahlungsauskopplenseite 2 totalreflektiert. Der Strahl R1 durchläuft sowohl die Strahlungsauskopplenseite 40 als auch die Strukturrückseite 45 und verbleibt ebenfalls in dem Grundkörper 23.

In Figur 3C ist der Winkel β der Auskoppelstruktur 4 vergleichsweise groß. Der Strahl R1, dem Winkelbereich ii zuzuordnen, wird analog zum Strahl R1 aus Figur 3B geführt. Der Strahl R2, der näherungsweise parallel zur Rückseite 3 auf die Strukturhauptfläche 40 trifft, wird durch die Auskoppelstruktur 4 hindurch geleitet und nicht ausgekoppelt. Nur der Strahl R3 wird an der Strukturhauptfläche 40 totalreflektiert und nachfolgend an der Strahlungsauskopplenseite 2 emittiert, wobei $\tau < 0$ ist.

Es ergibt sich, dass Strahlen R aus dem Winkelbereich i, vergleiche Figur 3A, teilweise die Strukturhauptfläche 40 und die Strukturrückseite 45 durchlaufen, wenn $\beta \geq 90^\circ - \alpha$. Für $\beta > 90^\circ - \alpha$ erfolgt für Strahlen R des Winkelbereichs i eine vollständige Totalreflexion an der Strukturhauptfläche 40. Ist $\beta < \alpha$, so kann an der Strahlungsausgabelseite 2 eine Totalreflexion von Strahlen R aus dem Winkelbereich i erfolgen.

Für Strahlen R aus dem Winkelbereich ii, siehe Figur 3A, ergibt sich, dass je kleiner der Winkel β ist, ein desto größerer Strahlungsanteil an der Strukturhauptfläche 40 totalreflektiert wird. Ist $\alpha + \beta > 90^\circ$, so erfolgt für Strahlen R aus dem Winkelbereich ii keine Totalreflexion mehr an der Ausgabelstruktur 4. Um eine hohe Ausgabel-effizienz von Strahlung aus dem Grundkörper 23 zu erzielen, gilt bevorzugt $\beta < 90^\circ - \alpha$ oder $\beta < \alpha$. Bevorzugt gilt, dass β zwischen α und $90^\circ - \alpha$ liegt. Insbesondere ist $\beta = \alpha$. Durch Nebeneffekte wie zum Beispiel Fresnel-Reflexionen gelten die angegebenen Relationen insbesondere mit einer Toleranz von höchstens 6° oder von höchstens 3° oder von höchstens 1° , wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen.

In den Figuren 4 bis 7 ist eine Abstrahlcharakteristik I eines weiteren Ausführungsbeispiels der Beleuchtungseinrichtung 100 näher illustriert. Die Abstrahlcharakteristik I ist hierbei ohne Diffusor gezeigt. Gemäß der schematischen Seitenansicht nach Figur 4A ist die Beleuchtungseinrichtung 100 als Display zum Beispiel eines Autoradios eingesetzt. In dem erwünschten Emissionsbereich E ist die vom Display emittierte Strahlung, insbesondere aus einer Betrachtungsrichtung A1 beispielsweise des Fahrers, gut erkennbar. In einem unerwünschten Emissionsbereich F wird

möglichst wenig oder deutlich weniger Strahlung als in dem erwünschten Emissionsbereich E emittiert, um Spiegelungen oder Blendungen über das Fenster 8 zu vermeiden oder zu reduzieren.

5

Die Abstrahlcharakteristik I in einer ersten Ebene, die durch das Lot z und die Hauptlichtleitrichtung x aufgespannt ist, ist in Figur 6 näher dargestellt. Entlang eines Winkels ρ_1 in der ersten Ebene weist die Abstrahlcharakteristik I eine maximale Lichtstärke $I_{\max}$ bei circa 190° auf, siehe Figur 7C. Eine Richtung V maximaler Abstrahlintensität liegt also bei einem Winkel von circa 190° , näherungsweise lotrecht zur Strahlungsausgangsebene 2. Entlang der ersten Ebene wird in den unerwünschten Emissionsbereich F nur ein geringer Strahlungsanteil emittiert, siehe auch die zweidimensionale, winkelabhängige Darstellung der Abstrahlcharakteristik I gemäß Figur 7A. Eine mittlere Leuchtdichte beträgt zum Beispiel mindestens 25 cd/m^2 oder mindestens 250 cd/m^2 .

Entlang einer zweiten Ebene, parallel zu der Strahlungsausgangsebene 2 und senkrecht zu der Hauptlichtleitrichtung x ist eine Abstrahlung in einem breiten Winkelbereich erwünscht, so dass zum Beispiel neben einem Fahrer aus einer Betrachtungsrichtung A1 auch ein Beifahrer aus einer Betrachtungsrichtung A2 die Anzeige in dem Display mit der Beleuchtungseinrichtung 100 erkennen kann. In dieser zweiten Ebene, entlang eines Winkels ρ_2 , siehe insbesondere Figur 7B, entspricht die Abstrahlcharakteristik I näherungsweise der eines Lambertschen Strahlers.

Eine solche Beleuchtungseinrichtung 100 mit mehreren Leuchtdioden als Lichtquellen 6, zum Beispiel für ein Display

eines Autoradios, ist in Figur 5 näher gezeigt, siehe die dreidimensionale Darstellung gemäß Figur 5A, die Draufsicht gemäß Figur 5B und die Seitenansicht gemäß Figur 5C.

5 In Figur 8 ist eine herkömmliche Beleuchtungseinrichtung und in Figur 9 deren Abstrahlcharakteristik I illustriert, ohne einen Diffusor. Auskoppellemente 14 sind ellipsoid oder sphärisch geformt und an der Strahlungsauskopplenseite 2 als Erhebungen ausgebildet, siehe die schematische Seitenansicht
10 gemäß Figur 8A und den Detailausschnitt gemäß Figur 8B sowie eine dreidimensionale Draufsicht auf die Strahlungsauskopplenseite 2 gemäß Figur 8C.

Die zugehörige Abstrahlcharakteristik weist in der x-z-Ebene
15 ein Maximum bei einem Winkel ρ_1 von circa 250° auf. Mit anderen Worten wird ein Großteil der Strahlung nahezu parallel zu der Strahlungsauskopplenseite 2 emittiert, woraus eine vergleichsweise hohe Blendwirkung der Strahlung für einen Betrachter resultiert. In der zweiten Ebene, senkrecht
20 zu der Hauptlichtleitrichtung x und zu der Strahlungsauskopplenseite 2, weist die Abstrahlcharakteristik I einen plateauartigen Verlauf mit einem schwach ausgeprägten Minimum bei $\rho_2 = 90^\circ$ auf und weicht von der eines Lambertschen Strahlers signifikant ab, siehe Figur 9B.

25

In Figur 10 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Flächenlichtleiters 1 mit der Auskoppelstruktur 4 in einer schematischen Seitenansicht, siehe Figur 10A, und in einer dreidimensionalen Darstellung, siehe Figur 10B, illustriert.
30 Die Strukturhauptfläche 40 ist über eine Rundung 42 mit der Strukturrückseite 45 verbunden. Die Rundung 42 weist eine Krümmung K1 auf. Über eine solche Rundung 42 ist es möglich,

eine gleichmäßigere Ausleuchtung der Strahlungsaus耦pelseite 2 zu erzielen.

Weiterhin ist ein Übergangsbereich der
5 Strahlungsaus耦pelseite 2 zu der Rückseite 3 und ein
Übergangsbereich der Strukturrückseite 45 mit der Rückseite 3
abgerundet. Diese Übergangsbereiche weisen die Krümmungen K2,
K3 auf. Ebenfalls weisen Flanken 44, die Begrenzungsflächen
der Aus耦pelstrukturen 4 in eine Richtung senkrecht zu der
10 Hauptlichtleitrichtung x darstellen, in einem
Übergangsbereich zu der Rückseite 3 eine Krümmung K4 auf. Die
Krümmungen K1, K2, K3, K4 liegen bevorzugt im Bereich
zwischen einschließlich 5 mm^{-1} und 100 mm^{-1} . Die Flanken 44
sind zum Beispiel, mit einer Toleranz von höchstens 5° oder
15 von höchstens 2° , senkrecht zur Rückseite 3 orientiert.

Die Strukturhauptfläche 40 ist optional ebenfalls konkav oder
konvex entlang der Hauptlichtleitrichtung x mit der Krümmung
K6 gekrümmt, oder in eine y-Richtung senkrecht zu der
20 Hauptlichtleitrichtung x konkav oder konvex mit der Krümmung
K5 gekrümmt. Die Krümmungen K5, K6 liegen zum Beispiel bei
höchstens 1 mm^{-1} .

Die Aus耦pelstruktur 4 gemäß Figur 11 weist an der
25 Strukturhauptfläche 40 eine Aufrauung 9 auf. Die Aufrauung 9
verändert eine durch den Winkel β hervorgerufene
Abstrahlcharakteristik I der Aus耦pelstruktur 4 nicht
signifikant. Beispielsweise weist die Aufrauung 9 Teilflächen
auf, im Vergleich zu einer mittleren Orientierung der
30 Strukturhauptfläche 40, Winkel von je weniger als 5° oder von
je weniger als 2° aufweisen. Mit anderen Worten verursacht
die Aufrauung 9 bevorzugt nur eine Kleinwinkelstreuung. Die
Aufrauung 9 kann, wie auch in allen Ausführungsbeispielen,

alternativ oder zusätzlich zu den Krümmungen K5, K6 auftreten.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 12, siehe die Draufsicht in Figur 12A, die Seitenansicht in Figur 12C, die Rückansicht in Figur 12D und die dreidimensionale Darstellung in Figur 12B, weist eine näherungsweise eben geformte Strukturhauptfläche 40 auf. Die Krümmung K4 erstreckt sich, von einer Grundfläche der Auskoppelstruktur 4 her, bis in eine Höhe H1. Die Strukturrückseite H2, die sich bis an die Rundung 42 erstreckt, reicht bis in eine Höhe H2. Beispielsweise beträgt die Höhe H1 höchstens 20 % oder höchstens 10 % der Höhe H der gesamten Auskoppelstruktur 4. Die Höhe H2 liegt zum Beispiel zwischen einschließlich 60 % und 99 %, insbesondere zwischen einschließlich 75 % und 90 % der Höhe H.

In Figur 13 ist die Auskoppelstruktur 4 mit Fasen 48 versehen. Die Fasen 48 sind Begrenzungsflächen der Auskoppelstruktur 4, die quer zu den Flanken 44 und quer zu der Strukturhauptfläche 40 ausgerichtet sind. Beispielsweise sind die Fasen 48 durch dreieckige Flächen oder näherungsweise dreieckige Flächen gebildet. Anders als dargestellt ist es auch möglich, dass die Fasen 48 bis an die Rundung 42 heranreichen, sodass die Strukturhauptfläche 40 in lateraler Richtung dann vollständig an die Fasen 48 grenzt.

Eine minimale Breite W1 der Strukturhauptfläche 40 an der Grundfläche der Auskoppelstruktur 4 liegt zum Beispiel zwischen einschließlich 60 % und 95 % einer Gesamtbreite W der Auskoppelstruktur 4, insbesondere zwischen einschließlich 70 % und 90 %. Die Gesamtbreite W liegt zum Beispiel zwischen einschließlich 0,1 mm und 1,5 mm, insbesondere zwischen

einschließlich 0,3 mm und 0,75 mm, wie auch in allen anderen Ausführungsbeispielen.

Gemäß Figur 14 ist die Auskoppelstruktur 4 schlitzzartig
5 gestaltet. Die Strukturhauptfläche 40 und die
Strukturrückseite 45 sind, beispielsweise mit einer Toleranz
von höchstens 10°, von höchstens 5°, von höchstens 2° oder
von höchstens 0,5° parallel zueinander orientiert.

10 Beim Ausführungsbeispiel der Auskoppelstruktur 4 gemäß Figur
15 ist diese pyramidenstumpffartig gestaltet und weist einen
quadratischen Grundriss auf. Gemäß Figur 16 ist die
Auskoppelstruktur 4 als Pyramide ausgeformt. Anders als
dargestellt ist es ebenso möglich, dass die Auskoppelstruktur
15 4 auch als unregelmäßiger Pyramidenstumpf oder als
unregelmäßige Pyramide ausgebildet ist. Weiterhin ist es
möglich, dass die Auskoppelstrukturen 4 eine dreieckige
Grundfläche aufweisen, anders als in den Figuren 14 und 16
dargestellt. Insbesondere liegt dann eine Normale der der
20 Strahlungseintrittsseite 5 des Grundkörpers 2 zugewandten
Strukturhauptfläche 40 in der ersten Ebene, parallel zur
Hauptlichtleitrichtung x und senkrecht zur
Strahlungsauskopplenseite 2.

25 Die geometrischen Abmessungen, wie in Verbindung mit Figur 2
und Figuren 10 bis 13 für im Querschnitt sägezahnartige
Auskoppelstrukturen 4 erläutert, können in analoger Weise für
die Auskoppelstrukturen gemäß der Figuren 14 bis 16
Verwendung finden.

30

In den Figuren 17 bis 26 sind verschiedene Strahlverläufe in
Ausführungsbeispielen der Flächenlichtleiter 1 mit den
Auskoppelstrukturen 4 illustriert. Zur Vereinfachung der

Darstellung ist jeweils nur eine Auskoppelstruktur 4 gezeichnet und es sind die Auskoppelstrukturen 4 jeweils im Querschnitt sägezahnartig. Abweichend von den Darstellungen in den Figuren 17 bis 26 können die Auskoppelstrukturen 4
5 auch jeweils wie beispielsweise in den Figuren 10 bis 16 gezeigt ausgebildet sein.

Gemäß Figur 17 ist die Auskoppelstruktur 4 als Erhebung an der Strahlungsauskopplenseite 2 ausgebildet. Eine
10 Strahlungsauskopplung erfolgt sowohl über die Strukturhauptfläche 40 als auch über die Strukturrückseite 45, wobei eine Abstrahlcharakteristik maßgeblich durch die Strukturhauptfläche 40 bestimmt ist. Die Strukturhauptfläche 40 befindet sich näher an einer in Figur 17 nicht
15 gezeichneten Strahlungseintrittsseite des Grundkörpers 23 als die Strukturrückseite 45. Ein exemplarischer Strahl R5 wird an der Strukturrückseite 45 totalreflektiert und nachfolgend an der Strukturhauptfläche 40 emittiert. Solche Strahlen R5 können zu einer Emission in dem unerwünschten
20 Emissionsbereich F, vergleiche Figur 6, führen. Derartige Strahlen R5 bilden allerdings nur einen geringen Anteil der gesamten, emittierten Strahlung.

Optional ist an einer der Hauptseiten 2, 3, insbesondere an
25 der Rückseite 3 des Grundkörpers 23, ein Spiegel 13 ganzflächig oder in Flächenbereichen angebracht. Der Spiegel 13 reflektiert bevorzugt spekulär, also gemäß dem Reflexionsgesetz, so dass Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel sind. Ein derartiger Spiegel 13 kann optional
30 auch in allen anderen Ausführungsbeispielen vorhanden sein.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 18 befindet sich die Strukturrückseite 45 näher an der nicht dargestellten

Strahlungseintrittsseite 5 als die Strukturhauptfläche 40. Über die Strukturrückseite 45 verlässt näherungsweise keine oder kein signifikanter Strahlungsanteil den Flächenlichtleiter 1. Die Abstrahlcharakteristik ist im Wesentlichen ausschließlich über die Strukturhauptfläche 40 eingestellt.

Gemäß den Figuren 19 bis 22 sind die Auskoppelstrukturen 4 durch Ausnehmungen in der Strahlungsauskopplenseite 2 gebildet. Gemäß Figur 19 ist die Strukturrückseite 45 senkrecht zur Strahlungsauskopplenseite 2 orientiert und der nicht dargestellten Strahlungseintrittsseite 5 zugewandt. Auch in diesem Ausführungsbeispiel erfolgt eine Bestimmung der Abstrahlcharakteristik überwiegend über die im Winkel β zur Strahlungsauskopplenseite 2 angeordnete Strukturhauptfläche 40. Ein Flächeninhalt der Strukturhauptfläche 40 ist signifikant größer als ein Flächeninhalt der Strukturrückseite 45.

Beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 20 befindet sich die quer zur Strahlungsauskopplenseite 2 angeordnete Strukturhauptfläche 40 näher an der nicht dargestellten Strahlungseintrittsseite 5 als die Strukturrückseite 45, die näherungsweise senkrecht zur Strahlungsauskopplenseite 2 orientiert ist.

Nach Figur 21 und 22 sind die Auskoppelstrukturen schlitzartig geformt. Gemäß Figur 21 erstreckt sich die Auskoppelstruktur 4, von der Strahlungsauskopplenseite 2 aus gesehen, in Richtung der Hauptlichtleitrichtung x. Gemäß Figur 22 erstreckt sich die Auskoppelstruktur 4, ausgehend von der Strahlungsauskopplenseite 2, entgegen die Hauptlichtleitrichtung x. Die Strukturrückseite 40 sowie die

Strukturhauptfläche 45 sind näherungsweise parallel zueinander angeordnet. Eine Bodenfläche 43' ist bei den Auskoppelstrukturen 4' jeweils parallel zu der Strahlungsauskopplenseite 2 orientiert, gemäß den

5 Auskoppelstrukturen 4 ist die Bodenfläche 43 senkrecht zu der Strukturhauptfläche 40 orientiert.

Beim Ausführungsbeispiel des Flächenlichtleiters 1 gemäß Figur 23 ist die Auskoppelstruktur 4 als Erhebung an der

10 Rückseite 3 des Grundkörpers 23 ausgebildet. Eine Einstellung der Abstrahlcharakteristik erfolgt über die Strukturhauptfläche 40, die weiter von der nicht dargestellten Strahlungseintrittsseite 5 entfernt ist als die Strukturrückseite 45.

15 Gemäß den Figuren 24 bis 26 ist die Auskoppelstruktur 4 als Ausnehmung in der Rückseite 3 des Grundkörpers 23 geformt. Die Abstrahlcharakteristik ist jeweils überwiegend durch die Strukturhauptfläche 40 bestimmt. Die schlitzartige

20 Auskoppelstruktur 4 mit der Bodenfläche 43 kann, anders als dargestellt, wie in den Figuren 21 und 22 entsprechend der Bodenfläche 43' geformt sein. Beim bevorzugten Ausführungsbeispiel gemäß Figur 26 erfahren Strahlen R1, R2, die die Auskoppelstruktur 4 durchlaufen, lediglich einen

25 Parallelversatz. Weiterhin ist die Auskoppelstruktur 4, entlang der Hauptlichtleitrichtung x, vergleichsweise schmal. Hierdurch wird nur ein sehr kleinen Strahlungsanteil an der Rückseite 3 emittiert, so dass eine effiziente Auskopplung der Strahlung an der Strahlungsauskopplenseite 2 und eine hohe

30 Lichtleiteffizienz gewährleistet ist.

Bei der Abwandlung des Flächenlichtleiters gemäß Figur 27 für eine Beleuchtungseinrichtung sind, in einer Seitenansicht

gesehen, alle Begrenzungsflächen des Auskoppелеlements 14 parallel oder senkrecht zu der Strahlungsauskoppeelseite 2 ausgerichtet. Das Auskoppелеlement 14 ist im Querschnitt U-förmig. Abmessungen des Auskoppелеlements 14 sowie des
5 Flächenlichtleiters sind bevorzugt so, wie in Verbindung mit Figur 2 und Figur 13 beschrieben.

Die hier beschriebene Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt.
10 Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben
15 ist.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2010 019 051.9, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Patentansprüche

1. Flächenlichtleiter (1) mit
- einem Grundkörper (23) mit einer Rückseite (3) und mit einer dieser gegenüberliegenden Strahlungsaus-koppelseite (2),
 - einer Hauptlichtleitrichtung (x) parallel zur Strahlungsaus-koppelseite (2),
 - zumindest einer Vielzahl von gleichartig geformten und gleich orientierten Auskoppelstrukturen (4), die an mindestens einer der Hauptseiten (2, 3) gebildet sind, und
 - mindestens einer Strukturhauptfläche (40) je Auskoppelstruktur (4),
- wobei eine winkelabhängige Abstrahlcharakteristik (I), in einer ersten Ebene parallel zur Hauptlichtleitrichtung (x) und senkrecht zur Strahlungsaus-koppelseite (2), asymmetrisch ausgebildet ist.
2. Flächenlichtleiter (1) nach dem vorhergehenden Anspruch,
- bei dem eine Fläche (45) der Auskoppelstrukturen (4), die entlang der Hauptlichtleitrichtung (x) der Strukturhauptfläche (40) vorangeht, mit einer Toleranz von höchstens 10° senkrecht zu der Hauptlichtleitrichtung orientiert ist, oder bei der die Strukturhauptfläche (40), mit einer Toleranz von höchstens 10° , parallel zu einer der Strukturhauptfläche (40) gegenüberliegenden Strukturrückseite (45) orientiert ist.

3. Flächenlichtleiter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
der einen durch ein Material des Grundkörpers (23)
bedingten Totalreflexionswinkel α aufweist,
5 und bei dem die winkelabhängige Abstrahlcharakteristik
(I), in einer zweiten Ebene senkrecht zur
Hauptlichtleitrichtung (x) und zur
Strahlungsauskopplenseite (2), mit einer Toleranz von
höchstens 25 % der maximalen Lichtstärke ($I_{\max}$), die
10 Abstrahlcharakteristik eines Lambert'schen Strahlers
ist,
wobei eine Richtung (V), in der eine maximale
Lichtstärke ($I_{\max}$) emittiert wird, in einem
Winkelbereich zwischen einschließlich -30° und $+60^\circ$
15 liegt, bezogen auf ein Lot (z) zur
Strahlungsauskopplenseite (2), und die
Auskoppelstrukturen (4) als Ausnehmungen oder als
Erhebungen an der Hauptseite (2, 3) ausgeformt sind,
wobei die Strukturhauptfläche (40) zu einer
20 Totalreflexion eines in dem Flächenlichtleiter (1)
geführten Strahlungsanteils eingerichtet ist,
und wobei die Richtung (V) maximaler Lichtstärke ($I_{\max}$)
durch einen mittleren Winkel β zwischen der
Strukturhauptfläche (40) und der Rückseite (3)
25 vorgegeben ist und $0 \leq \sin|\alpha - \beta| \leq 0,6$ ist.
4. Flächenlichtleiter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem die Auskopplstrukturen (4) durch Ausnehmungen
an der Rückseite (3) gebildet sind und bei dem die je
30 genau eine Strukturhauptfläche (40) der
Auskoppelstrukturen (4) genau einer
Strahlungseintrittsseite (5) des Grundkörpers (23)

zugewandt ist,

wobei der Flächenlichtleiter (1) genau eine Hauptlichtleitrichtung (x) aufweist und gilt:

$\alpha - 6^\circ < \beta < 93^\circ - \alpha$ und/oder $\alpha + 3^\circ > \beta > 86^\circ - \alpha$.

- 5 5. Flächenlichtleiter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem die Strukturrückseite (45) planar geformt und nicht dazu eingerichtet ist, eine im Flächenlichtleiter (1) geleitete Strahlung derart umzulenken, dass diese
10 unmittelbar nach Reflexion an der Strukturrückseite (45) aus dem Grundkörper (23) auskoppelbar ist.
6. Flächenlichtleiter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem die Strukturhauptfläche (40) dazu eingerichtet
15 ist, eine im Flächenlichtleiter (1) geführte Strahlung, die unter Einfallswinkeln (ϵ) kleiner als der Totalreflexionswinkel α auf die Strukturhauptfläche (40) trifft, zu transmittieren,
wobei die Strukturrückseite (45) dazu eingerichtet ist,
20 dass mindestens ein Teil der durch die Strukturhauptfläche (40) transmittierten Strahlung die Strukturrückseite (45) durchläuft und in den Grundkörper (23) gelangt.
7. Flächenlichtleiter (1) nach einem der vorhergehenden
25 Ansprüche,
bei dem die Strukturhauptfläche (40) der Auskoppelstrukturen (4) entlang der Hauptlichtleitrichtung (x) mit der Strukturrückseite (45) über eine Rundung (42) verbunden ist,

wobei die Rundung (42) eine mittlere Krümmung (K_1) zwischen einschließlich 5 mm^{-1} und 100 mm^{-1} aufweist.

8. Flächenlichtleiter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

5 bei dem eine mittlere Krümmung (K_5 , K_6) der Strukturhauptfläche (40) je höchstens 1 mm^{-1} beträgt.

9. Flächenlichtleiter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

10 bei dem die Auskoppelstrukturen (4), in einem Querschnitt parallel zur ersten Ebene, sägezahnartig oder schlitzartig geformt sind,
wobei die Auskoppelstrukturen (4) eine rechteckartige oder quadratartige Grundfläche aufweisen und die Strukturhauptflächen (40) je eine Fläche zwischen
15 einschließlich $0,07 \text{ mm}^2$ und $2,0 \text{ mm}^2$ aufweisen.

10. Flächenlichtleiter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

bei dem die Strukturhauptflächen (40) jeweils mit einer Aufrauung (6) versehen sind,
20 wobei die Aufrauung (5) dazu eingerichtet ist, zumindest einen Teil einer an den Strukturhauptflächen (40) reflektierten Strahlung diffus zu reflektieren.

11. Flächenlichtleiter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

25 bei dem an den Strukturhauptflächen (40) der Auskoppelstrukturen (4) in lateraler Richtung je mindestens eine Fase (48) geformt ist.

12. Flächenlichtleiter (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

bei dem entlang der Hauptlichtleitrichtung x , in
Draufsicht auf die Strahlungsaus耦pelseite (2), eine
Anzahl n der Aus耦pelstrukturen (4) pro Längeneinheit,
mit einer Toleranz von höchstens 40 % einer maximalen
5 Anzahl pro Flächeneinheit, dem Zusammenhang folgt:

$$n(x) = n_0 / (1 - n_0 x),$$

wobei n_0 eine Anzahl der Aus耦pelstrukturen (4) pro
Längeneinheit an der Strahlungseintrittsseite (5) ist.

13. Flächenlichtleiter (1) nach einem der vorhergehenden
10 Ansprüche,

der dazu eingerichtet ist, eine Strahlung über
Totalreflexion zu führen,
und der frei ist von zu einer Strahlungsführung
eingerrichteten Spiegeln an der Rückseite (3) des
15 Grundkörpers (23).

14. Beleuchtungseinrichtung (100) mit

- mindestens einem Flächenlichtleiter (1) gemäß
einem der vorhergehenden Ansprüche, und
- mindestens einer elektrisch betreibbaren Lichtquelle
20 (6), die an zumindest einer Strahlungseintrittsseite
(5) des Grundkörpers (23) des Flächenlichtleiters (1)
angebracht ist.

15. Beleuchtungseinrichtung (100) nach dem vorhergehenden
Anspruch,

25 die mehrere Lichtquellen (6), die durch Leuchtdioden
gebildet sind, umfasst,
und die einen Diffusor (7) an der
Strahlungsaus耦pelseite (2) umfasst,
wobei der Diffusor (7) dazu eingerichtet ist, eine
30 Abstrahlcharakteristik des Flächenlichtleiters (1) um
höchstens 20 % der maximalen Lichtstärke ($I_{\max}$) zu

ändern,
und wobei die Beleuchtungseinrichtung (100) frei ist
von Blenden oder Abschattfolien, die zu einer
Abschattung von im Betrieb emittierter Strahlung
5 und/oder zu einer Einstellung der winkelabhängigen
Abstrahlcharakteristik (I) einer emittierten Strahlung
eingerrichtet sind.

FIG 1

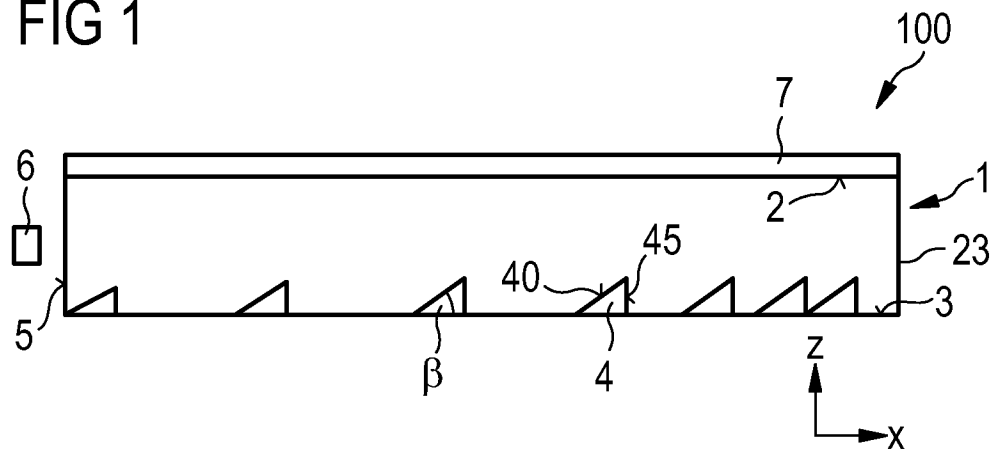


FIG 2

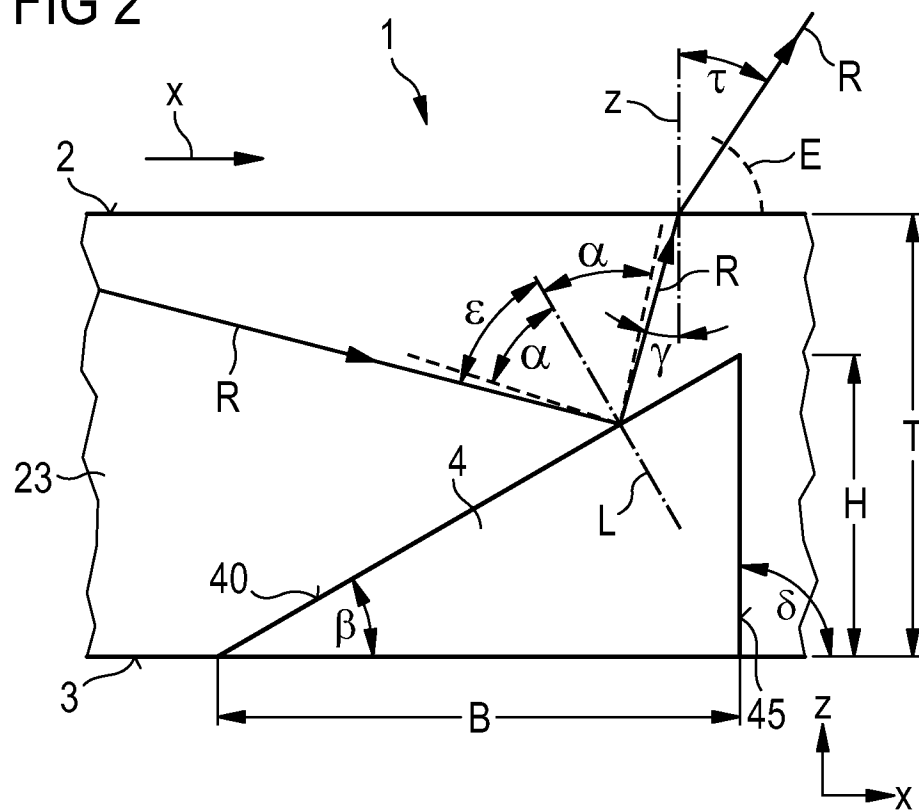


FIG 3

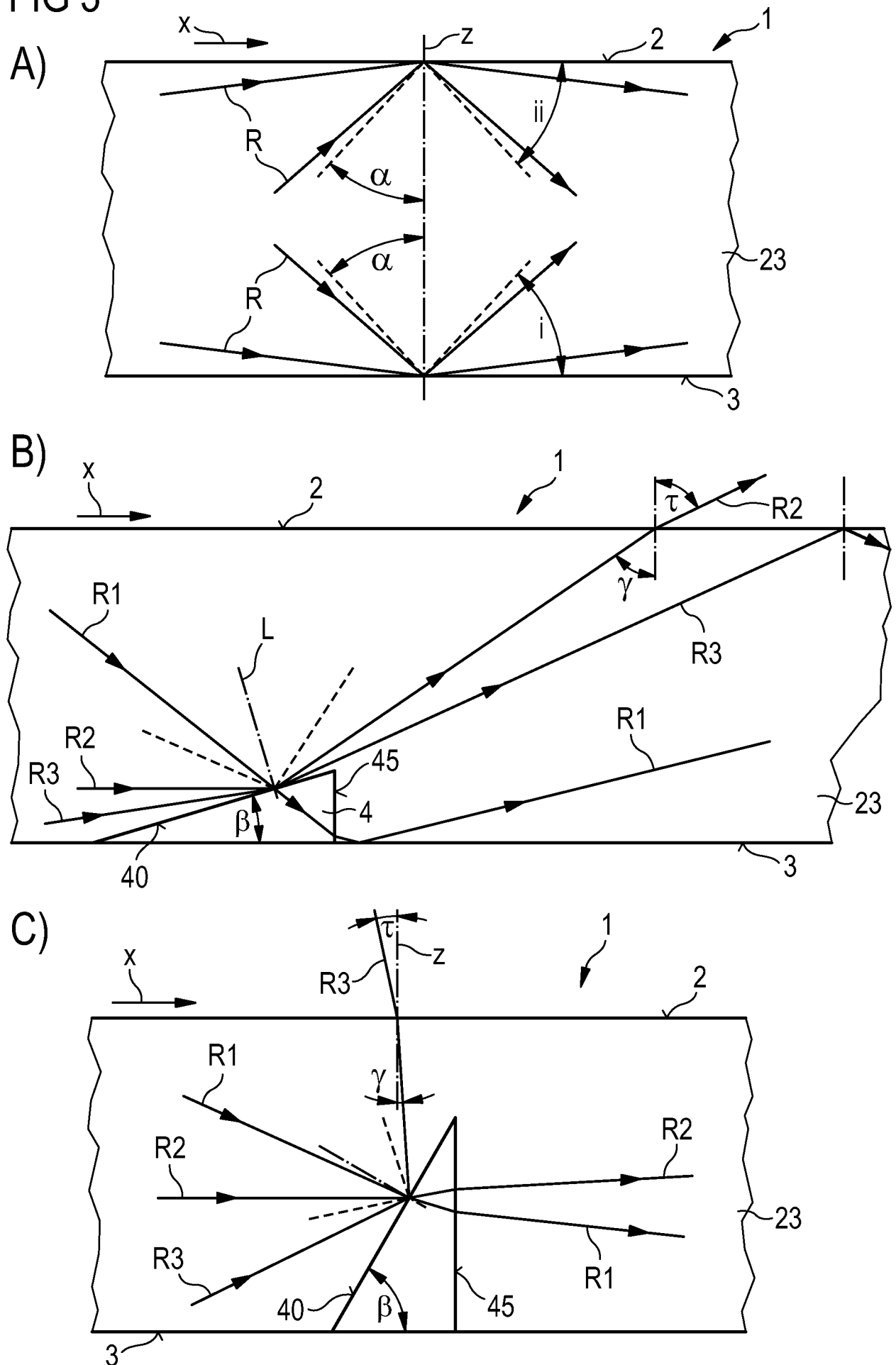


FIG 4

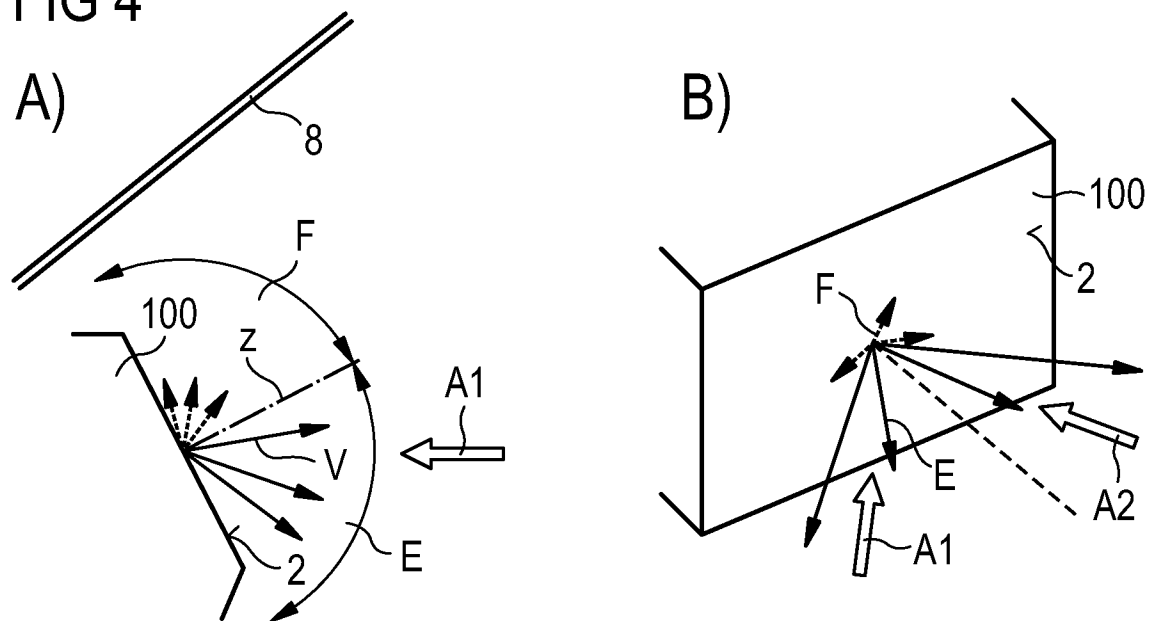


FIG 5

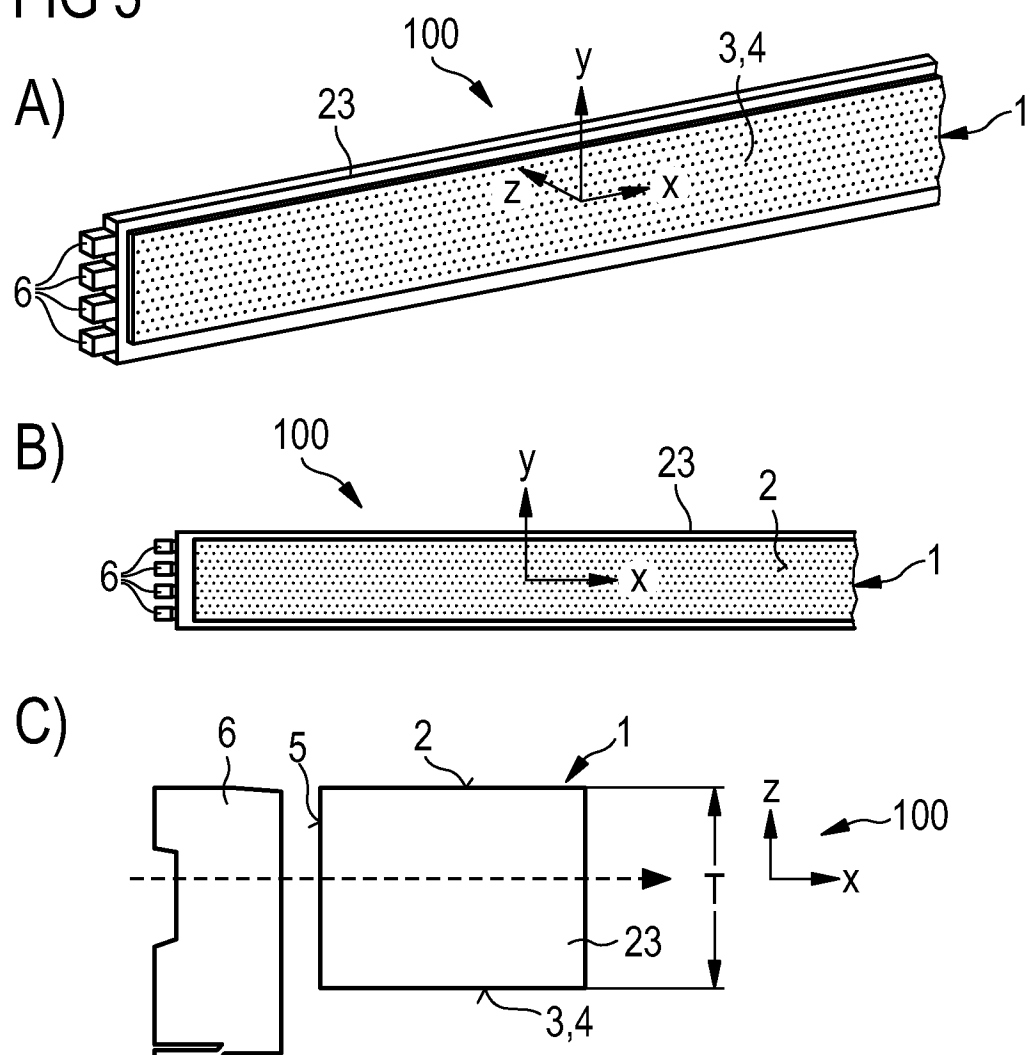


FIG 6

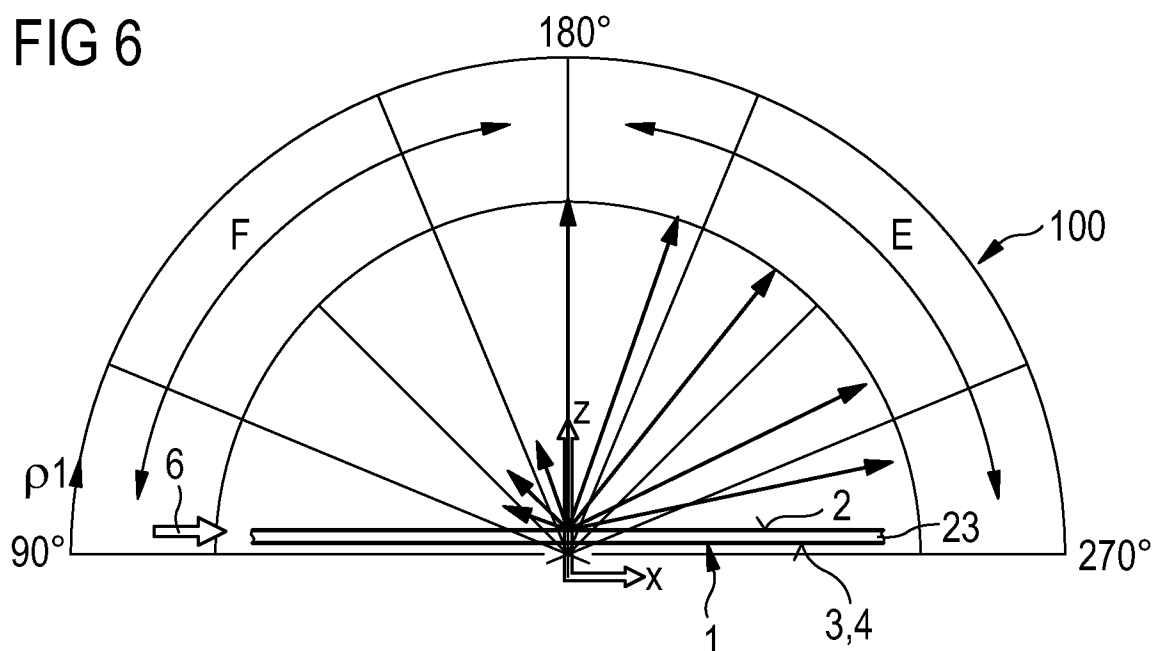


FIG 7

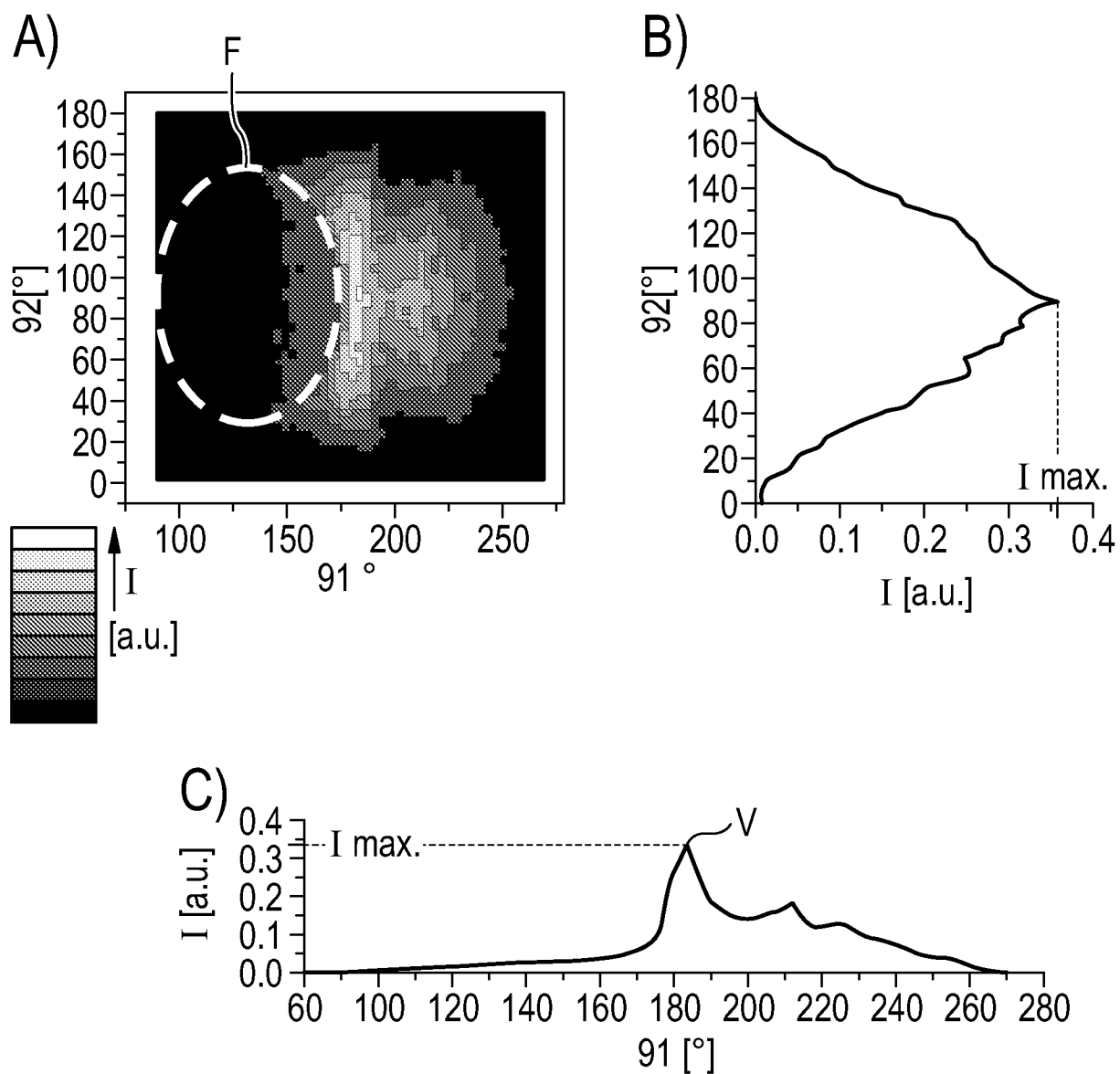


FIG 8

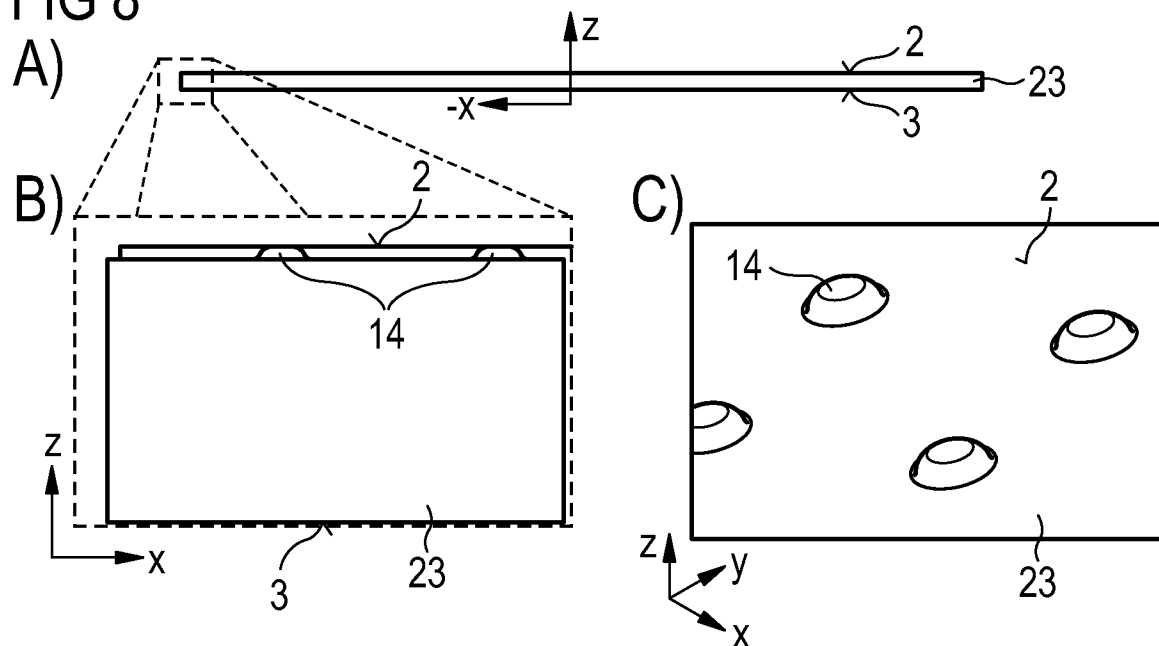


FIG 9

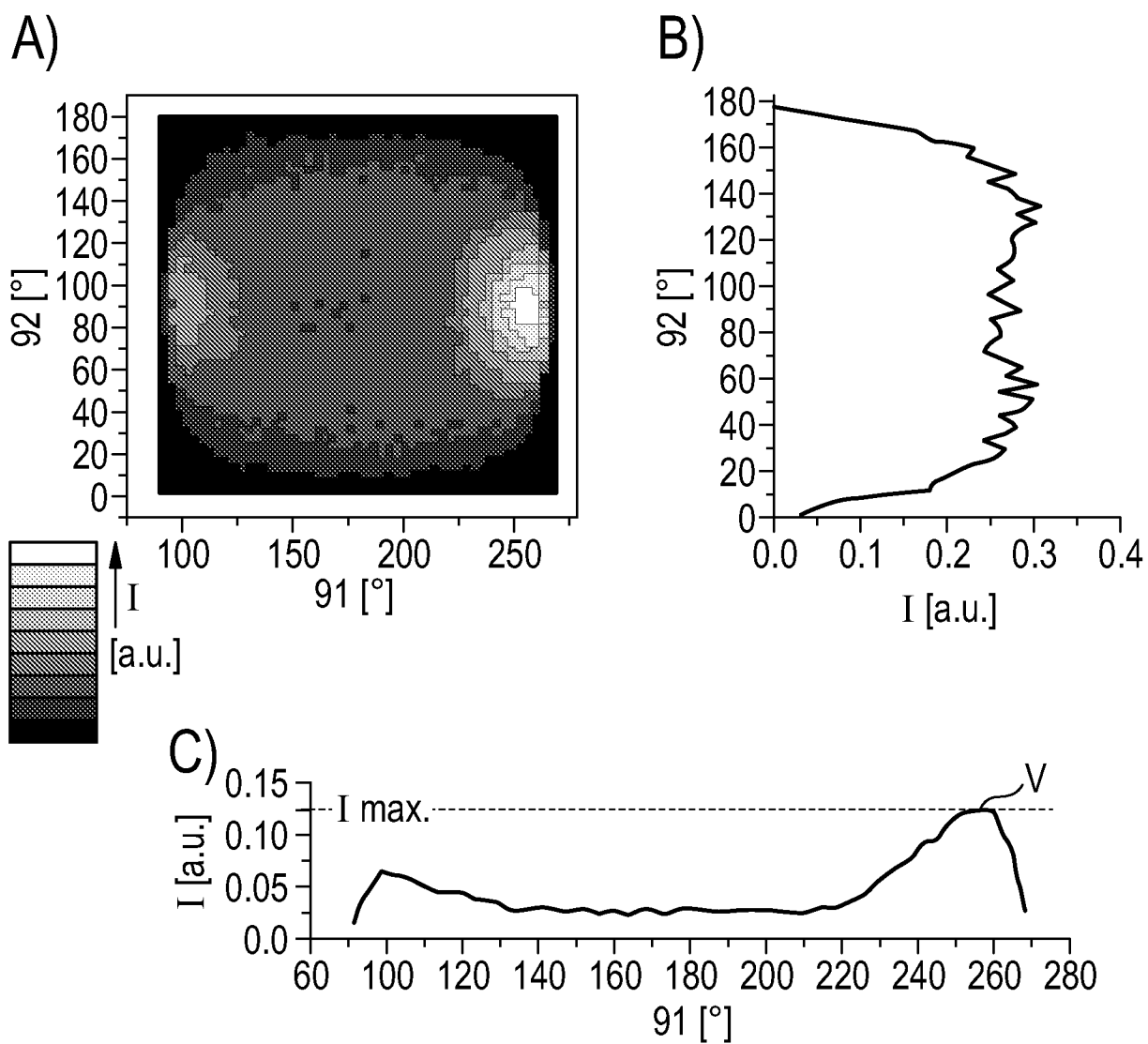


FIG 12

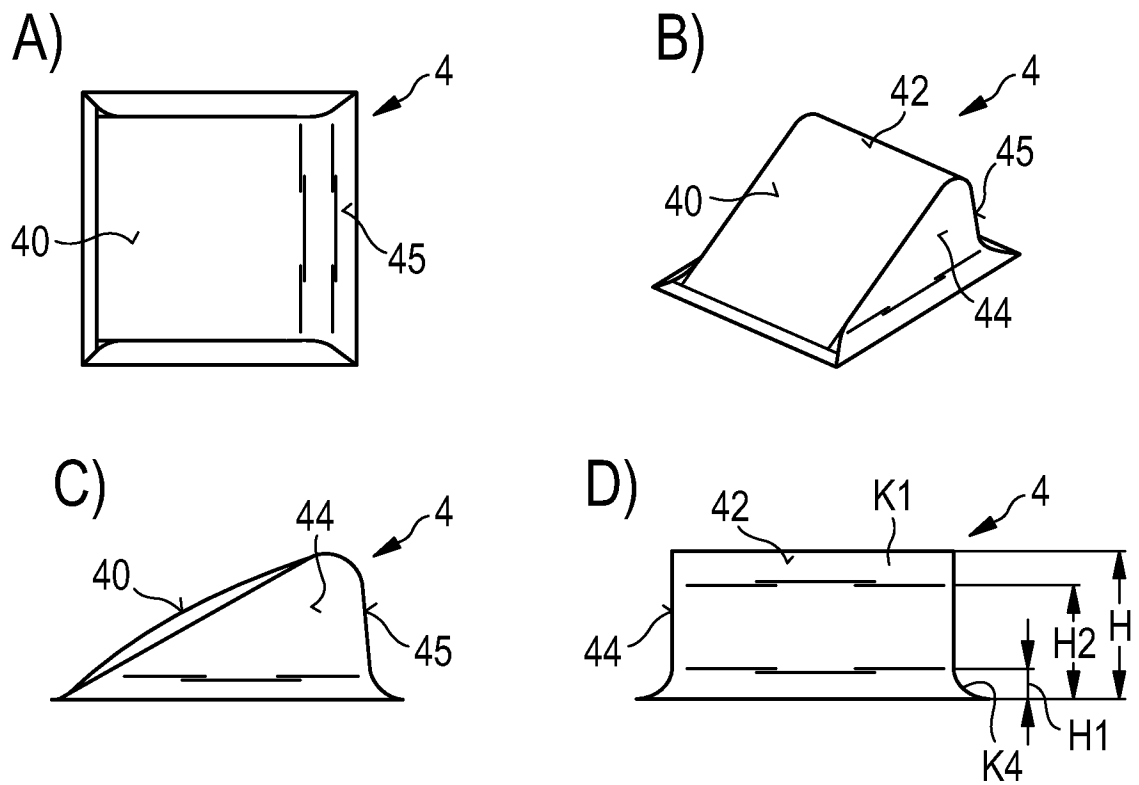


FIG 13

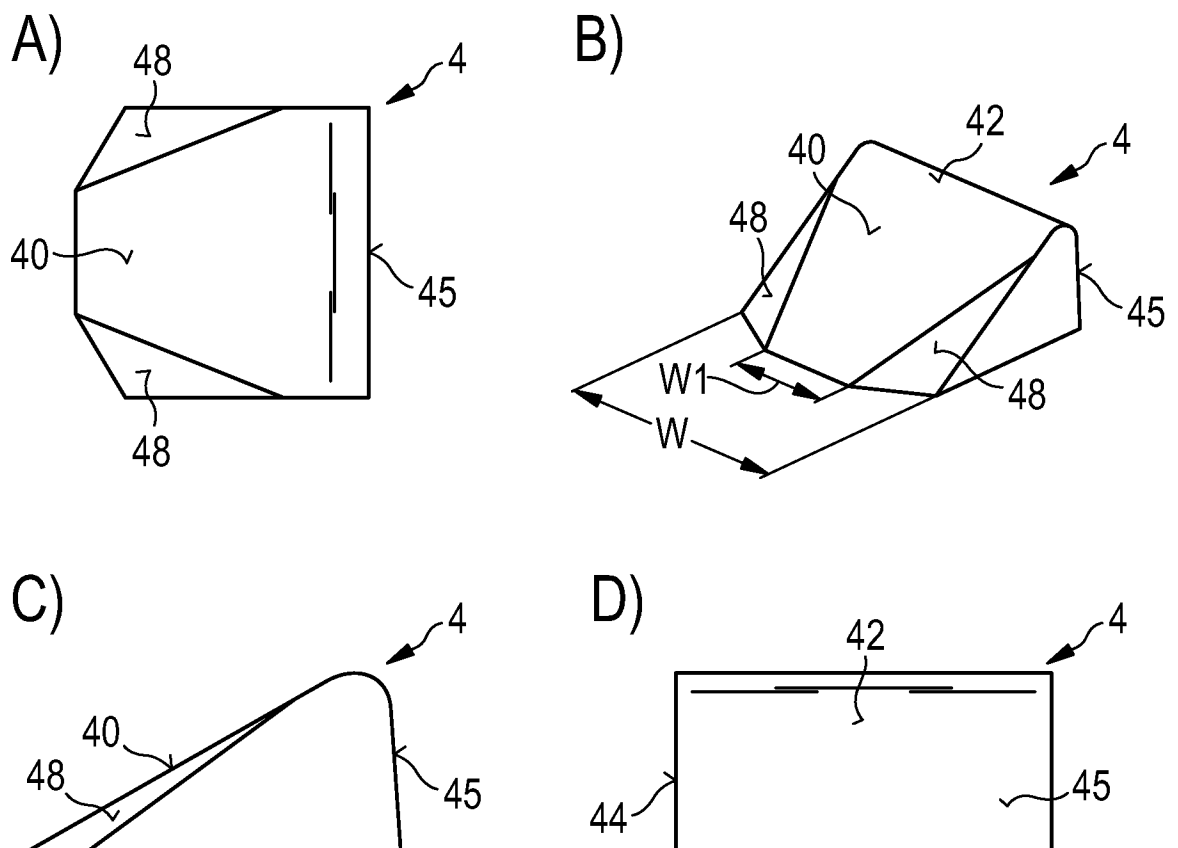


FIG 14

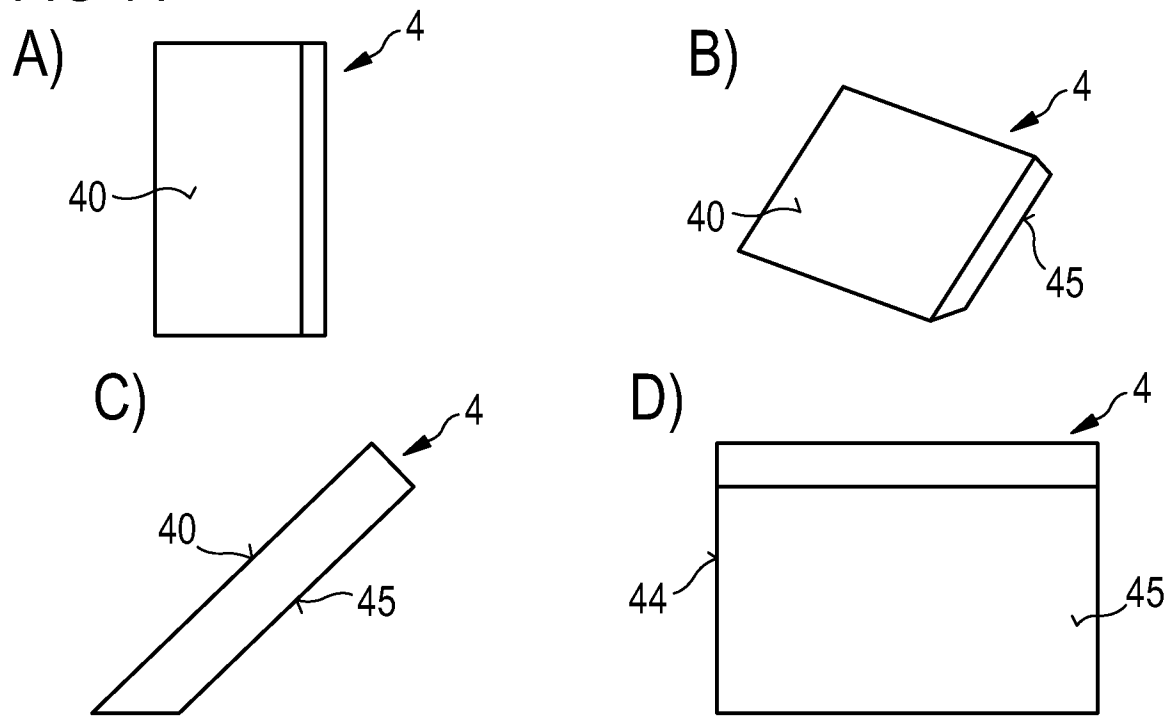


FIG 15

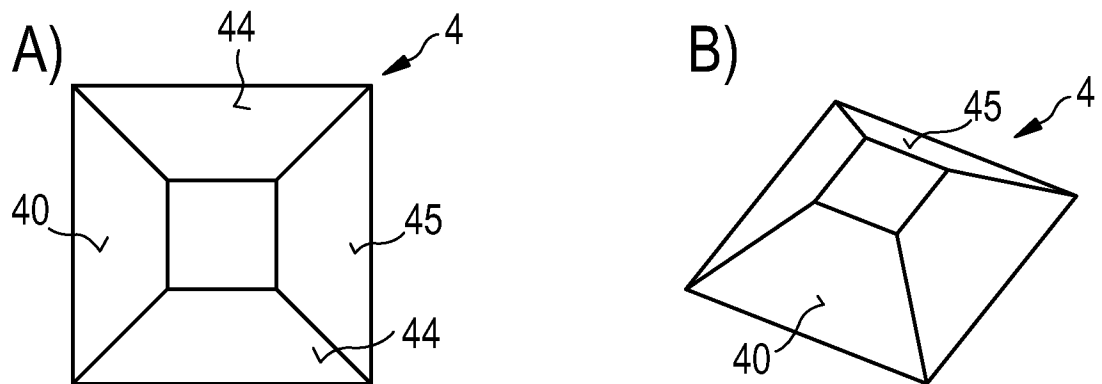


FIG 16

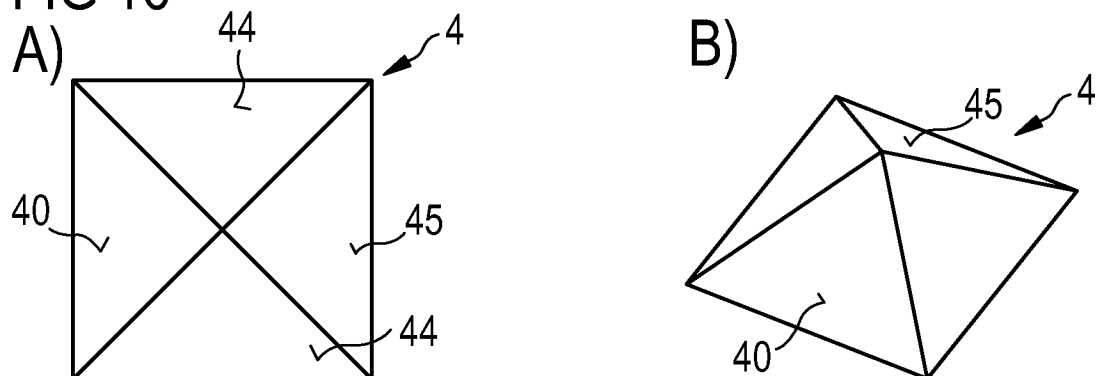


FIG 17

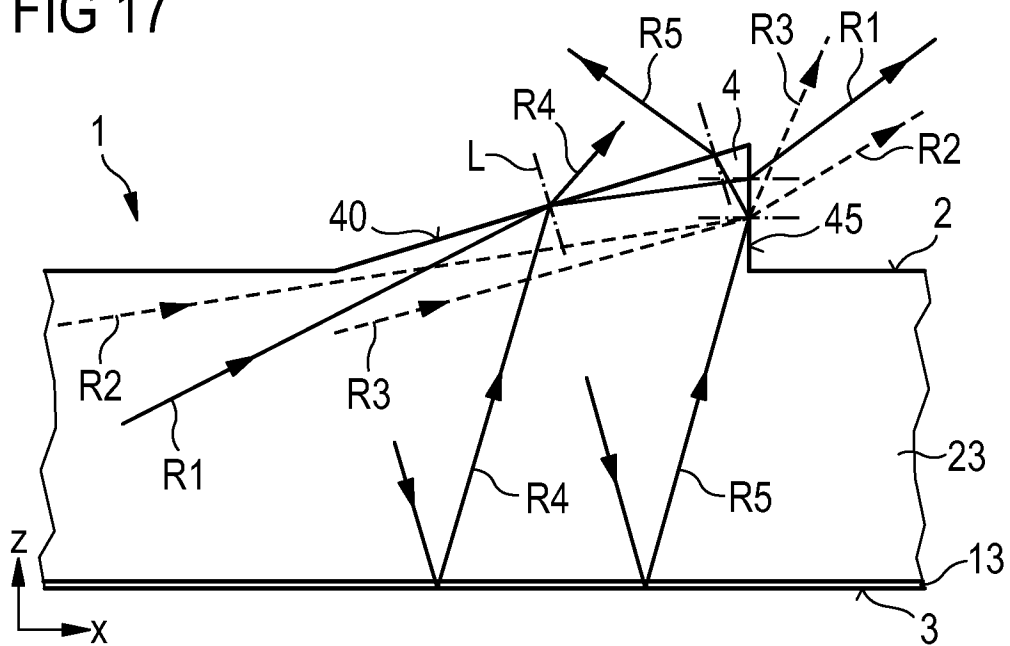


FIG 18

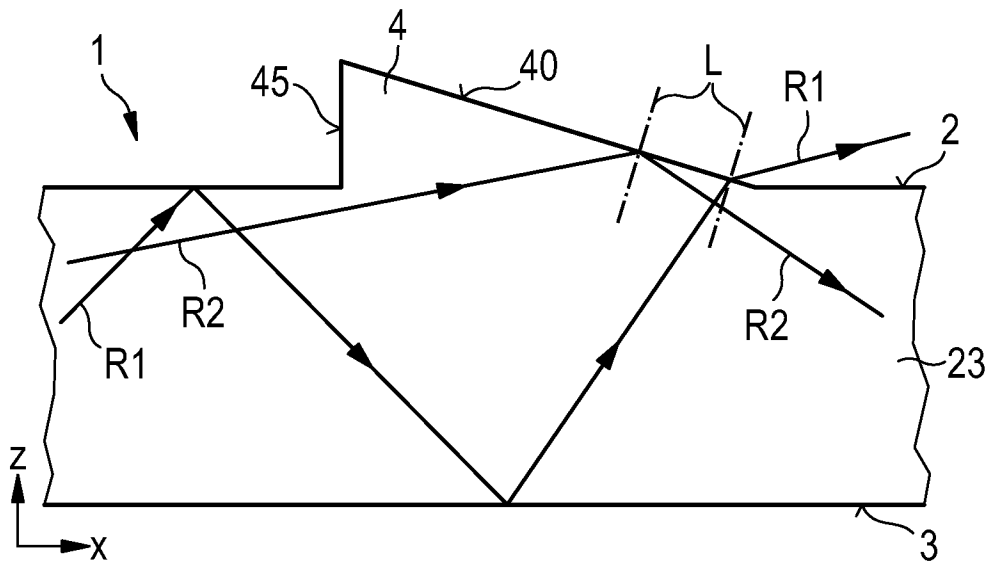


FIG 19

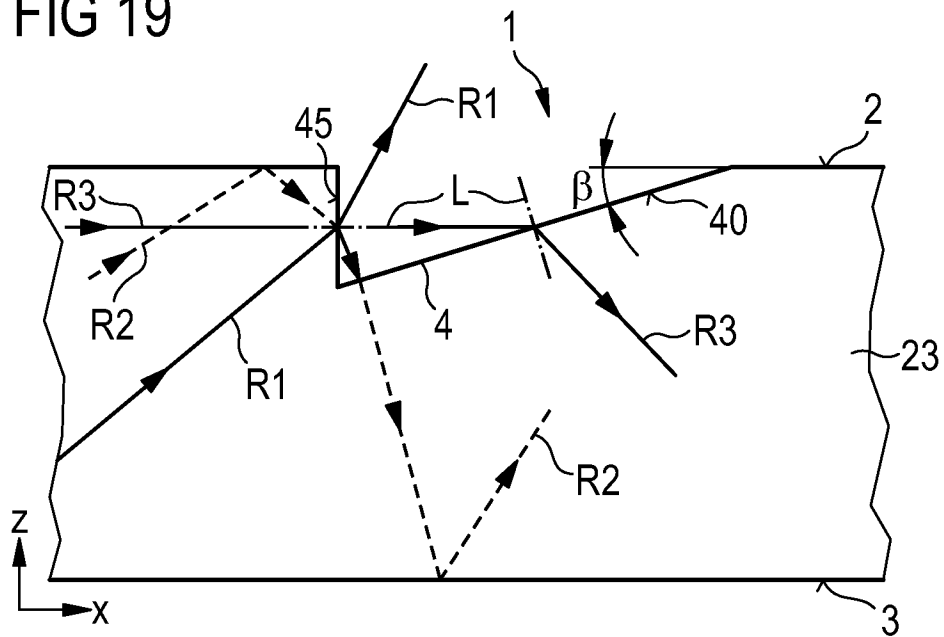


FIG 20

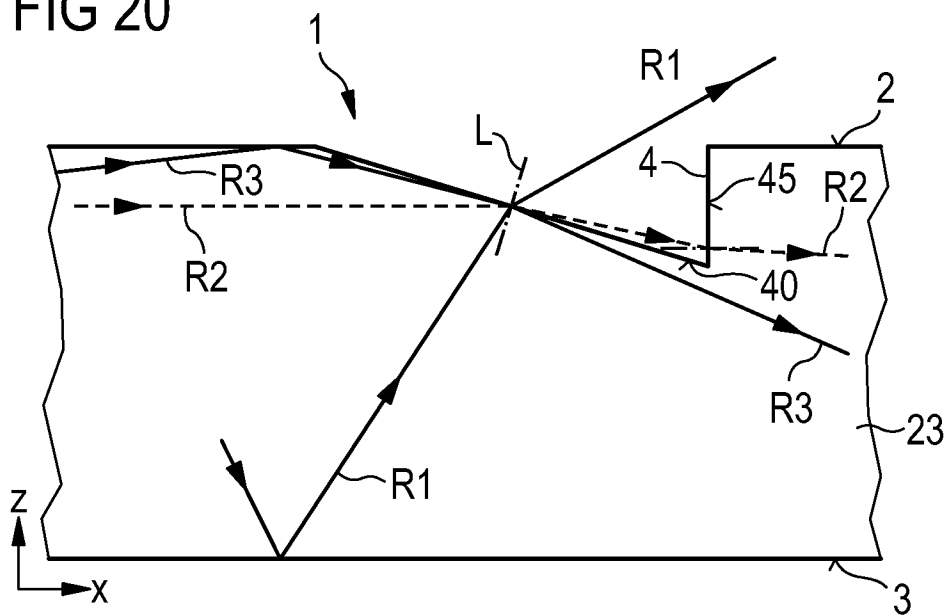


FIG 21

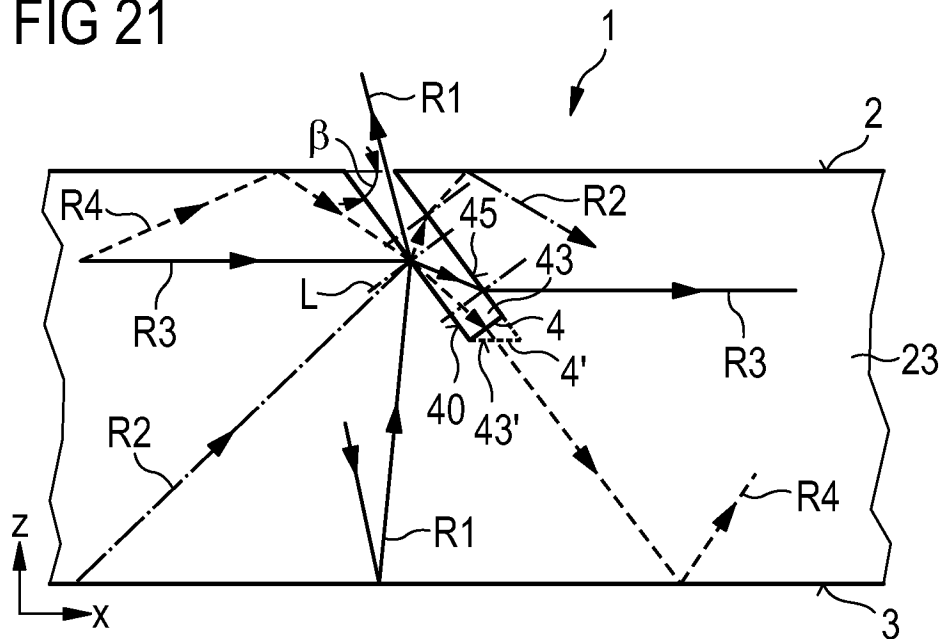


FIG 22

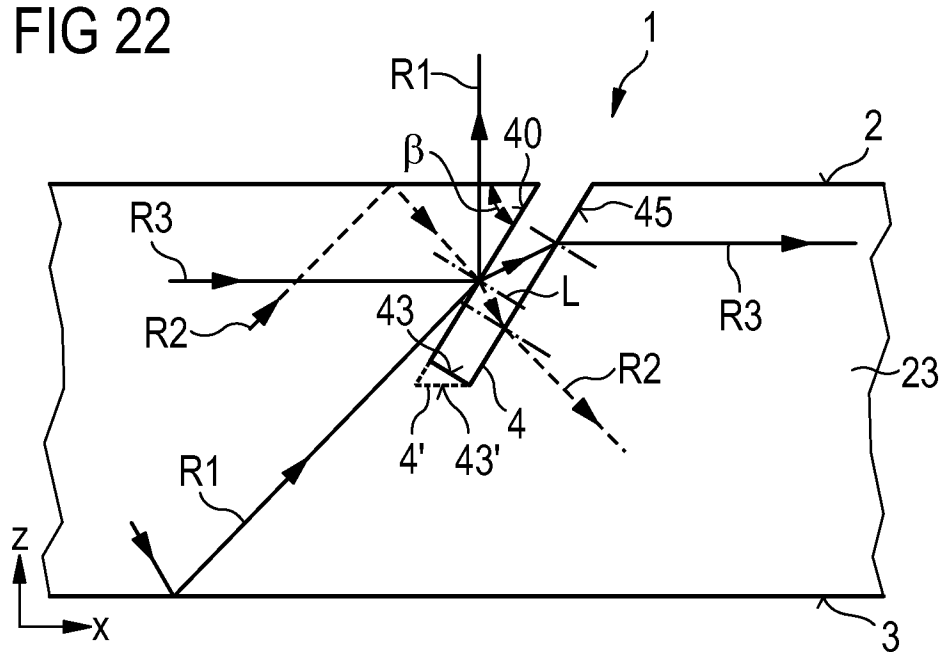


FIG 23

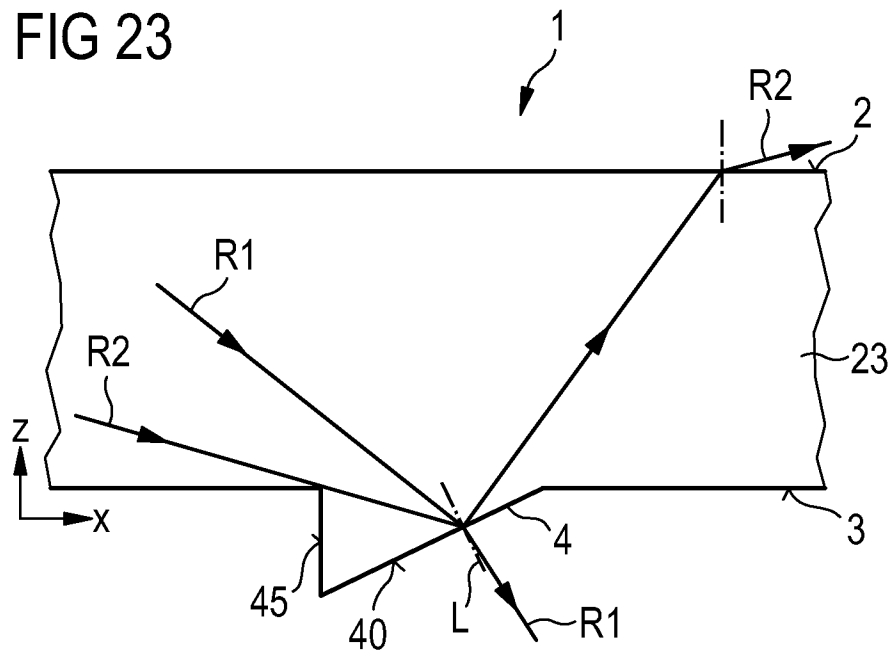


FIG 24

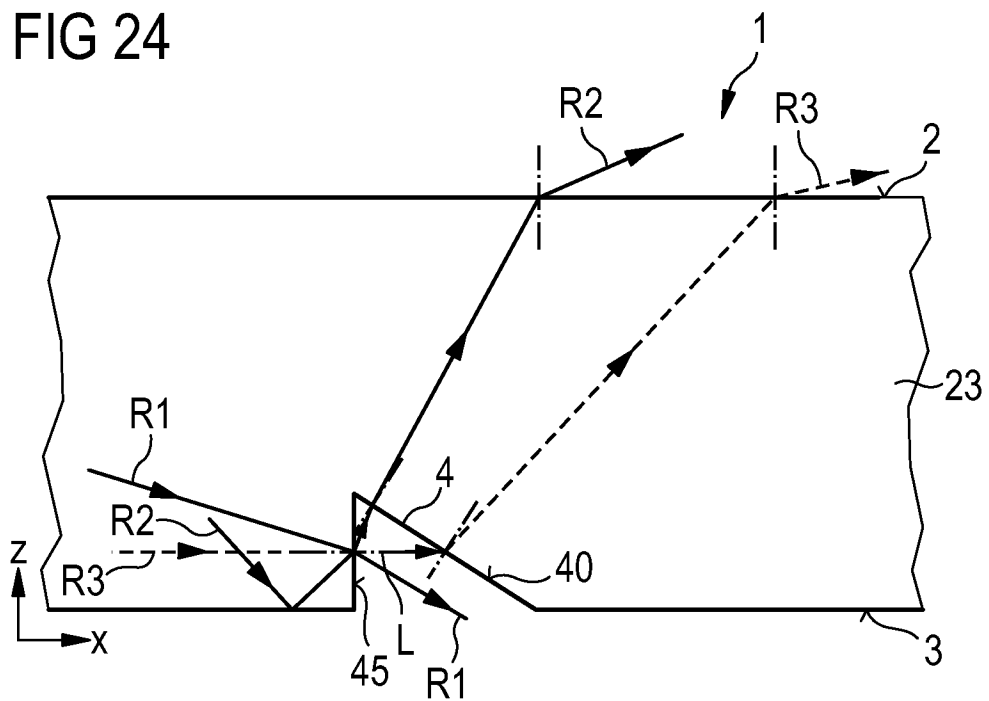


FIG 25

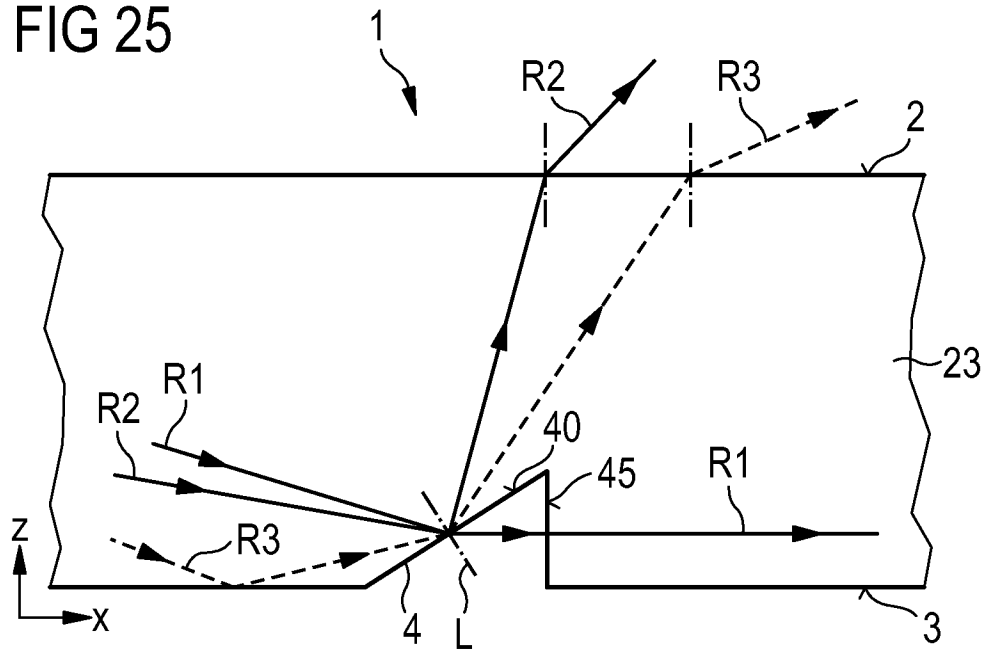


FIG 26

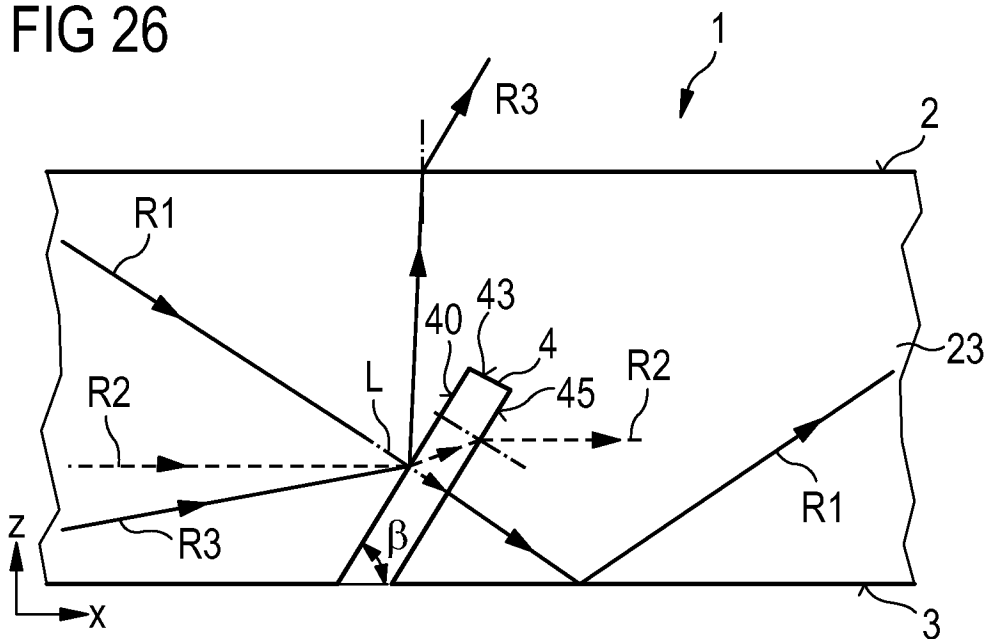
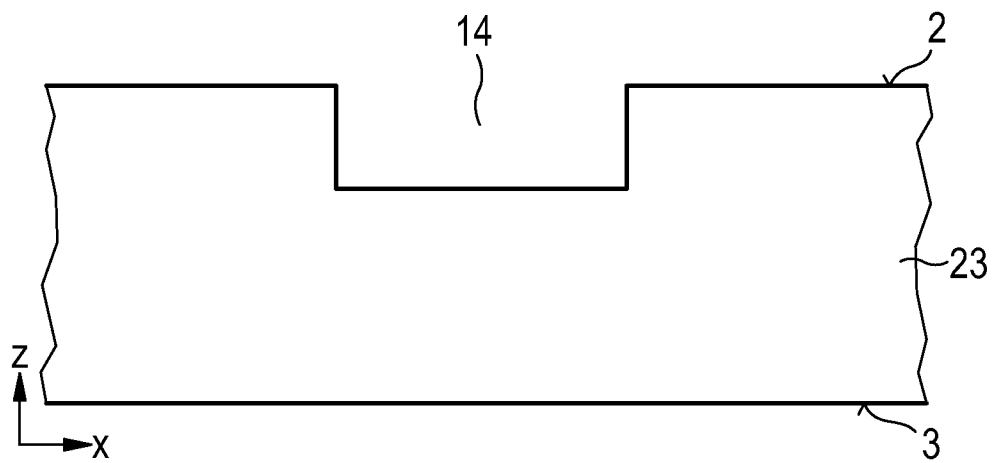


FIG 27



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/054231

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02B6/00
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 practical, 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	EP 1 260 853 A1 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO [JP]) 27 November 2002 (2002-11-27) paragraph [0094] - paragraph [0111]; figures 24,25,26,27,34,35,36,37 -----	1,2,4-6, 13,14



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 document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 May 2011

Date of mailing of the international search report

17/08/2011

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

Frisch, Anna Maria

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/054231

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1260853	A1	27-11-2002	
		CN 1406344 A	26-03-2003
		CN 1612013 A	04-05-2005
		CN 1967296 A	23-05-2007
		WO 0163347 A1	30-08-2001
		JP 4006918 B2	14-11-2007
		JP 2001243822 A	07-09-2001
		US 2003128538 A1	10-07-2003

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2011/054231

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see supplemental sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1, 4-6, 13, 14 (full) ; 2 (partially)

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1, 4-6, 13, 14 (in full); 2 (in part)

Subject matter 1 (claims 1, 2, first alternative, 4, 5, 6, 13 and 14) relates to a surface light guide having decoupling elements which cause an asymmetrical emission characteristic in a first plane, to details of a specific cross-sectional form of said decoupling elements as a right triangle, to the non-employment of a mirror layer and to the use with a laterally disposed light source.

2. Claims 2 (in part)

Subject matter 2 (claim 2, second alternative) also relates to a surface light guide having decoupling elements which cause an asymmetrical emission characteristic in a first plane, and to details of a specific form of said decoupling elements as a dielectric plate.

3. Claim 3

Subject matter 3 also relates to a surface light guide having decoupling elements which cause an asymmetrical emission characteristic in a first plane, and to details of a Lambertian emission characteristic in a plane perpendicular to the first emission plane.

4. Claim 7

Subject matter 4 also relates to a surface light guide having decoupling elements which cause an asymmetrical emission characteristic in a first plane, and to details of a rounded form of adjacent surfaces of the decoupling elements.

5. Claim 8

Subject matter 5 also relates to a surface light guide having decoupling elements which cause an asymmetrical emission characteristic in a first plane, and to the curvature of a main surface of the decoupling elements.

6. Claim 9

Subject matter 6 also relates to a surface light guide having decoupling elements which cause an asymmetrical emission characteristic in a first plane, and to the base surface of the decoupling elements.

7. Claim 10

Subject matter 7 also relates to a surface light guide having decoupling elements which cause an asymmetrical emission characteristic in a first plane, and to a roughening of a main surface of a decoupling element.

8. Claim 11

Subject matter 8 also relates to a surface light guide having decoupling elements which cause an asymmetrical emission characteristic in a first plane, and to integrally molded chamfers in the decoupling elements.

9. Claim 12

Subject matter 9 also relates to a surface light guide having decoupling elements which cause an asymmetrical emission characteristic in a first plane, and to the distribution of the decoupling elements.

10. Claim 15

Subject matter 6 also relates to a surface light guide having decoupling elements which cause an asymmetrical emission characteristic in a first plane, and to an additional diffusor, the number of light sources and to the absence of screens or shading films in a lighting device.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/054231

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G02B6/00

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	EP 1 260 853 A1 (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO [JP]) 27. November 2002 (2002-11-27) Absatz [0094] - Absatz [0111]; Abbildungen 24,25,26,27,34,35,36,37 -----	1,2,4-6, 13,14



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Mai 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/08/2011

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

Frisch, Anna Maria

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/054231

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
EP 1260853	A1	27-11-2002	CN	1406344 A			26-03-2003	
			CN	1612013 A			04-05-2005	
			CN	1967296 A			23-05-2007	
			WO	0163347 A1			30-08-2001	
			JP	4006918 B2			14-11-2007	
			JP	2001243822 A			07-09-2001	
			US	2003128538 A1			10-07-2003	

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1, 4-6, 13, 14(vollständig); 2(teilweise)

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1, 4-6, 13, 14(vollständig); 2(teilweise)

Gegenstand 1 (Ansprüche 1, 2, erste Alternative, 4, 5, 6, 13 und 14) bezieht sich auf einen Flächenlichtleiter mit Auskoppелеlementen, die zu einer asymmetrischen Abstrahlcharakteristik in einer ersten Ebene führen, auf Details einer bestimmten Querschnittsform dieser Auskoppелеlemente als rechtwinkliges Dreieck, auf den Verzicht einer Spiegelschicht, sowie auf die Verwendung mit einer seitlich angeordneten Lichtquelle.

2. Anspruch: 2(teilweise)

Gegenstand 2 (Anspruch 2, zweite Alternative) bezieht sich ebenfalls auf einen Flächenlichtleiter mit Auskoppелеlementen, die zu einer asymmetrischen Abstrahlcharakteristik in einer ersten Ebene führen, sowie auf Details einer bestimmten Form dieser Auskoppелеlemente als dielektrische Platte.

3. Anspruch: 3

Gegenstand 3 bezieht sich ebenfalls auf einen Flächenlichtleiter mit Auskoppелеlementen, die zu einer asymmetrischen Abstrahlcharakteristik in einer ersten Ebene führen, sowie auf Details einer Lambertschen Abstrahlcharakteristik in einer Ebene senkrecht zur ersten Abstrahlebene.

4. Anspruch: 7

Gegenstand 4 bezieht ebenfalls auf einen Flächenlichtleiter mit Auskoppелеlementen, die zu einer asymmetrischen Abstrahlcharakteristik in einer ersten Ebene führen, und auf Details einer Rundung angrenzender Flächen der Auskoppелеlemente.

5. Anspruch: 8

Gegenstand 5 bezieht sich ebenfalls auf einen Flächenlichtleiter mit Auskoppелеlementen, die zu einer asymmetrischen Abstrahlcharakteristik in einer ersten Ebene führen, und auf die Krümmung einer Hauptfläche der Auskoppелеlemente.

6. Anspruch: 9

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Gegenstand 6 bezieht sich ebenfalls auf einen Flächenlichtleiter mit Auskoppelementen, die zu einer asymmetrischen Abstrahlcharakteristik in einer ersten Ebene führen, sowie auf die Grundfläche der Auskoppelemente.

7. Anspruch: 10

Gegenstand 7 bezieht sich ebenfalls auf einen Flächenlichtleiter mit Auskoppelementen, die zu einer asymmetrischen Abstrahlcharakteristik in einer ersten Ebene führen, sowie auf eine Aufrauung einer Hauptfläche eines Auskoppelementes.

8. Anspruch: 11

Gegenstand 8 bezieht sich ebenfalls auf einen Flächenlichtleiter mit Auskoppelementen, die zu einer asymmetrischen Abstrahlcharakteristik in einer ersten Ebene führen, und auf angeformte Fasen in den Auskoppelementen.

9. Anspruch: 12

Gegenstand 9 bezieht sich ebenfalls auf einen Flächenlichtleiter mit Auskoppelementen, die zu einer asymmetrischen Abstrahlcharakteristik in einer ersten Ebene führen, und die Verteilung der Auskoppelemente.

10. Anspruch: 15

Gegenstand 10 bezieht sich auf einen Flächenlichtleiter mit Auskoppelementen, die zu einer asymmetrischen Abstrahlcharakteristik in einer ersten Ebene führen, sowie auf einen zusätzlichen Diffusor, die Anzahl der Lichtquellen, sowie auf die Abwesenheit von Blenden oder Abschattfolien in einer Beleuchtungseinrichtung.
