

(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
01. Dezember 2022 (01.12.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/248461 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G02F 1/13357 (2006.01) H01L 33/58 (2010.01)
G02F 1/1335 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/064033

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Mai 2022 (24.05.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 113 573.7
26. Mai 2021 (26.05.2021) DE

(71) Anmelder: OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

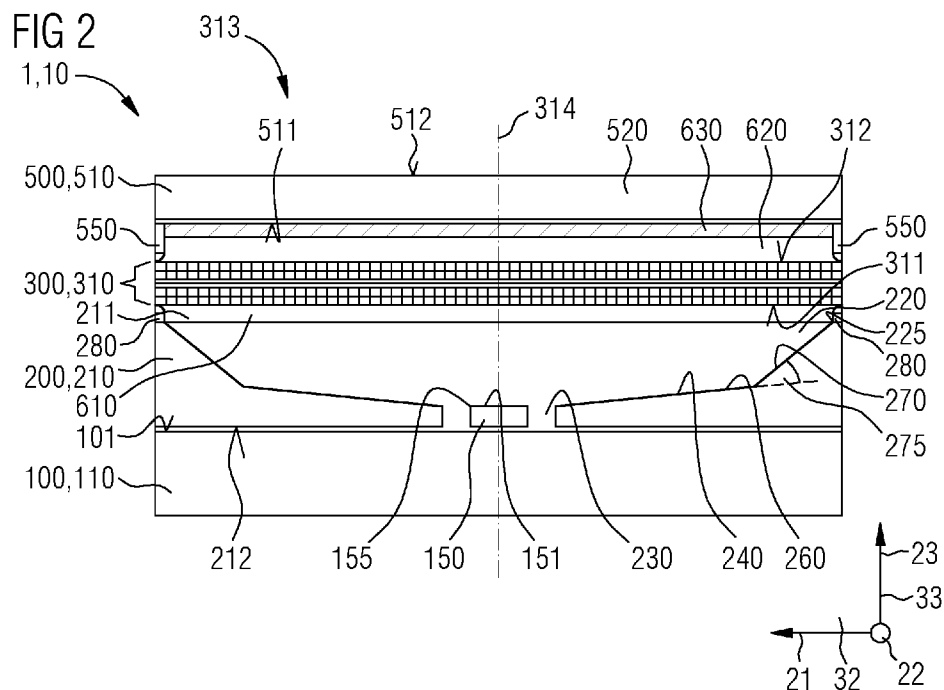
(72) Erfinder: STREPPPEL, Ulrich; Pappenheimerstr. 24,
93059 Regensburg (DE).

(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, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: BACKLIGHTING UNIT

(54) Bezeichnung: HINTERLEUCHTUNGSEINHEIT



(57) Abstract: A backlighting unit comprises a carrier having a top side arranged parallel to an x-y-plane, a reflector assemblage arranged over the carrier in a z-direction, an optical assemblage arranged over the reflector assemblage in the z-direction, and a diffuser arranged over the optical assemblage in the z-direction. A cell of the backlighting unit comprises a section of the carrier having an optoelectronic semiconductor chip arranged on the top side, a reflector of the reflector assemblage, an optical element of the optical assemblage, and a section of the diffuser. The reflector has a concave mirror surface. The optical element has a front side facing the reflector and a rear side facing away from the reflector. The front side is subdivided into front-side surface sections arranged in a matrix-type fashion. The rear side is subdivided into rear-side surface sections arranged in a matrix-type fashion. At least two front-



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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

side surface sections are embodied differently. Moreover at least two rear-side surface sections are embodied differently. Each front-side surface section and each rear-side surface section is embodied such that a light beam penetrating through the respective surface section centrally in the z-direction experiences a defined beam deflection and a defined beam expansion.

(57) Zusammenfassung: Eine Hinterleuchtungseinheit umfasst einen Träger mit einer parallel zu einer x-y-Ebene angeordneten Oberseite, einen in eine z-Richtung über dem Träger angeordneten Reflektorverbund, einen in z-Richtung über dem Reflektorverbund angeordneten Optikverbund und einen in z-Richtung über dem Optikverbund angeordneten Diffusor. Eine Zelle der Hinterleuchtungseinheit umfasst einen Abschnitt des Trägers mit einem auf der Oberseite angeordneten optoelektronischen Halbleiterchip, einen Reflektor des Reflektorverbunds, ein optisches Element des Optikverbunds und einen Abschnitt des Diffusors. Der Reflektor weist eine konkave Spiegelfläche auf. Das optische Element weist eine dem Reflektor zugewandte Vorderseite und eine von dem Reflektor abgewandte Rückseite auf. Die Vorderseite ist in matrixförmig angeordnete vorderseitige Flächenabschnitte unterteilt. Die Rückseite ist in matrixförmig angeordnete rückseitige Flächenabschnitte unterteilt. Mindestens zwei vorderseitige Flächenabschnitte sind unterschiedlich ausgebildet. Auch mindestens zwei rückseitige Flächenabschnitte sind unterschiedlich ausgebildet. Jeder vorderseitige Flächenabschnitt und jeder rückseitige Flächenabschnitt ist so ausgebildet, dass ein den jeweiligen Flächenabschnitt mittig in z-Richtung durchdringender Lichtstrahl eine festgelegte Strahlablenkung und eine festgelegte Strahlaufweitung erfährt.

HINTERLEUCHTUNGSEINHEIT

BESCHREIBUNG

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hinterleuchtungseinheit.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2021 113 573.7, deren Offenbarungsgehalt
10 hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Hinterleuchtungseinheiten werden beispielsweise zur Hinterleuchtung von Bildschirmen verwendet. Zahlreiche bekannte Hinterleuchtungseinheiten weisen eine hohe Dicke auf, um eine
15 ausreichende Lichtverteilung zu ermöglichen und so eine gleichmäßige Ausleuchtung zu erreichen. Flachere Hinterleuchtungssysteme werden im Stand der Technik durch eine Verwendung seitenemittierender Leuchtdioden ermöglicht, was komplizierte Bauformen erfordert.

20 Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Hinterleuchtungseinheit bereitzustellen. Diese Aufgabe wird durch eine Hinterleuchtungseinheit mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. In den abhängigen Ansprüchen
25 sind verschiedene Weiterbildungen angegeben.

Eine Hinterleuchtungseinheit umfasst einen Träger mit einer parallel zu einer x-y-Ebene angeordneten Oberseite, einen in eine z-Richtung über dem Träger angeordneten Reflektorverbund, einen in z-Richtung über dem Reflektorverbund angeordneten Optikverbund und einen in z-Richtung über dem Optikverbund angeordneten Diffusor. Eine Zelle der Hinterleuchtungseinheit umfasst einen Abschnitt des Trägers mit einem auf der Oberseite angeordneten optoelektronischen Halbleiterchip, einen Reflektor des Reflektorverbunds, ein optisches Element des Optikverbunds und einen Abschnitt des Diffusors. Der Reflektor weist eine konkave Spiegelfläche auf. Das optische Element weist eine dem Reflektor zugewandte Vorderseite und

eine von dem Reflektor abgewandte Rückseite auf. Die Vorderseite ist in matrixförmig angeordnete vorderseitige Flächenabschnitte unterteilt. Die Rückseite ist in matrixförmig angeordnete rückseitige Flächenabschnitte unterteilt. Mindestens zwei vorderseitige Flächenabschnitte sind unterschiedlich ausgebildet. Auch mindestens zwei rückseitige Flächenabschnitte sind unterschiedlich ausgebildet. Jeder vorderseitige Flächenabschnitt und jeder rückseitige Flächenabschnitt ist so ausgebildet, dass ein den jeweiligen Flächenabschnitt mittig in z-Richtung durchdringender Lichtstrahl eine festgelegte Strahlablenkung und eine festgelegte Strahlaufweitung erfährt.

Vorteilhafterweise kann diese Hinterleuchtungseinheit sehr flach ausgebildet sein, beispielsweise mit einer Dicke von weniger als 3 mm. Die Hinterleuchtungseinheit kann sich beispielsweise zur Direkthinterleuchtung eines Bildschirms eignen. Ein besonderer Vorteil der Hinterleuchtungseinheit ist, dass sie eine Verwendung gewöhnlicher und kostengünstiger oberflächenemittierter Leuchtdiodenchips gestattet. Vorteilhafterweise weist die Hinterleuchtungseinheit eine geringe Sensitivität in Bezug auf Positionierungstoleranzen und in Bezug auf Schwankungen des Brechungsindex des Materials des Optikverbunds auf.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit ist zwischen dem Reflektorverbund und dem Optikverbund ein Luftspalt ausgebildet. Vorteilhafterweise bietet dieser Luftspalt Raum für eine Homogenisierung des von dem Reflektorverbund zu dem Optikverbund laufenden Lichts.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit ist zwischen dem Optikverbund und dem Diffusor ein Luftspalt ausgebildet. Vorteilhafterweise wird durch diesen Luftspalt ein ausreichender Brechungsindexunterschied an der Grenzfläche zwischen dem Optikverbund und dem Luftspalt sichergestellt. Zusätzlich bietet der Luftspalt Raum für eine Homogenisierung des von dem Optikverbund zu dem Diffusor gelangenden Lichts.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit weist der Reflektor an einer dem optischen Element zugewandten Oberseite eine rechteckige obere Öffnung auf. Dabei sind Kan-
5 ten des optoelektronischen Halbleiterchips parallel zu Kanten der oberen Öffnung orientiert. Vorteilhafterweise haben sich eine solche Gestaltung der oberen Öffnung des Reflektors und eine solche Ausrichtung des optoelektronischen Halbleiter-
chips als besonders wirkungsvoll erwiesen, um eine gleichmä-
10 ßige Hinterleuchtung zu erreichen.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit weist der Reflektor an einer dem Träger zugewandten Unterseite eine kreisscheibenförmige untere Öffnung auf. Es hat sich als be-
15 sonders günstig erwiesen, die untere Öffnung des Reflektors mit einer anderen Form auszubilden als die obere Öffnung des Reflektors.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit ist die
20 Spiegelfläche des Reflektors in vier azimutale Sektoren unterteilt. Dabei weist die Spiegelfläche an Grenzen zwischen den Sektoren Knicke auf. Vorteilhafterweise lässt sich ein Reflektor mit einer solchen Spiegelfläche einfach und zuverlässig herstellen. Eine derart ausgestaltete Spiegelfläche
25 hat sich als besonders wirkungsvoll erwiesen, um das von dem optoelektronischen Halbleiterchip abgestrahlte Licht gleichmäßig zu verteilen.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit weist
30 jeder Sektor eine ebene innere Facette und eine ebene äußere Facette auf. Dabei sind die innere Facette und die äußere Facette unter einem Winkel zueinander angeordnet. Vorteilhafterweise lässt sich ein Reflektor mit einer derart gestalteten Spiegelfläche einfach und zuverlässig herstellen. Dabei
35 hat sich die Gestaltung der Spiegelfläche als wirkungsvoll erwiesen, um eine gleichmäßige Verteilung des von dem optoelektronischen Halbleiterchip abgestrahlten Lichts zu erreichen.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit unterscheidet sich die festgelegte Strahlablenkung bei mindestens zwei Flächenabschnitten. Alternativ oder zusätzlich unterscheidet sich die festgelegte Strahlaufweitung bei mindestens zwei Flächenabschnitten. Vorteilhafterweise wird es dadurch ermöglicht, das optische Element der Zelle der Hinterleuchtungseinheit so auszubilden, dass das von dem optoelektronischen Halbleiterchip abgestrahlte Licht gleichmäßig über die gesamte Fläche der Zelle verteilt wird.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit erfolgt die Strahlaufweitung bei mindestens einem Flächenabschnitt nach einer Tophat-Streuverteilung mit festgelegter Streubreite. Vorteilhafterweise lässt sich dadurch eine gewünschte Lichtverteilung durch das optische Element der Zelle der Hinterleuchtungseinheit erreichen.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit weisen mindestens zwei vorderseitige Flächenabschnitte unterschiedliche Größen auf. Alternativ oder zusätzlich weisen mindestens zwei rückseitige Flächenabschnitte unterschiedliche Größen auf. Dabei können beispielsweise weiter außen gelegene rückseitige Flächenabschnitte eine geringere Größe aufweisen als weiter innen gelegene rückseitige Flächenabschnitte. Vorteilhafterweise kann dadurch beispielsweise erreicht werden, dass ein vorderseitiger Flächenabschnitt durch die im Wesentlichen gleichen Lichtanteile durchstrahlt wird wie ein jeweils korrespondierender rückseitiger Flächenabschnitt.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit entspricht die Anzahl der vorderseitigen Flächenabschnitte der Anzahl der rückseitigen Flächenabschnitte. Vorteilhafterweise ergibt sich dadurch eine einfache Konstruktion des optischen Elements der Zelle der Hinterleuchtungseinheit.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit sind die vorderseitigen Flächenabschnitte nicht kongruent mit den

rückseitigen Flächenabschnitten. Vorteilhafterweise kann auch dadurch erreicht werden, dass ein vorderseitiger Flächenabschnitt durch die im Wesentlichen gleichen Lichtanteile durchstrahlt wird wie ein korrespondierender rückseitiger Flächenabschnitt.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit sind die Vorderseite des optischen Elements und/oder die Rückseite des optischen Elements spiegelsymmetrisch in Bezug auf eine zu einer x-z-Ebene parallele Symmetrieebene und spiegelsymmetrisch in Bezug auf eine zu einer y-z-Ebene parallele Symmetrieebene. Vorteilhafterweise ergibt sich dadurch eine einfache Ausgestaltung des optischen Elements der Zelle der Hinterleuchtungseinheit.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit ist eine Oberfläche mindestens eines Flächenabschnitts in eine Mehrzahl von Oberflächenteilen unterteilt. Dabei sind die Oberflächenteile jeweils gegenüber der z-Richtung gekippt. Vorteilhafterweise wird dadurch eine festgelegte Strahlablenkung durch den Flächenabschnitt erreicht. Durch die Unterteilung (Facettierung) der Oberfläche des Flächenabschnitts in eine Mehrzahl von Oberflächenteilen wird erreicht, dass die gekippten Oberflächenteile in z-Richtung eine nur geringe Höhe aufweisen.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit weisen die Oberflächenteile jeweils eine von einer ebenen Fläche abweichende Form auf, insbesondere eine Wellenform, eine Anordnung von Mikrolinsen, eine Anordnung von Prismen oder eine randomisierte Aufrauhung. Vorteilhafterweise wird dadurch eine festgelegte Strahlaufweitung durch diesen Flächenabschnitt des optischen Elements erreicht.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit ist der Diffusor als planparallele Platte ausgebildet und weist ein-

gebettete Streupartikel auf. Vorteilhafterweise ist ein solcher Diffusor einfach und kostengünstig herstellbar und weist eine geeignete Streucharakteristik auf.

- 5 In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit ist der Diffusor als mikrooptisch strukturierter Oberflächendiffusor ausgebildet. Vorteilhafterweise weist auch ein derartiger Diffusor eine geeignete Streucharakteristik auf.
- 10 In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit streut der Diffusor bei Bestrahlung mit einer kollimierten Lichtquelle Licht so, dass die relative Intensität in einem ersten Streuwinkelbereich von 0° bis 90° abnimmt und in einem zweiten Streuwinkelbereich von 90° bis 180° zunimmt. Dabei ist
- 15 die relative Intensität bei einem Streuwinkel von 0° größer als bei einem Streuwinkel von 180° . Vorteilhafterweise bewirkt der Diffusor dann neben einer Vorwärtsstreuung auch eine Rückwärtsstreuung, durch die eine zusätzliche Homogenisierung des von der Hinterleuchtungseinheit abgestrahlten
- 20 Lichts erreicht wird.

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit ist zwischen dem Optikverbund und dem Diffusor ein wellenlängenkonvertierendes Element angeordnet. Das wellenlängenkonvertierende Element kann dazu vorgesehen sein, von dem optoelektronischen Halbleiterchip emittierte elektromagnetische Strahlung in elektromagnetische Strahlung einer anderen Wellenlänge zu konvertieren. Dies kann beispielsweise eine Verwendung eines optoelektronischen Halbleiterchips ermöglichen,

25 der blaues Licht abstrahlt.

30

In einer Ausführungsform der Hinterleuchtungseinheit weist diese mehrere gleichartige Zellen auf. Dabei sind die Zellen matrixförmig angeordnet. Vorteilhafterweise kann die Hinterleuchtungseinheit dadurch mit großen Abmessungen ausgebildet

35 werden und eine gleichmäßige Hinterleuchtung einer großen Fläche ermöglichen.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Dabei zeigen in jeweils schematisierter Darstellung

- 5
10
15
20
25
30
35
- Fig. 1 eine Explosionsdarstellung einer Hinterleuchtungseinheit;
Fig. 2 eine geschnittene Seitenansicht einer Zelle der Hinterleuchtungseinheit;
Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines Reflektors der Zelle der Hinterleuchtungseinheit;
Fig. 4 eine perspektivische Darstellung eines optischen Elements der Zelle der Hinterleuchtungseinheit;
Fig. 5 eine Detailansicht dieses optischen Elements;
Fig. 6 eine geschnittene Seitenansicht eines Flächenabschnitts des optischen Elements;
Fig. 7 eine Tophat-Streuverteilung;
Fig. 8 einen Oberflächenteil eines Flächenabschnitts des optischen Elements gemäß einer Variante;
Fig. 9 einen Oberflächenteil eines Flächenabschnitts des optischen Elements gemäß einer weiteren Variante;
Fig. 10 einen Oberflächenteil eines Flächenabschnitts des optischen Elements gemäß einer weiteren Variante;

Fig. 11 einen Oberflächenteil eines Flächenabschnitts des optischen Elements gemäß einer weiteren Variante; und

5 Fig. 12 eine Streucharakteristik eines Diffusors der Hinterleuchtungseinheit.

Fig. 1 zeigt eine Explosionsdarstellung einer Hinterleuchtungseinheit 1 in schematisierter Ansicht. Die Hinterleuchtungseinheit 1 kann dazu vorgesehen sein, einen Bildschirm oder eine andere Anzeigevorrichtung zu hinterleuchten, beispielsweise einen Flüssigkristallbildschirm.

Die Hinterleuchtungseinheit 1 umfasst einen Träger 100. Der Träger 100 kann beispielsweise als Leiterplatte ausgebildet sein, beispielsweise als gedruckte Leiterplatte (PCB).

Eine im Wesentlichen flache Oberseite 101 des Trägers 100 ist parallel zu einer durch eine x-Richtung 21 und eine y-Richtung 22 aufgespannten x-y-Ebene 31 orientiert. Eine z-Richtung 23 ist senkrecht zu der Oberseite 101 des Trägers 100 orientiert.

An der Oberseite 101 des Trägers 100 ist eine Mehrzahl optoelektronischer Halbleiterchips 150 in einer Matrixanordnung angeordnet. Die optoelektronischen Halbleiterchips 150 sind dazu ausgebildet, elektromagnetische Strahlung, beispielsweise sichtbares Licht, zu emittieren. Die optoelektronischen Halbleiterchips 150 können beispielsweise als Leuchtdiodenchips (LED-Chips) ausgebildet sein.

In z-Richtung 23 über dem Träger 100 ist ein Reflektorverbund 200 angeordnet. Der Reflektorverbund 200 umfasst eine Mehrzahl matrixförmig angeordneter Reflektoren 210.

35

In z-Richtung 23 über dem Reflektorverbund 200 ist ein Optikverbund 300 angeordnet. Der Optikverbund 300 umfasst eine Mehrzahl matrixförmig angeordneter optischer Elemente 310.

In z-Richtung 23 über dem Optikverbund 300 ist ein Diffusor 500 angeordnet.

5 Im in Fig. 1 dargestellten Beispiel sind der Reflektorverbund 200, der Optikverbund 300 und der Diffusor 500 in einer Aussparung 605 eines in z-Richtung 23 über der Oberseite 101 des Trägers 100 angeordneten Halterahmens 600 gehalten. Dies ist jedoch lediglich beispielhaft. Die Komponenten der Hinter-
10 leuchtungseinheit 1 können auch auf andere Weise aneinander ausgerichtet und befestigt sein.

Die Anzahl der matrixförmig an der Oberseite 101 des Trägers 100 angeordneten optoelektronischen Halbleiterchips 150 entspricht der Anzahl der Reflektoren 210 des Reflektorverbunds 200 und der Anzahl der optischen Elemente 310 des Optikverbunds 300, sodass jeweils ein optoelektronischer Halbleiterchip 150, ein Reflektor 210 des Reflektorverbunds 200 und ein optisches Element 310 des Optikverbunds 300 einander zugeordnet sind. Die schematische geschnittene Seitenansicht der
15 Fig. 2 zeigt, dass jeweils ein Abschnitt 110 des Trägers 100 mit einem auf der Oberseite 101 angeordneten optoelektronischen Halbleiterchip 150, ein Reflektor 210 des Reflektorverbunds 200, ein optisches Element 310 des Optikverbunds 300 und ein Abschnitt 510 des Diffusors 500 eine Zelle 10 der
20 Hinterleuchtungseinheit 1 bilden. Damit umfasst die Hinterleuchtungseinheit 1 eine Mehrzahl matrixförmig angeordneter Zellen 10. Die Anzahl der Zellen 10 entspricht der Anzahl der optoelektronischen Halbleiterchips 150, der Anzahl der Reflektoren 210 des Reflektorverbunds 200 und der Anzahl der
25 optischen Elemente 310 des Optikverbunds 300.
30

Es ist zweckmäßig, wenn alle Zellen 10 der Hinterleuchtungseinheit 1 gleichartig ausgebildet sind. Es ist aber auch möglich, unterschiedliche Zellen 10 der Hinterleuchtungseinheit 1 unterschiedlich auszubilden. Beispielsweise können unterschiedliche Zellen 10 unterschiedliche Größen aufweisen.
35

Fig. 2 zeigt eine der Zellen 10 der Hinterleuchtungseinheit 1. Gezeigt ist eine an einer ersten Symmetrieebene 313 geschnittene Darstellung. Die erste Symmetrieebene 313 ist parallel zu einer durch die x-Richtung 21 und die z-Richtung 23 aufgespannten x-z-Ebene 32.

Es ist zweckmäßig, aber nicht zwingend, dass die Zelle 10 spiegelsymmetrisch in Bezug auf die erste Symmetrieebene 313 ausgebildet ist. Zusätzlich kann die Zelle 10 spiegelsymmetrisch in Bezug auf eine zweite Symmetrieebene 314 ausgebildet sein, die parallel zu einer durch die y-Richtung 22 und die z-Richtung 23 aufgespannten y-z-Ebene 33 orientiert ist. Auch diese Symmetrie ist aber nicht zwingend erforderlich.

Fig. 2 zeigt die Komponenten der Zelle 10 der Hinterleuchtungseinheit 1 in ihrer endgültigen Anordnung. Eine Unterseite 212 des Reflektors 210 der Zelle 10 ist direkt auf der Oberseite 101 des Abschnitts 110 des Trägers 100 angeordnet. Zwischen einer dem optischen Element 310 zugewandten Oberseite 211 des Reflektors 210 und einer dem Reflektor 210 zugewandten Vorderseite 311 des optischen Elements 310 ist ein erster Luftspalt 610 ausgebildet. Der erste Luftspalt 610 kann beispielsweise durch an der Oberseite 211 des Reflektors 210 angeordnete Abstandshalter 280 aufrechterhalten werden. Der erste Luftspalt 610 könnte auch mit einem anderen Medium als Luft befüllt sein oder entfallen.

Zwischen einer dem Abschnitt 510 des Diffusors 500 zugewandten Rückseite 312 des optischen Elements 310 und einer dem optischen Element 310 zugewandten Vorderseite 511 des Abschnitts 510 des Diffusors 500 ist ein zweiter Luftspalt 620 ausgebildet, der im dargestellten Beispiel durch an dem Diffusor 500 ausgebildete Abstandshalter 550 aufrechterhalten wird. Der zweite Luftspalt 620 kann auch mit einem anderen Medium als Luft befüllt sein oder vollständig entfallen.

Im dargestellten Beispiel ist in dem zweiten Luftspalt 620 zwischen dem optischen Element 310 und dem Diffusor 500 zusätzlich ein wellenlängenkonvertierendes Element 630 angeordnet. Das wellenlängenkonvertierende Element 630 ist dazu ausgebildet, von dem optoelektronischen Halbleiterchip 150 der Zelle 10 emittierte elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise in elektromagnetische Strahlung einer anderen Wellenlänge zu konvertieren. Das wellenlängenkonvertierende Element 630 kann aber auch entfallen.

In z-Richtung 23 oberhalb einer von dem optischen Element 310 abgewandten Rückseite 512 des Abschnitts 510 des Diffusors 500 können noch weitere Komponenten angeordnet sein, die in Figuren 1 und 2 nicht dargestellt sind. Beispielsweise kann dort ein die Helligkeit der Hinterleuchtungseinheit 1 durch Lichtrecycling optimierender Schichtstapel angeordnet sein.

Die in Fig. 2 dargestellte Zelle 10 der Hinterleuchtungseinheit 1 kann in x-Richtung 21 und in y-Richtung 22 beispielsweise jeweils Kantenlängen von 8 mm aufweisen. Die Kantenlängen in x-Richtung 21 und in y-Richtung 22 können gleich oder unterschiedlich sein. Der Träger 100 kann in z-Richtung 23 beispielsweise eine Dicke von 1 mm aufweisen. Der Reflektor 210 des Reflektorverbunds 200 kann in z-Richtung 23 beispielsweise eine Höhe von 1,27 mm aufweisen. Der erste Luftspalt 610 kann in z-Richtung 23 beispielsweise eine Dicke von 0,2 mm aufweisen. Das optische Element 310 des Optikverbunds 300 kann in z-Richtung 23 beispielsweise eine Dicke von 0,5 mm aufweisen. Der zweite Luftspalt 620 kann in z-Richtung 23 beispielsweise eine Dicke von 0,46 mm aufweisen. Der Diffusor 500 kann in z-Richtung 23 beispielsweise eine Dicke von 0,56 mm aufweisen.

Fig. 3 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung des Reflektors 210 und des optoelektronischen Halbleiterchips 150 der in Fig. 2 gezeigten Zelle 10 der Hinterleuchtungseinheit 1 ohne die übrigen Komponenten der Zelle 10.

Der Reflektor 210 weist eine, zu der Oberseite 211 des Reflektors 210 orientierte, konkave Spiegelfläche 240 auf. An der Oberseite 211 bildet die Spiegelfläche 240 eine rechteckige obere Öffnung 220, die auch als Apertur bezeichnet werden kann. An der Unterseite 212 des Reflektors 210 weist dieser eine kreisscheibenförmige untere Öffnung 230 auf. Die untere Öffnung 230 kann beispielsweise einen Durchmesser von 1 mm aufweisen.

Der optoelektronische Halbleiterchip 150 ist in der unteren Öffnung 230 des Reflektors 210 angeordnet. Es ist zweckmäßig, wenn der optoelektronische Halbleiterchip 150 als oberflächenemittierender Leuchtdiodenchip ausgebildet ist. Eine Strahlungsemissionsfläche 151 des optoelektronischen Halbleiterchips 150 ist senkrecht zu der z-Richtung 23 orientiert, sodass an der Strahlungsemissionsfläche 151 abgestrahltes Licht in z-Richtung 23 hin zu dem optischen Element 310 abgestrahlt wird. Es ist zweckmäßig, den optoelektronischen Halbleiterchip 150 so zu orientieren, dass Kanten 155 der Strahlungsemissionsfläche 151 parallel zu Kanten 225 der oberen Öffnung 220 des Reflektors 210 orientiert sind.

Die Spiegelfläche 240 des Reflektors 210 ist im dargestellten Beispiel in vier azimutale Sektoren 250 unterteilt, von denen jeweils einer an eine der Kanten 225 der oberen Öffnung 220 angrenzt. An Grenzen 255 zwischen den azimutalen Sektoren 250 weist die Spiegelfläche 240 Knicke auf. Die Grenzen 255 erstrecken sich zwischen der unteren Öffnung 230 und den Ecken der oberen Öffnung 220.

Jeder Sektor 250 der Spiegelfläche 240 ist jeweils in eine innere Facette 260 und eine äußere Facette 270 unterteilt. Die innere Facette 260 grenzt an die untere Öffnung 230 an. Die äußere Facette 270 grenzt an eine der Kanten 225 der oberen Öffnung 220 an. Die innere Facette 260 und die äußere Facette 270 sind jeweils eben ausgebildet und unter einem in Fig. 2 erkennbaren Winkel 275 zueinander angeordnet. An der

Grenze zwischen der inneren Facette 260 und der äußeren Facette 270 weist die Spiegelfläche 240 jeweils einen Knick auf.

- 5 Die Spiegelfläche 240 des Reflektors 210 kann aber auch anders ausgebildet werden, beispielsweise sphärisch oder als Parabolspiegel.

10 Die Spiegelfläche 240 des Reflektors 210 kann auf die Spiegelfläche 240 auftreffendes Licht beispielsweise mit Lambert'scher Charakteristik zurückstreuen. Die Spiegelfläche 240 kann aber auch vollständig oder teilweise spekulare Reflexionseigenschaften besitzen.

- 15 Die Abstandshalter 280 sind stiftförmig ausgebildet und im Bereich der Ecken der oberen Öffnung 220 an der Oberseite 211 des Reflektors 210 angeordnet.

20 Im Reflektorverbund 200 der Hinterleuchtungseinheit 1 sind die Reflektoren 210 einstückig miteinander verbunden. Der Reflektorverbund 200 kann beispielsweise durch Spritzguss oder durch Tiefziehen hergestellt werden.

25 Fig. 4 zeigt eine schematische perspektivische Darstellung des optischen Elements 310 der in Fig. 2 gezeigten Zelle 10 der Hinterleuchtungseinheit 1 ohne die übrigen Komponenten der Zelle 10.

30 Die Vorderseite 311 und die Rückseite 312 des optischen Elements 310 sind jeweils in eine Mehrzahl matrixförmig angeordneter Flächenabschnitte 400 unterteilt. Dabei ist die Vorderseite 311 in vorderseitige Flächenabschnitte 400, 401 unterteilt und die Rückseite 312 in rückseitige Flächenabschnitte 400, 402 unterteilt. Die Flächenabschnitte 400 können auch
35 als Pixel bezeichnet werden.

Es ist zweckmäßig, wenn die Anzahl der vorderseitigen Flächenabschnitte 400, 401 der Anzahl der rückseitigen Flächenabschnitte 400, 402 entspricht. In diesem Fall kann jedem vorderseitigen Flächenabschnitt 400, 401 ein korrespondierender rückseitiger Flächenabschnitt 400, 402 zugeordnet werden und umgekehrt. Die Anzahl der vorderseitigen Flächenabschnitte 400, 401 kann sich aber auch von der Anzahl der rückseitigen Flächenabschnitte 400, 402 unterscheiden.

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines mittleren Bereichs des optischen Elements 310. Die matrixförmig angeordneten vorderseitigen Flächenabschnitte 400, 401 lassen sich, ausgehend von einem Mittelpunkt der Vorderseite 311 des optischen Elements 310, auf konzentrisch angeordnete vorderseitige rechteckige Ringe 320 aufteilen. In Fig. 5 sind beispielhaft ein zentraler erster vorderseitiger Ring 321 und ein den ersten vorderseitigen Ring 321 umschließender zweiter vorderseitiger Ring 322 dargestellt. Der erste vorderseitige Ring 321 umfasst vier vorderseitige Flächenabschnitte 400, 401. Der zweite vorderseitige Ring 322 umfasst zwölf vorderseitige Flächenabschnitte 400, 401. Entsprechend können auch die rückseitigen Flächenabschnitte 400, 402 rückseitigen Ringen 330 zugeordnet werden, von denen in Fig. 5 beispielhaft ein erster rückseitiger Ring 331 und ein den ersten rückseitigen Ring 331 umschließender zweiter rückseitiger Ring 332 dargestellt sind. Insgesamt können die Vorderseite 311 und die Rückseite 312 des optischen Elements 310 beispielsweise jeweils 16 Ringe von Flächenabschnitten 400 aufweisen, also jeweils 32×32 Flächenabschnitte 400. Der Übersichtlichkeit halber sind in Figuren 4 und 5 nicht alle Flächenabschnitte 400 der Vorderseite 311 und der Rückseite 312 dargestellt.

Sowohl die Vorderseite 311 als auch die Rückseite 312 des optischen Elements 310 bewirken eine Formung des im Betrieb der Hinterleuchtungseinheit 1 das optische Element 310 der Zelle 10 durchdringenden Lichts. Dabei bewirkt jeder vorderseitige Flächenabschnitt 400, 401 der Vorderseite 311 und jeder rück-

seitige Flächenabschnitt 400, 402 der Rückseite 312 eine lokale Strahlformung, die durch vier Parameter beschrieben werden kann: jeder Flächenabschnitt 400 bewirkt eine festgelegte Strahlablenkung in x-Richtung 21, eine festgelegte Strahlablenkung in y-Richtung 22, eine festgelegte Strahlaufweitung in x-Richtung 21 und eine festgelegte Strahlaufweitung in y-Richtung 22.

Dabei können sich die optische Funktionalität des jeweiligen Flächenabschnitts 400 beschreibenden vier Parameter bei unterschiedlichen Flächenabschnitten 400 unterscheiden. Beispielsweise können die vorderseitigen Flächenabschnitte 400, 401 des ersten vorderseitigen Rings 320, 321 und des zweiten vorderseitigen Rings 320, 322 durch die folgenden Parameter beschrieben sein:

Zentrum x	Zentrum y	Größe x	Größe y	Ablen- kung x	Ablen- kung y	Streu- breite x	Streu- breite y
-0,125	0,125	0,249	0,249	5,000	5,000	5,000	5,000
0,125	0,125	0,249	0,249	-5,000	5,000	5,000	5,000
0,125	-0,125	0,249	0,249	-5,000	-5,000	5,000	5,000
-0,125	-0,125	0,249	0,249	5,000	-5,000	5,000	5,000
-0,375	0,375	0,249	0,249	19,711	19,711	1,908	1,908
0,375	0,375	0,249	0,249	-19,711	19,711	1,908	1,908
0,375	-0,375	0,249	0,249	-19,711	-19,711	1,908	1,908
-0,375	-0,375	0,249	0,249	19,711	-19,711	1,908	1,908
-0,125	0,375	0,249	0,249	15,808	34,677	19,982	1,369
0,125	0,375	0,249	0,249	-15,808	34,677	19,982	1,369
0,125	-0,375	0,249	0,249	-15,808	-34,677	19,982	1,369
-0,125	-0,375	0,249	0,249	15,808	-34,677	19,982	1,369
-0,375	0,125	0,249	0,249	34,677	15,808	1,369	19,982
0,375	0,125	0,249	0,249	-34,677	15,808	1,369	19,982
0,375	-0,125	0,249	0,249	-34,677	-15,808	1,369	19,982
-0,375	-0,125	0,249	0,249	34,677	-15,808	1,369	19,982

Die rückseitigen Flächenabschnitte 400, 402 des ersten rückseitigen Rings 330, 331 und des zweiten rückseitigen Rings

330, 332 können beispielsweise durch die folgenden Parameter beschrieben sein:

Zentrum x	Zentrum y	Größe x	Größe y	Ablen- kung x	Ablen- kung y	Streu- breite x	Streu- breite y
-0,151	0,151	0,301	0,301	5,000	-5,000	5,000	5,000
0,151	0,151	0,301	0,301	-5,000	-5,000	5,000	5,000
0,151	-0,151	0,301	0,301	-5,000	5,000	5,000	5,000
-0,151	-0,151	0,301	0,301	5,000	5,000	5,000	5,000
-0,466	0,466	0,327	0,327	15,258	-15,258	3,105	3,105
0,466	0,466	0,327	0,327	-15,258	-15,258	3,105	3,105
0,466	-0,466	0,327	0,327	-15,258	15,258	3,105	3,105
-0,466	-0,466	0,327	0,327	15,258	15,258	3,105	3,105
-0,151	0,466	0,301	0,327	15,242	-20,120	18,090	0,797
0,151	0,466	0,301	0,327	-15,242	-20,120	18,090	0,797
0,151	-0,466	0,301	0,327	-15,242	20,120	18,090	0,797
-0,151	-0,466	0,301	0,327	15,242	20,120	18,090	0,797
-0,466	0,151	0,327	0,301	20,120	-15,242	0,797	18,090
0,466	0,151	0,327	0,301	-20,120	-15,242	0,797	18,090
0,466	-0,151	0,327	0,301	-20,120	15,242	0,797	18,090
-0,466	-0,151	0,327	0,301	20,120	15,242	0,797	18,090

- 5 Dabei geben die Werte „Zentrum x“ und „Zentrum y“ die Position des Mittelpunkts des jeweiligen Flächenabschnitts 400 in x-Richtung 21 und in y-Richtung 22 in mm an. Die Werte „Größe x“ und „Größe y“ geben die Abmessungen des jeweiligen Flächenabschnitts 400 in x-Richtung 21 und in y-Richtung 22 in
- 10 mm an. Die Werte „Ablenkung x“ und „Ablenkung y“ geben die durch den jeweiligen Flächenabschnitt 400 bewirkte Strahlablenkung in x-Richtung 21 und in y-Richtung 22 in Grad an. Die Werte „Streubreite x“ und „Streubreite y“ geben die Streubreite der durch den jeweiligen Flächenabschnitt 400 be-
- 15 wirkten Strahlaufweitung in x-Richtung 21 und in y-Richtung 22 in Grad an. Die angegebenen Werte beziehen sich dabei jeweils auf einen entlang der z-Richtung 23 einfallenden Strahl. Die Bedeutung der die optische Funktionalität des jeweiligen Flächenabschnitts 400 beschreibenden Parameter wird

nachfolgend noch genauer anhand der Figuren 6 und 7 beschrieben.

An den Beispielwerten ist erkennbar, dass sich die durch die
5 Flächenabschnitte 400 bewirkte Strahlablenkung und die durch
die Flächenabschnitte 400 bewirkte Strahlaufweitung bei unterschiedlichen Flächenabschnitten 400 unterscheiden kann. Dies wird dadurch erreicht, dass zumindest einige Flächenabschnitte 400 unterschiedlich ausgebildet sind. So unterscheiden sich nicht nur vorderseitige Flächenabschnitte 400, 401
10 von rückseitigen Flächenabschnitten 400, 402, sondern auch
zumindest einige vorderseitige Flächenabschnitte 400, 401
voneinander und zumindest einige rückseitige Flächenabschnitte 400, 402 voneinander.

15 Ebenfalls erkennbar ist, dass zumindest unterschiedliche
rückseitige Flächenabschnitte 400, 402 eine unterschiedliche
Größe in x-Richtung 21 und/oder in y-Richtung 22 aufweisen
können. Im dargestellten Beispiel weisen alle vorderseitigen
20 Flächenabschnitte 400, 401 dieselbe Größe in x-Richtung 21
und in y-Richtung 22 auf. Es ist aber auch möglich, unterschiedliche vorderseitige Flächenabschnitte 400, 401 mit unterschiedlicher Größe in x-Richtung 21 und/oder in y-Richtung 22 auszubilden.

25 Dadurch, dass sich die Größe einzelner rückseitiger Flächenabschnitte 400, 402 in x-Richtung 21 und/oder in y-Richtung 22 von der der korrespondierenden vorderseitigen Flächenabschnitte 400, 401 unterscheidet, sind die vorderseitigen Flächenabschnitte 400, 401 nicht kongruent mit den rückseitigen
30 Flächenabschnitten 400, 402. Dies bedeutet, dass sich nicht
alle vorderseitigen Flächenabschnitte 400, 401 in z-Richtung 23 flächendeckend auf die jeweils korrespondierenden rückseitigen Flächenabschnitte 400, 402 projizieren lassen. Dadurch
35 kann erreicht werden, dass Licht, das einen bestimmten vorderseitigen Flächenabschnitt 400, 401 durchlaufen hat, trotz
der durch den vorderseitigen Flächenabschnitt 400, 401 be-

wirkten Strahlablenkung und Strahlaufweitung zumindest zu einem großen Teil auch den zu dem vorderseitigen Flächenabschnitt 400, 401 korrespondierenden rückseitigen Flächenabschnitt 400, 402 durchläuft.

5

Es ist zweckmäßig, dass die Vorderseite 311 des optischen Elements 310 und die Rückseite 312 des optischen Elements 310 jeweils spiegelsymmetrisch in Bezug auf die zu der x-z-Ebene 32 parallele erste Symmetrieebene 313 und spiegelsymmetrisch
10 in Bezug auf die zu der y-z-Ebene 33 parallele zweite Symmetrieebene 314 sind. Möglich ist aber auch, die Vorderseite 311 und/oder die Rückseite 312 nicht spiegelsymmetrisch in Bezug auf die erste Symmetrieebene 313 und/oder in Bezug auf die zweite Symmetrieebene 314 auszubilden.

15

Fig. 6 zeigt eine schematisierte und vereinfachte Seitenansicht eines Flächenabschnitts 400 des optischen Elements 310 der in Fig. 2 gezeigten Zelle 10 der Hinterleuchtungseinheit 1. In Fig. 6 ist ein Flächenabschnitt 400, 401 der Vorder-
20 seite 311 des optischen Elements 310 dargestellt. Die nachfolgenden Erläuterungen treffen analog aber auch auf die rückseitigen Flächenabschnitte 400, 402 des optischen Elements 310 zu.

25 Der Flächenabschnitt 400 weist eine Größe 403 auf. Die in der vereinfachenden zweidimensionalen Darstellung der Fig. 6 gezeigte Größe 403 kann die Größe in x-Richtung 21 oder in y-Richtung 22 sein.

30 Der Flächenabschnitt 400 weist eine Oberfläche 410 auf, die die festgelegte optische Funktionalität des Flächenabschnitts 400 bewirkt. Hierzu ist die Oberfläche 410 in eine Mehrzahl von Oberflächenteilen 420 unterteilt (facettiert). Die Oberflächenteile 420 sind jeweils gegenüber der z-Richtung 23 ge-
35 kippt. Durch die Unterteilung der Oberfläche 410 in die Oberflächenteile 420 wird die Erstreckung der Oberflächenteile

420 in z-Richtung 23 trotz der Kippung der einzelnen Oberflächenteile 420 begrenzt. Dadurch wird eine geringe Gesamtdicke des optischen Elements 310 in z-Richtung 23 ermöglicht.

5 Durch die Kippung der Oberflächenteile 420 wird die festgelegte Strahlablenkung des Flächenabschnitts 400 bewirkt. In der zweidimensionalen Darstellung der Fig. 6 ist beispielhaft eine Strahlablenkung 440 gezeigt, die der festgelegten Strahlablenkung des Flächenabschnitts 400 in x-Richtung 21 oder der festgelegten Strahlablenkung des Flächenabschnitts
10 400 in y-Richtung 22 entsprechen kann. Die Strahlablenkung 440 gibt an, um welchen Winkel sich die Hauptabstrahlrichtung eines von dem Flächenabschnitt 400 abgestrahlten Lichts 431 von der z-Richtung 23 unterscheidet, wenn ein einfallender
15 Lichtstrahl 430 parallel zur z-Richtung 23 orientiert ist.

Der Flächenabschnitt 400 bewirkt zusätzlich zu der festgelegten Strahlablenkung 440 auch eine festgelegte Strahlaufweitung 450. Die in Fig. 6 schematisch gezeigte Strahlaufweitung
20 450 kann die Strahlaufweitung in x-Richtung 21 oder in y-Richtung 22 sein.

Die Strahlaufweitung 450 kann beispielsweise nach einer in Fig. 7 schematisch dargestellten Tophat-Streuverteilung 451
25 erfolgen. In diesem Fall weist die Strahlaufweitung 450 eine über einen Ablenkwinkel 453 bemessene festgelegte Streubreite 452 auf. Für Ablenkwinkel 453 innerhalb der festgelegten Streubreite 452 weist das abgelenkte Licht eine im Wesentlichen konstante relative Intensität 454 auf. Für Ablenkwinkel
30 453 außerhalb der festgelegten Streubreite 452 verschwindet die relative Intensität 454. Die durch den Flächenabschnitt 400 bewirkte Strahlaufweitung 450 kann aber auch nach einer anderen Streuverteilung erfolgen.

35 Die durch den Flächenabschnitt 400 bewirkte Strahlaufweitung 450 erfolgt refraktiv dadurch, dass die Oberflächenteile 420 der Oberfläche 410 jeweils eine von einer ebenen Fläche ab-

weichende Form aufweisen. Figuren 8, 9, 10 und 11 zeigen beispielhaft Möglichkeiten unterschiedlicher Formen eines Oberflächenteils 420 der Oberfläche 410 des Flächenabschnitts 400. Im in Fig. 8 gezeigten Beispiel weist der Oberflächenteil 420 eine kontinuierliche Wellenform 421 auf. Im in Fig. 9 gezeigten Beispiel weist der Oberflächenteil 420 eine Anordnung von Mikrolinsen 422 auf. Im in Fig. 10 gezeigten Beispiel weist der Oberflächenteil 420 eine Anordnung von Prismen 423 auf. Im in Fig. 11 gezeigten Beispiel weist der Oberflächenteil 420 eine randomisierte Aufrauhung 424 auf.

Die Grenzen zwischen den einzelnen Oberflächenteilen 420 der Oberfläche 410 des Flächenabschnitts 400 können ein regelmäßiges Muster bilden oder randomisiert sein.

Der Diffusor 500 der Hinterleuchtungseinheit 1 kann als planparallele Platte ausgebildet sein. In diesem Fall weist der Diffusor 500 ein Grundmaterial und in das Grundmaterial eingebettete Streupartikel 520 (Fig. 2) auf. Das Grundmaterial kann beispielsweise PMMA aufweisen. Die eingebetteten Streupartikel 520 können beispielsweise TiO_2 oder Al_2O_3 aufweisen.

Ebenfalls möglich ist, den Diffusor 500 der Hinterleuchtungseinheit 1 als mikrooptisch strukturierten Oberflächendiffusor auszubilden. In diesem Fall kann der Diffusor 500 beispielsweise als Folie ausgebildet sein und strukturierte Oberflächen aufweisen. Die Strukturierung kann beispielsweise in einer Aufrauhung bestehen oder in einer zufälligen Anordnung von Prismen.

Fig. 12 zeigt ein Diagramm einer beispielhaften Streucharakteristik des Diffusors 500. Auf einer horizontalen Achse ist ein Streuwinkel 530 aufgetragen. Auf einer vertikalen Achse ist eine relative Intensität 540 des gestreuten Lichts aufgetragen. In einem ersten Streuwinkelbereich 531 von 0° bis 90° fällt die relative Intensität 540 ab. In einem zweiten Streuwinkelbereich 532 von 90° bis 180° nimmt die relative Intensität 540 zu. Dabei ist die relative Intensität bei einem

Streuwinkel 530 von 0° größer als bei einem Streuwinkel 530 von 180° . Bei einem Streuwinkel 530 von 90° verschwindet die relative Intensität 540. Der Diffusor 500 kann aber auch eine andere Streucharakteristik aufweisen.

5

Die Erfindung wurde anhand der bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben. Dennoch ist die Erfindung nicht auf die offenbarten Beispiele eingeschränkt.

10 Vielmehr können hieraus andere Variationen vom Fachmann abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Hinterleuchtungseinheit
	10	Zelle
5		
	21	x-Richtung
	22	y-Richtung
	23	z-Richtung
10	31	x-y-Ebene
	32	x-z-Ebene
	33	y-z-Ebene
	100	Träger
15	101	Oberseite
	110	Abschnitt
	150	optoelektronischer Halbleiterchip
	151	Strahlungsemissionsfläche
	155	Kante
20		
	200	Reflektorverbund
	210	Reflektor
	211	Oberseite
	212	Unterseite
25	220	obere Öffnung
	225	Kante
	230	untere Öffnung
	240	Spiegelfläche
	250	azimutaler Sektor
30	255	Grenze
	260	innere Facette
	270	äußere Facette
	275	Winkel
	280	Abstandshalter
35		
	300	Optikverbund
	310	optisches Element
	311	Vorderseite

	312	Rückseite
	313	erste Symmetrieebene
	314	zweite Symmetrieebene
	320	vorderseitiger Ring
5	321	erster vorderseitiger Ring
	322	zweiter vorderseitiger Ring
	330	rückseitiger Ring
	331	erster rückseitiger Ring
	332	zweiter rückseitiger Ring
10		
	400	Flächenabschnitt
	401	vorderseitiger Flächenabschnitt
	402	rückseitiger Flächenabschnitt
	403	Größe
15	410	Oberfläche
	420	Oberflächenteil
	421	kontinuierliche Wellenform
	422	Anordnung von Mikrolinsen
	423	Anordnung von Prismen
20	424	randomisierte Aufrauung
	430	einfallender Lichtstrahl
	431	abgestrahltes Licht
	440	Strahlablenkung
	450	Strahlaufweitung
25	451	Tophat-Streuverteilung
	452	Streubreite
	453	Ablenkwinkel
	454	relative Intensität
30	500	Diffusor
	510	Abschnitt
	511	Vorderseite
	512	Rückseite
	520	eingebettete Streupartikel
35	530	Streuwinkel
	531	erster Streuwinkelbereich
	532	zweiter Streuwinkelbereich
	540	relative Intensität

- 550 Abstandshalter
- 600 Halterahmen
- 605 Aussparung
- 5 610 erster Luftspalt
- 620 zweiter Luftspalt
- 630 wellenlängenkonvertierendes Element

PATENTANSPRÜCHE

1. Hinterleuchtungseinheit (1)

mit einem Träger (100) mit einer parallel zu einer x-y-Ebene (31) angeordneten Oberseite (101), einem in eine z-Richtung (23) über dem Träger (100) angeordneten Reflektorverbund (200), einem in z-Richtung (23) über dem Reflektorverbund (200) angeordneten Optikverbund (300) und einem in z-Richtung (23) über dem Optikverbund (300) angeordneten Diffusor (500),

wobei eine Zelle (10) der Hinterleuchtungseinheit (1) einen Abschnitt (110) des Trägers (100) mit einem auf der Oberseite (101) angeordneten optoelektronischen Halbleiterchip (150), einen Reflektor (210) des Reflektorverbunds (200), ein optisches Element (310) des Optikverbunds (300) und einen Abschnitt (510) des Diffusors (500) umfasst,

wobei der Reflektor (210) eine konkave Spiegelfläche (240) aufweist,

wobei das optische Element (310) eine dem Reflektor (210) zugewandte Vorderseite (311) und eine von dem Reflektor (210) abgewandte Rückseite (312) aufweist,

wobei die Vorderseite (311) in matrixförmig angeordnete vorderseitige Flächenabschnitte (400, 401) unterteilt ist und die Rückseite (312) in matrixförmig angeordnete rückseitige Flächenabschnitte (400, 402) unterteilt ist,

wobei mindestens zwei vorderseitige Flächenabschnitte (400, 401) unterschiedlich ausgebildet sind und mindestens zwei rückseitige Flächenabschnitte (400, 402) unterschiedlich ausgebildet sind,

wobei jeder vorderseitige Flächenabschnitt (400, 401) und jeder rückseitige Flächenabschnitt (400, 402) so ausgebildet ist, dass ein den jeweiligen Flächenabschnitt

(400) mittig in z-Richtung (23) durchdringender Lichtstrahl (430) eine festgelegte Strahlablenkung (440) und eine festgelegte Strahlaufweitung (450) erfährt,

wobei die vorderseitigen Flächenabschnitte (400, 401)

nicht kongruent mit den rückseitigen Flächenabschnitten (400, 402) sind.

2. Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß Anspruch 1,
5 wobei zwischen dem Reflektorverbund (200) und dem Optikverbund (300) ein Luftspalt (610) ausgebildet ist.
3. Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 wobei zwischen dem Optikverbund (300) und dem Diffusor (500) ein Luftspalt (620) ausgebildet ist.
4. Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
15 wobei der Reflektor (210) an einer dem optischen Element (310) zugewandten Oberseite (211) eine rechteckige obere Öffnung (220) aufweist,
wobei Kanten (155) des optoelektronischen Halbleiterchips (150) parallel zu Kanten (225) der oberen Öffnung (220)
20 orientiert sind.
5. Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Reflektor (210) an einer dem Träger (100) zugewandten Unterseite (212) eine kreisscheibenförmige untere
25 Öffnung (230) aufweist,
wobei der optoelektronische Halbleiterchip (150) in der unteren Öffnung (230) angeordnet ist.
- 30 6. Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Spiegelfläche (240) des Reflektors (210) in vier azimutale Sektoren (250) unterteilt ist,
wobei die Spiegelfläche (240) an Grenzen (255) zwischen
35 den Sektoren (250) Knicke aufweist.
7. Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß Anspruch 6,
wobei jeder Sektor (250) eine ebene innere Facette (260)

und eine ebene äußere Facette (270) aufweist,
wobei die innere Facette (260) und die äußere Facette
(270) unter einem Winkel (275) zueinander angeordnet
sind.

5

8. Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der vorhergehen-
den Ansprüche,
wobei die festgelegte Strahlablenkung (440) sich bei min-
destens zwei Flächenabschnitten (400) unterscheidet
10 und/oder die festgelegte Strahlaufweitung (450) sich bei
mindestens zwei Flächenabschnitten (400) unterscheidet.

9. Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der vorhergehen-
den Ansprüche,
15 wobei die Strahlaufweitung (450) bei mindestens einem
Flächenabschnitt (400) nach einer Tophat-Streuverteilung
(451) mit festgelegter Streubreite (452) erfolgt.

10. Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der vorhergehen-
den Ansprüche,
20 wobei mindestens zwei vorderseitige Flächenabschnitte
(400, 401) unterschiedliche Größen (403) aufweisen und/o-
der mindestens zwei rückseitige Flächenabschnitte (400,
402) unterschiedliche Größen (403) aufweisen.

25

11. Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der vorhergehen-
den Ansprüche,
wobei die Anzahl der vorderseitigen Flächenabschnitte
(400, 401) der Anzahl der rückseitigen Flächenabschnitte
30 (400, 402) entspricht.

12. Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der vorhergehen-
den Ansprüche,
wobei die Vorderseite (311) des optischen Elements (310)
35 und/oder die Rückseite (312) des optischen Elements (310)
spiegelsymmetrisch in Bezug auf eine zu einer x-z-Ebene

(32) parallele Symmetrieebene (313) und spiegelsymmetrisch in Bezug auf eine zu einer y-z-Ebene (33) parallele Symmetrieebene (314) sind.

5 13.Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei eine Oberfläche (410) mindestens eines Flächenabschnitts (400) in eine Mehrzahl von Oberflächenteilen (420) unterteilt ist,
10 wobei die Oberflächenteile (420) jeweils gegenüber der z-Richtung (23) gekippt sind.

14.Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß Anspruch 13,
wobei die Oberflächenteile (420) jeweils eine von einer
15 ebenen Fläche abweichende Form aufweisen, insbesondere eine Wellenform (421), eine Anordnung von Mikrolinsen (422), eine Anordnung von Prismen (423) oder eine randomisierte Aufrauung (424).

20 15.Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Diffusor (500) als planparallele Platte ausgebildet ist,
wobei der Diffusor (500) eingebettete Streupartikel (520)
25 aufweist.

16.Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14,
wobei der Diffusor (500) als mikrooptisch strukturierter
30 Oberflächendiffusor ausgebildet ist.

17.Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Diffusor (500) bei Bestrahlung mit einer kollimierten Lichtquelle Licht so streut, dass die relative
35 Intensität (540) in einem ersten Streuwinkelbereich (531) von 0° bis 90° abnimmt und in einem zweiten Streuwinkel-

bereich (532) von 90° bis 180° zunimmt, wobei die relative Intensität (540) bei einem Streuwinkel (530) von 0° größer ist als bei einem Streuwinkel (530) von 180° .

5 18.Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei zwischen dem Optikverbund (300) und dem Diffusor (500) ein wellenlängenkonvertierendes Element (630) angeordnet ist.

10

19.Hinterleuchtungseinheit (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei die Hinterleuchtungseinheit (1) mehrere gleichartige Zellen (10) aufweist,

15 wobei die Zellen (10) matrixförmig angeordnet sind.

FIG 1

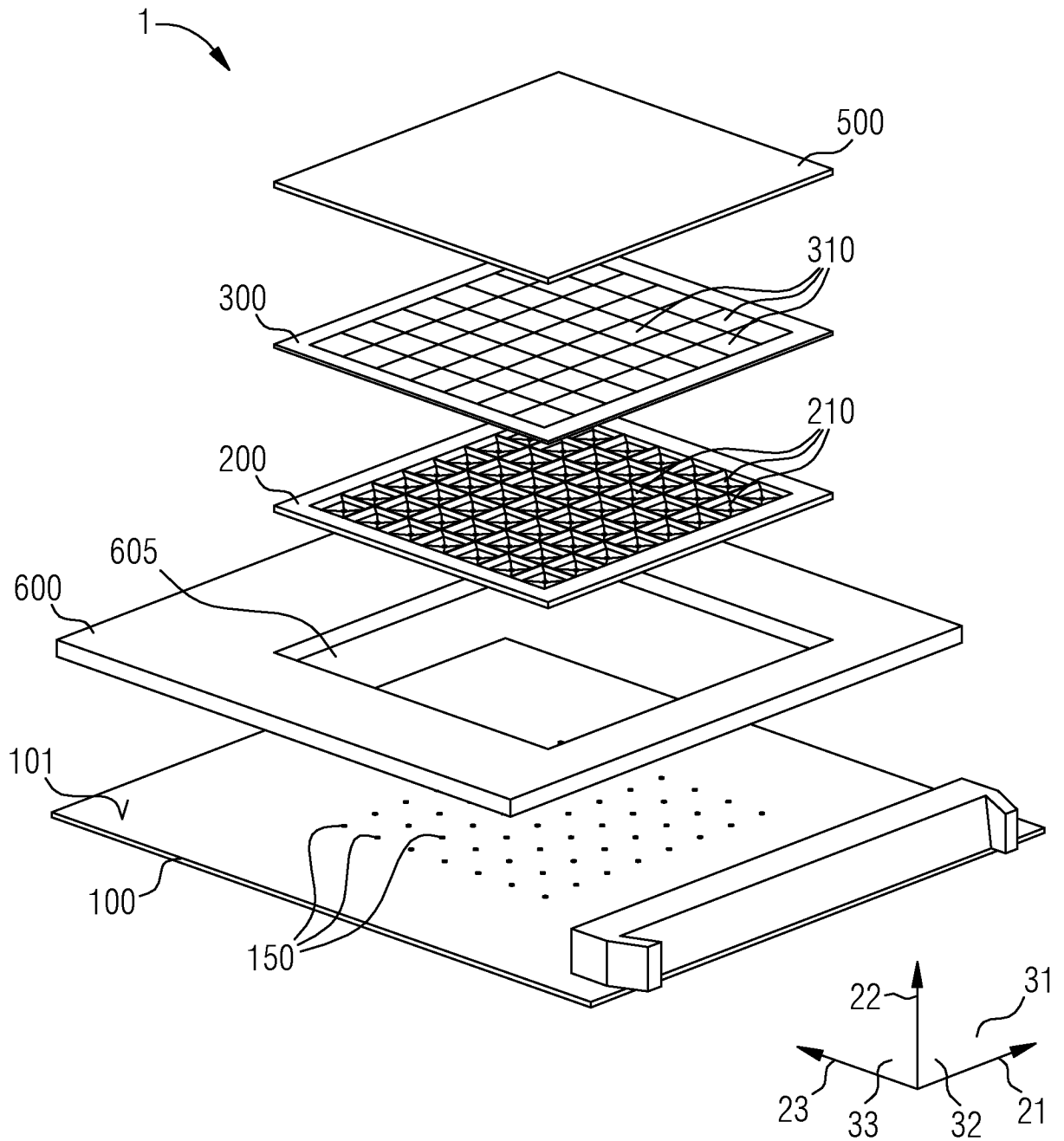


FIG 2

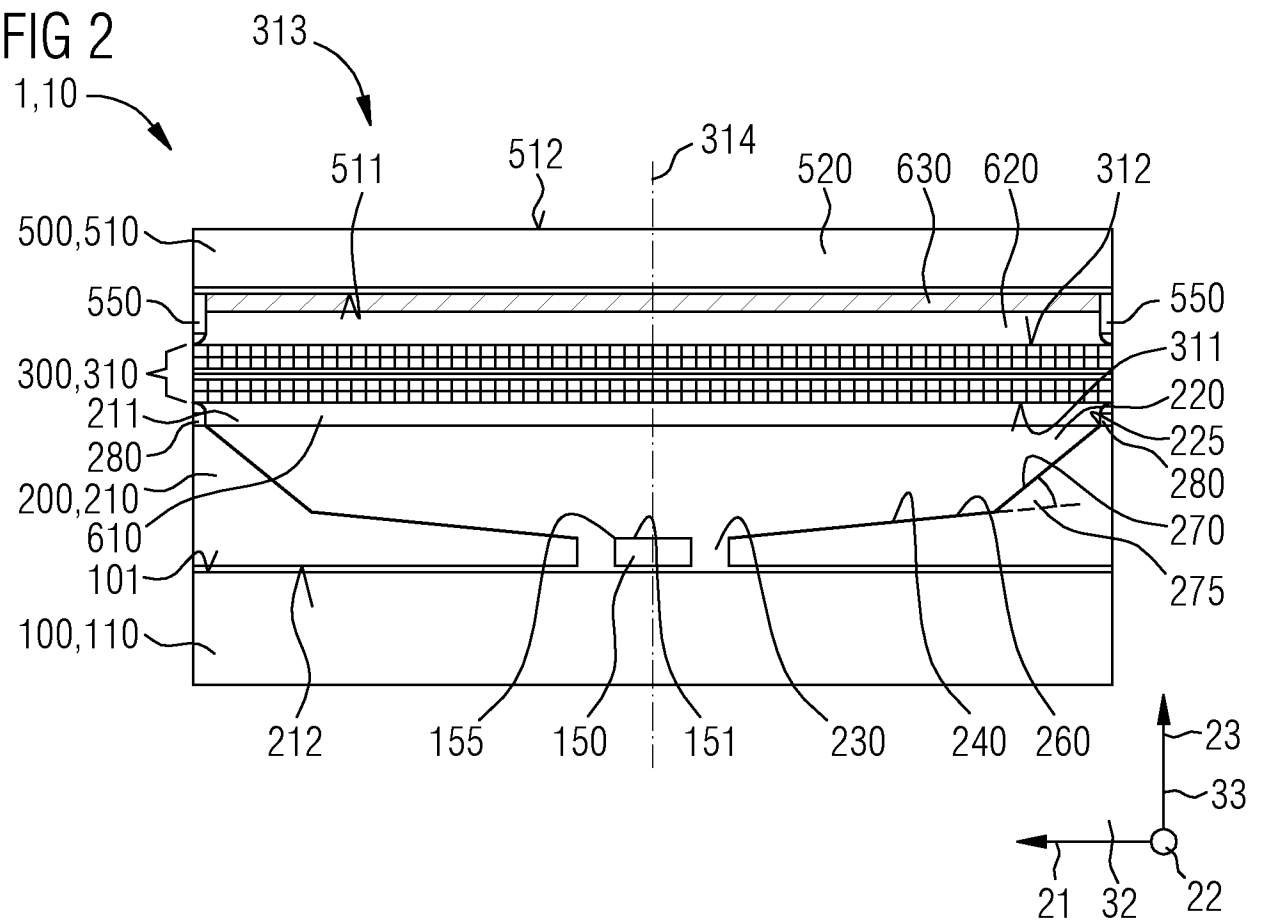


FIG 3

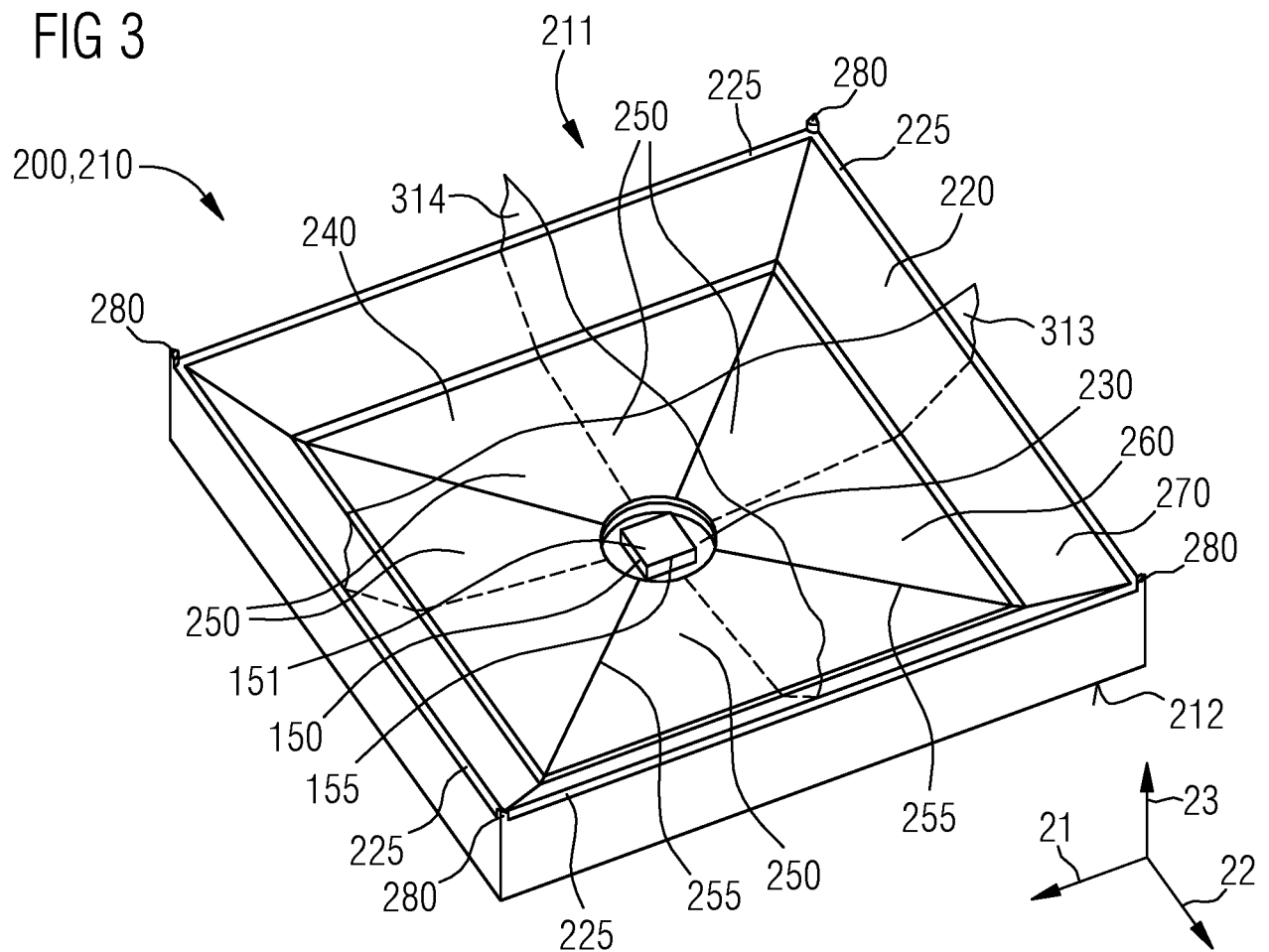


FIG 4

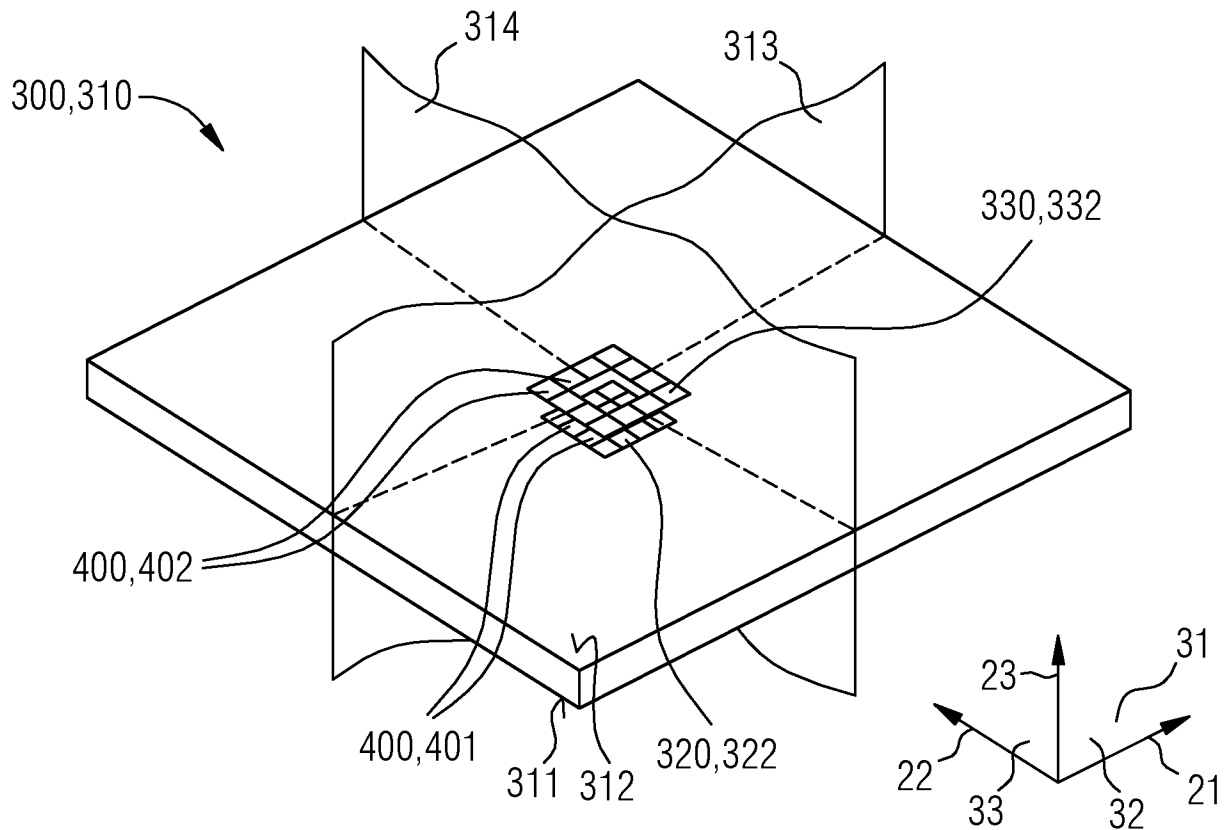


FIG 5

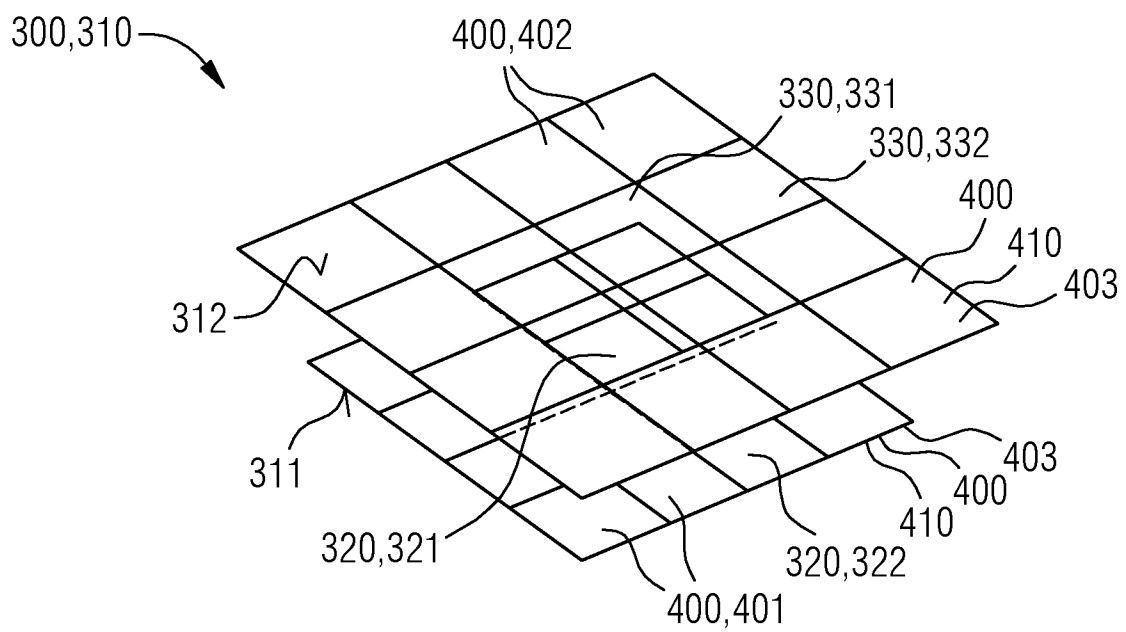


FIG 6

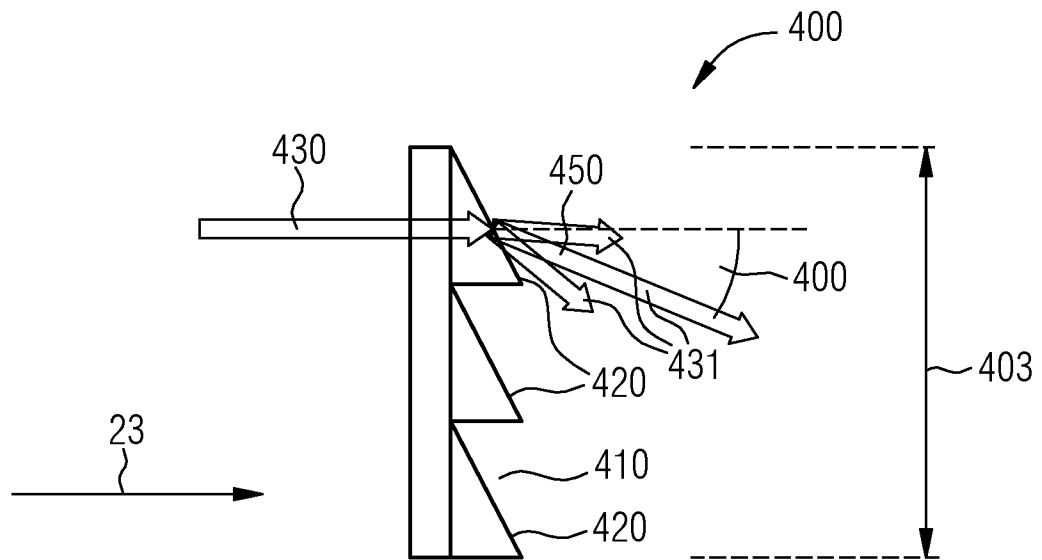


FIG 7

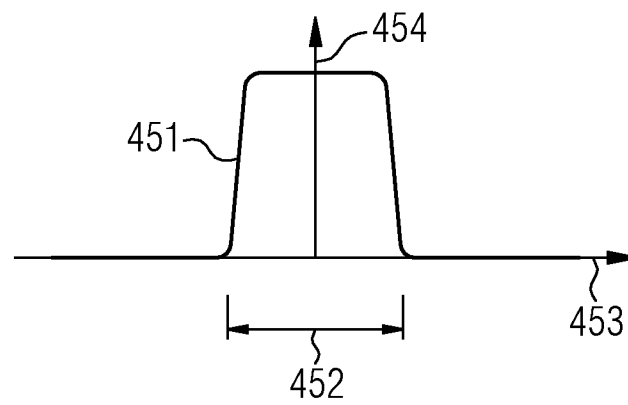


FIG 8

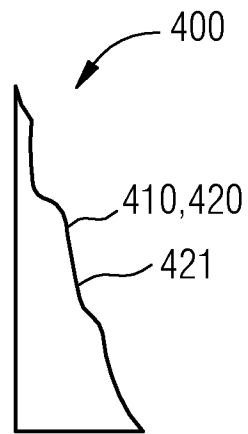


FIG 9

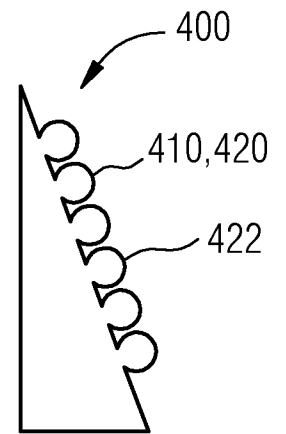


FIG 10

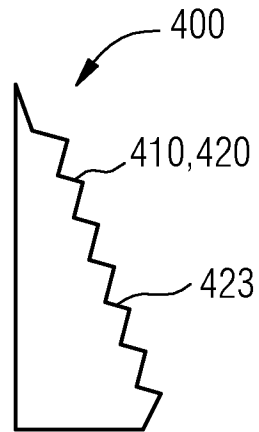


FIG 11

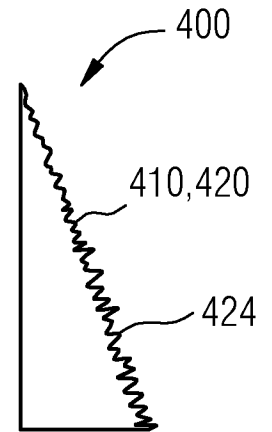
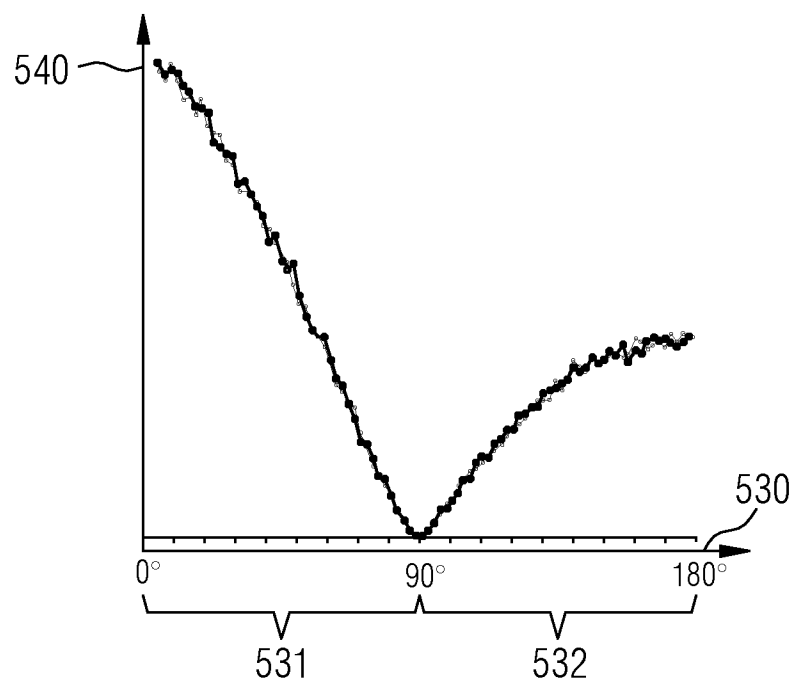


FIG 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/064033

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*G02F 1/13357*(2006.01)i; *G02F 1/1335*(2006.01)i; *H01L 33/58*(2010.01)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)

G02F; H01L

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 3447807 A1 (SONY CORP [JP]) 27 February 2019 (2019-02-27) paragraphs [0012], [0014], [0025]; figures 1,2,5-7	1-19
A	US 2018059482 A1 (LI XIANGTONG [US] ET AL) 01 March 2018 (2018-03-01) paragraph [0039]; figures 2,3,5,8	1-19
A	US 2007064423 A1 (SHIMURA TAKASHI [JP]) 22 March 2007 (2007-03-22) paragraph [0056]; figures 1,2,10A,10B	1-19



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

07 September 2022

Date of mailing of the international search report

14 September 2022

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

Queneuille, Julien

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/064033

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	3447807	A1	27 February 2019	CN	108701742	A	23 October 2018
				CN	114188464	A	15 March 2022
				EP	3447807	A1	27 February 2019
				JP	6906500	B2	21 July 2021
				JP	2021166190	A	14 October 2021
				JP	WO2017169123	A1	07 February 2019
				US	2019049651	A1	14 February 2019
				WO	2017169123	A1	05 October 2017
US	2018059482	A1	01 March 2018	NONE			
US	2007064423	A1	22 March 2007	CN	1667436	A	14 September 2005
				DE	102005011110	A1	27 October 2005
				JP	4471685	B2	02 June 2010
				JP	2005257953	A	22 September 2005
				US	2005201101	A1	15 September 2005
				US	2007064423	A1	22 March 2007

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G02F1/13357 G02F1/1335 H01L33/58 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G02F H01L		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 3 447 807 A1 (SONY CORP [JP]) 27. Februar 2019 (2019-02-27) Absätze [0012], [0014], [0025]; Abbildungen 1, 2, 5-7 -----	1-19
A	US 2018/059482 A1 (LI XIANGTONG [US] ET AL) 1. März 2018 (2018-03-01) Absatz [0039]; Abbildungen 2, 3, 5, 8 -----	1-19
A	US 2007/064423 A1 (SHIMURA TAKASHI [JP]) 22. März 2007 (2007-03-22) Absatz [0056]; Abbildungen 1, 2, 10A, 10B -----	1-19
☐ 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
7. September 2022		14/09/2022
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 Queneuille, Julien

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/064033

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3447807	A1	27-02-2019	CN 108701742 A 23-10-2018
			CN 114188464 A 15-03-2022
			EP 3447807 A1 27-02-2019
			JP 6906500 B2 21-07-2021
			JP 2021166190 A 14-10-2021
			JP WO2017169123 A1 07-02-2019
			US 2019049651 A1 14-02-2019
			WO 2017169123 A1 05-10-2017

US 2018059482	A1	01-03-2018	KEINE

US 2007064423	A1	22-03-2007	CN 1667436 A 14-09-2005
			DE 102005011110 A1 27-10-2005
			JP 4471685 B2 02-06-2010
			JP 2005257953 A 22-09-2005
			US 2005201101 A1 15-09-2005
			US 2007064423 A1 22-03-2007
