

(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
25. Juni 2020 (25.06.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/127029 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 33/56 (2010.01) H01L 33/50 (2010.01)
H01L 33/60 (2010.01) H01L 27/15 (2006.01)
H01L 33/40 (2010.01) H01L 33/08 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/085324

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Dezember 2019 (16.12.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 132 651.3
18. Dezember 2018 (18.12.2018) DE

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

(72) Erfinder: **VÖLKL, Michael**; Humboldtstr. 39, 93053
Regensburg (DE). **HERMANN, Siegfried**; Hauptstr. 24,
94362 Neukirchen (DE).

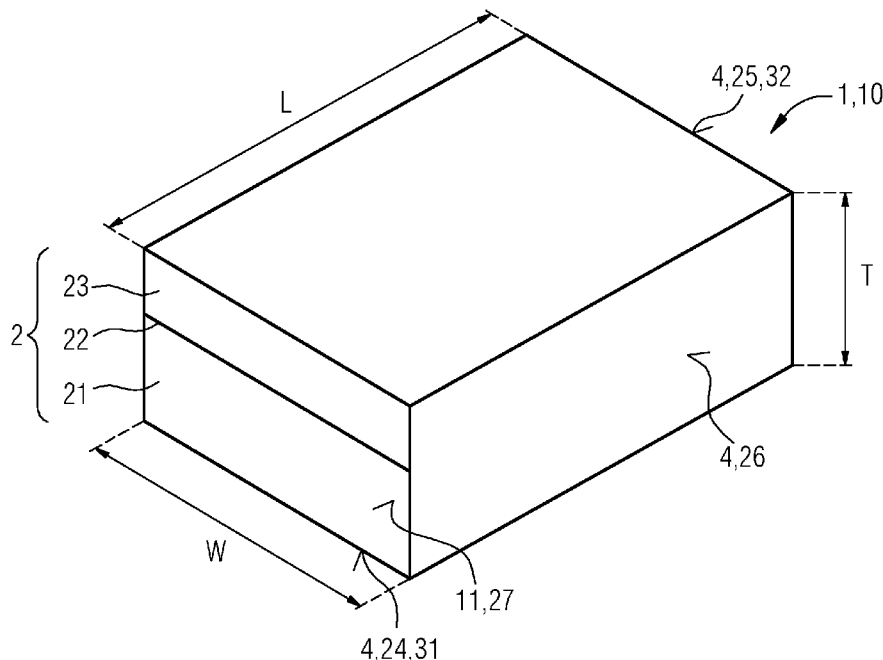
(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-
WALTSGESELLSCHAFT MBH**; Schloßschmidstr. 5,
80639 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,

(54) Title: OPTOELECTRONIC SEMICONDUCTOR COMPONENT

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERBAUTEIL

FIG 1



(57) Abstract: In one embodiment, the optoelectronic semiconductor component (10) comprises an emitter unit (1) and a reflector (4). The emitter unit (1) comprises a semiconductor layer sequence (2) having two opposing main sides (24, 25), multiple lateral surfaces (26, 27) and an active zone (22) for generating radiation. The emitter unit (1) includes electrical contact surfaces (31, 32) located on the main sides (24, 25). The reflector (4) covers the main sides (24, 25) and all lateral surfaces (26) apart from up to at least 90% of a single lateral surface (27) designed for radiation emission.

(57) Zusammenfassung: In einer Ausführungsform umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil (10) eine Emittereinheit (1) und einen Reflektor (4). Die Emittereinheit (1) weist eine Halbleiterschichtenfolge (2) auf, die zwei einander gegenüberliegende Hauptseiten

NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(24, 25), mehrere Seitenflächen (26, 27) und eine aktive Zone (22) zur Strahlungserzeugung umfasst. Die Emittereinheit (1) beinhaltet elektrische Kontaktflächen (31, 32), die sich an den Hauptseiten (24, 25) befinden. Der Reflektor (4) überdeckt die Hauptseiten (24, 25) und alle Seitenflächen (26) bis auf eine einzige, zur Strahlungsemission eingerichtete Seitenfläche (27) zu mindestens 90 %.

Beschreibung

OPTOELEKTRONISCHES HALBLEITERBAUTEIL

5 Es wird ein optoelektronisches Halbleiterbauteil angegeben.

Eine zu lösende Aufgabe liegt darin, ein optoelektronisches Halbleiterbauteil anzugeben, das Licht mit einer hohen Leuchtdichte emittiert.

10

Diese Aufgabe wird unter anderem durch ein optoelektronisches Halbleiterbauteil mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind Gegenstand der übrigen Ansprüche.

15

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Halbleiterbauteil eine oder mehrere Emittereinheiten. Die mindestens eine Emittereinheit ist dazu eingerichtet, im Betrieb des optoelektronischen Halbleiterbauteils eine Strahlung zu emittieren, insbesondere sichtbares Licht. Alternativ oder zusätzlich zu sichtbarem Licht kann von zumindest einer Emittereinheit auch nahultraviolette Strahlung und/oder nahinfrarote Strahlung erzeugt werden.

20

25

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Emittereinheit eine Halbleiterschichtenfolge. Die Halbleiterschichtenfolge weist zwei einander gegenüberliegende Hauptseiten auf. Die Hauptseiten sind bevorzugt die größten Seiten der Halbleiterschichtenfolge.

30

Insbesondere sind die Hauptseiten senkrecht zu einer Wachstumsrichtung der Halbleiterschichtenfolge orientiert.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Halbleiterschichtenfolge mehrere Seitenflächen. Die Seitenflächen sind quer zu den Hauptseiten orientiert. Bevorzugt verlaufen die Seitenflächen parallel oder
5 näherungsweise parallel zur Wachstumsrichtung der Halbleiterschichtenfolge. Näherungsweise bedeutet beispielsweise eine Winkeltoleranz von höchstens 15° oder 10° oder 5° .

10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Halbleiterschichtenfolge eine oder mehrere aktive Zonen. Die mindestens eine aktive Zone ist zur Strahlungserzeugung eingerichtet. Die aktive Zone beinhaltet zumindest einen pn-Übergang, eine Einfachquantentopfstruktur oder eine
15 Mehrfachquantentopfstruktur. In der aktiven Zone wird über Ladungsträgerrekombination und damit über Elektrolumineszenz Strahlung erzeugt. Die aktive Zone befindet sich bevorzugt zwischen einem n-leitenden Bereich und einem p-leitenden Bereich der Halbleiterschichtenfolge.

20 Die erzeugte Strahlung ist bevorzugt eine inkohärente Strahlung und kein Laserlicht. Die Emittereinheit ist somit insbesondere ein Leuchtdiodenchip und/oder eine Leuchtdiodeneinheit.

25 Die Halbleiterschichtenfolge basiert bevorzugt auf einem III-V-Verbindungshalbleitermaterial. Bei dem Halbleitermaterial handelt es sich zum Beispiel um ein Nitrid-Verbindungshalbleitermaterial wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{N}$ oder um ein
30 Phosphid-Verbindungshalbleitermaterial wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{P}$ oder auch um ein Arsenid-Verbindungshalbleitermaterial wie $\text{Al}_n\text{In}_{1-n-m}\text{Ga}_m\text{As}$ oder wie $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{As}_k\text{P}_{1-k}$, wobei jeweils $0 \leq n \leq 1$, $0 \leq m \leq 1$ und

$n + m \leq 1$ sowie $0 \leq k < 1$ ist. Insbesondere gilt dabei für zumindest eine Schicht oder für alle Schichten der Halbleiterschichtenfolge $0 < n \leq 0,8$, $0,4 \leq m < 1$ und $n + m \leq 0,95$ sowie $0 < k \leq 0,5$. Dabei kann die

- 5 Halbleiterschichtenfolge Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen. Der Einfachheit halber sind jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters der Halbleiterschichtenfolge, also Al, As, Ga, In, N oder P, angegeben, auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen
10 weiterer Stoffe ersetzt und/oder ergänzt sein können.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst die Emittereinheit elektrische Kontaktflächen, bevorzugt genau zwei elektrische Kontaktflächen. Die elektrischen
15 Kontaktflächen sind zu einer Stromeinprägung in die Halbleiterschichtenfolge eingerichtet. Die elektrischen Kontaktflächen befinden sich an den Hauptseiten der Halbleiterschichtenfolge.

- 20 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Halbleiterbauteil einen Reflektor. Der Reflektor kann ein integraler Bestandteil der zumindest einen Emittereinheit sein. Der Reflektor überdeckt die Hauptseiten und alle Seitenflächen der Halbleiterschichtenfolge bis auf eine
25 einzige, zur Strahlungsemission eingerichtete Seitenfläche überwiegend. Überwiegend bedeutet zu mindestens 70 % oder 90 %.

- Die Hauptseiten und die nicht zur Strahlungsemission
30 eingerichteten Seitenflächen können auch vollständig von dem Reflektor bedeckt sein. Der Reflektor ist zu einer Reflexion der im Betrieb erzeugten Strahlung eingerichtet. Ein Reflexionsgrad des Reflektors für diese Strahlung beträgt

bevorzugt mindestens 80 % oder 90 % oder 96 % oder 98 %. Der Reflektor kann einstückig gestaltet sein. Bevorzugt jedoch ist der Reflektor mehrstückig und aus mehreren Komponenten zusammengesetzt.

5

In mindestens einer Ausführungsform umfasst das optoelektronische Halbleiterbauteil mindestens eine Emittereinheit und mindestens einen Reflektor. Die Emittereinheit weist eine Halbleiterschichtenfolge auf, die
10 zwei einander gegenüberliegende Hauptseiten, mehrere Seitenflächen und eine aktive Zone zur Strahlungserzeugung umfasst. Die Emittereinheit beinhaltet elektrische Kontaktflächen, die sich an den Hauptseiten befinden. Der Reflektor überdeckt die Hauptseiten und alle Seitenflächen
15 bis auf eine einzige, zur Strahlungsemission eingerichtete Seitenfläche zu mindestens 90 %.

Für viele Anwendungen, beispielsweise für Scheinwerfer in Kraftfahrzeugen oder in Projektoren, sind hohe Leuchtdichten
20 notwendig. Mit dem hier beschriebenen Halbleiterbauteil sind hohe Leuchtdichten erreichbar, wobei das Halbleiterbauteil kleine geometrische Abmessungen aufweist.

Insbesondere erfolgt bei dem hier beschriebenen
25 Halbleiterbauteil eine Auskopplung des erzeugten Lichts an einer einzigen Facette oder Seitenfläche. Die Halbleiterschichtenfolge kann als Lichtleiter gestaltet sein, um weit von der Auskoppelseite der Halbleiterschichtenfolge entfernt erzeugtes Licht zur Auskoppelfläche zu
30 transportieren. Bevorzugt ist die Auskoppelfläche sehr klein, um hohe Leuchtdichten zu erreichen.

Eine metallische Verspiegelung einer Wachstumsobenseite und einer Wachstumsunterseite kann als vollflächige p-Kontaktfläche und als n-Kontaktfläche benutzt werden. Über eine geeignete Geometrie der Halbleiterschichtenfolge lässt
5 sich eine hohe Lichtauskoppelleffizienz erzielen.

Es kann ein pixeliertes Abbildungssystem aufgebaut werden, bei dem jede Emittereinheit separat ansteuerbar ist. Damit lassen sich hochauflösende Abbildungen mit hoher Leuchtdichte
10 erzielen. Es ist möglich, dass geometrische Auskoppelstrukturen an der Auskoppelseite vorhanden sind.

Eine Kombination mit optischen Systemen und Konvertern, also Leuchtstoffen, an der Auskoppelseite ist insbesondere entlang
15 einer Emissionsrichtung möglich. Es sind verschiedene Varianten einer Verspiegelung der Halbleiterschichtenfolge, einer Kontaktführung und einer elektrischen Isolation möglich. Über geometrische Modifikationen der Kontaktflächen und/oder einer Querschnittsfläche oder Grundfläche der
20 Halbleiterschichtenfolge lassen sich weiter erhöhte Leuchtdichten erzielen.

Beispielsweise weist das Halbleiterbauteil gegenüber einem herkömmlichen Halbleiterbauteil gleicher Größe eine um einen
25 Faktor 6 erhöhte Strahlungsdichte an der zur Strahlungsemission eingerichteten Auskoppelseite auf.

Mit den Emittereinheiten sind Arrays aufbaubar, die elektrisch in Serie geschaltet werden können, indem eine
30 bevorzugt vollflächige Aufeinanderstapelung an den elektrischen Kontaktflächen erfolgt. Die Emittereinheiten können auch elektrisch parallel geschaltet werden, indem die Kontaktflächen nebeneinander platziert werden. Dabei sind

Kombinationen möglich. Solche Arrays können herkömmliche LED-Chips ersetzen und sind für Scheinwerfer, Projektionsanwendungen, Straßenbeleuchtung und/oder für die Allgemeinbeleuchtung geeignet. Dabei kann eine Emission im sichtbaren Spektralbereich erfolgen, beispielsweise kann blaues, grünes und/oder rotes Licht oder auch weißes Licht emittiert werden oder es erfolgt eine Emission im ultravioletten Spektralbereich und/oder im infraroten Spektralbereich.

10

Insbesondere ist eine Anwendung der Emittereinheiten sowie des Halbleiterbauteils in Miniprojektoren und Near-to-Eye-Applikationen möglich.

15 Einzelne Emittereinheiten sind durch ihre besonders kleine Dicke gut für Spezialanwendungen geeignet, beispielsweise zum Einkoppeln in dünne, rechteckige oder auch ellipsoidale Fasern oder Lichtleiter.

20 Eine Verlustleistung bei der elektrooptischen Konversion lässt sich beispielsweise mittels Luftstrom, Flüssigkeitskühlung oder einer Wärmesenke abführen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform bedecken die Kontaktflächen die Hauptflächen jeweils überwiegend, beispielsweise zu mindestens 70 % oder 90 % oder 95 % oder vollständig. Dabei sind die Kontaktflächen bevorzugt ein Teil des Reflektors.

30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfassen die Kontaktflächen je mindestens eine metallische Schicht. Optional weisen die Kontaktflächen eine weitere Schicht auf, insbesondere eine Schicht aus einem transparenten leitfähigen

Oxid, kurz TCO, wie ITO oder wie Zinkoxid. Eine solche TCO-Kontaktschicht befindet sich bevorzugt zwischen der metallischen Schicht und der Halbleiterschichtenfolge.

- 5 Die metallische Schicht oder die TCO-Schicht der Kontaktflächen ist bevorzugt eine durchgehende, lückenlose und zusammenhängende Schicht. Alternativ kann die metallische Schicht oder die TCO-Schicht strukturiert sein. Zwischen zum Beispiel inselförmigen Gebieten der metallischen Schicht oder
10 der TCO-Schicht kann sich ein dielektrischer Spiegel oder ein Kombinationsspiegel mit metallischen und mit dielektrischen Komponenten befinden.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform beträgt ein maximaler
15 Abstand des Reflektors zur Halbleiterschichtenfolge höchstens 10 μm oder 5 μm oder 2 μm oder 1 μm . Insbesondere befindet sich der Reflektor stellenweise oder ganzflächig unmittelbar an der Halbleiterschichtenfolge. Zum Beispiel befindet sich zwischen der Halbleiterschichtenfolge und dem Reflektor
20 stellenweise nur eine Passivierungsschicht.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die zur Strahlungsemission eingerichtete Seitenfläche überwiegend oder ganz frei von dem Reflektor. Beispielsweise ist diese
25 Seitenfläche zu höchstens 5 % oder 10 % oder 20 % oder überhaupt nicht vom Reflektor bedeckt.

- Gemäß zumindest einer Ausführungsform beträgt eine Gesamtdicke der Emittereinheit höchstens ein Vierfaches oder
30 ein Dreifaches oder ein Doppeltes einer Dicke des n-leitenden Bereichs oder der n-leitenden Bereiche der Halbleiterschichtenfolge. Mit anderen Worten ist die Gesamtdicke der Emittereinheiten im Wesentlichen durch die

Halbleiterschichtenfolge bestimmt. Eine Dicke insbesondere der Kontaktflächen und des Reflektors ist bevorzugt kleiner als die Dicke der Halbleiterschichtenfolge. Beispielsweise liegt eine Dicke der Kontaktflächen jeweils bei höchstens
5 10 % oder 20 % oder 40 % der Dicke des n-leitenden Bereichs oder der n-leitenden Bereiche der Halbleiterschichtenfolge.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die zur Strahlungsemission eingerichtete Seitenfläche mit einer
10 Aufrauung versehen. Über eine solche Aufrauung lässt sich eine erhöhte Lichtauskoppelleffizienz erzielen. Bevorzugt liegt eine solche Aufrauung ausschließlich an der zur Strahlungsemission eingerichteten Seitenfläche vor.

15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Halbleiterbauteil eine Vielzahl der Emittereinheiten. Durch die Emittereinheiten wird bevorzugt eine gemeinsame Emissionsfläche gebildet, die aus den zur Strahlungsemission eingerichteten Seitenflächen der Emittereinheiten
20 zusammengesetzt ist. Die Emissionsfläche kann eine ebene, planare Fläche sein.

Jede der Emittereinheiten kann einen eigenen Reflektor umfassen. Alternativ liegt ein gemeinsamer Reflektor für alle
25 Emittereinheiten oder je für eine Gruppe von Emittereinheiten vor. Bevorzugt bilden dabei die Kontaktflächen je einen Teil des Reflektors zwischen zwei benachbarten Emittereinheiten. Alternativ sind die Kontaktflächen kein Teil des Reflektors und reflektieren nicht oder nicht signifikant, zum Beispiel
30 im Falle von TCO-Kontaktflächen mit einem Brechungsindex, der ähnlich dem Brechungsindex der Halbleiterschichtenfolge ist.

Umfassen die Emittereinheiten je mehrere aktive Zonen, so können zwischen benachbarten aktiven Zonen jeweils Tunnelkontakte vorhanden sein. Bevorzugt jedoch umfassen die Emittereinheiten jeweils nur genau eine aktive Zone.

5

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegen die Emittereinheiten in einer linearen oder in einer zweidimensionalen Anordnung vor. Das heißt, die zur Strahlungsemission eingerichteten Seitenflächen können alle entlang einer insbesondere geraden Linie angeordnet sein. Alternativ sind die zur Strahlungsemission eingerichteten Seitenflächen im Falle einer zweidimensionalen Anordnung in Draufsicht gesehen bevorzugt in einem regelmäßigen, beispielsweise rechteckigen Gitter angeordnet.

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind benachbarte Emittereinheiten an ihren Hauptflächen aufeinanderfolgend angeordnet, insbesondere unmittelbar aufeinandergestapelt angeordnet. Alternativ oder zusätzlich kann eine Anordnung benachbarter Emittereinheiten über Seitenflächen, insbesondere über gegenüberliegende Seitenflächen, die nicht zur Strahlungsemission vorgesehen sind, erfolgen. Liegt eine Anordnung aufeinanderfolgender Emittereinheiten nur über bevorzugt gegenüberliegende Seitenflächen vor, so lässt sich ein sehr dünnes Halbleiterbauteil erzeugen, das etwa für Displayhinterleuchtungen oder zur Einkopplung in Lichtfasern oder Lichtleiterplatten geeignet ist.

15

20

25

30

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist zumindest ein Teil der Emittereinheiten über ihre Kontaktflächen unmittelbar mechanisch und elektrisch miteinander verbunden.

Beispielsweise sind die betreffenden Emittereinheiten aneinander gelötet oder elektrisch leitfähig geklebt, sodass

sich zwischen den Kontaktflächen aufeinanderfolgender Emittereinheiten lediglich ein Verbindungsmittel befindet.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind die

- 5 Emittereinheiten oder Gruppen von Emittereinheiten elektrisch unabhängig voneinander ansteuerbar. Dabei liegen bevorzugt verschiedenfarbig emittierende Emittereinheiten vor. Beispielsweise liegen rotes Licht emittierendes Emittereinheiten, grünes Licht emittierende Emittereinheiten
10 und blaues Licht emittierende Emittereinheiten vor. Es ist möglich, dass durch die Emittereinheiten Bildpunkte aufgebaut sind, sodass das Halbleiterbauteil eine Anzeigevorrichtung sein kann.

- 15 Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt eine Anzahl der Emittereinheiten des Halbleiterbauteils bei mindestens 100 oder 300 oder 1000. Alternativ oder zusätzlich liegt die Anzahl der Emittereinheiten bei höchstens 100.000 oder 30.000 oder 10.000. Es ist somit möglich, dass das Halbleiterbauteil
20 im Vergleich zu einem Display, welche üblicherweise eine hohe Auflösung mit Millionen von Pixeln aufweisen, über relativ wenige Emittereinheiten verfügt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegt eine Dicke der

- 25 Halbleiterschichtenfolge zwischen den Hauptseiten bei mindestens 0,5 μm oder 1 μm oder 2 μm . Alternativ oder zusätzlich liegt diese Dicke bei höchstens 12 μm oder 6 μm oder 4 μm .

- 30 Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Halbleiterschichtenfolge in Richtung senkrecht zur Seitenfläche, die zur Strahlungsemission eingerichtet ist, eine Länge von mindestens 10 μm oder 40 μm oder 150 μm auf.

Alternativ oder zusätzlich liegt diese Länge bei höchstens 0,5 mm oder 200 μm oder 100 μm .

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die

- 5 Halbleiterschichtenfolge in Richtung quer oder parallel zur Seitenfläche, die zur Strahlungsemission eingerichtet ist, eine Breite von mindestens 30 μm oder 50 μm oder 100 μm auf. Alternativ oder zusätzlich liegt diese Breite bei höchstens 1 mm oder 0,5 mm oder 250 μm .

10

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Breite der Halbleiterschichtenfolge größer als die Länge der Halbleiterschichtenfolge, oder umgekehrt. Beispielsweise übersteigt die Breite die Länge um mindestens einen Faktor

15 1,5 oder 3 oder 10, oder umgekehrt.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der Reflektor eine oder mehrere Metallschichten oder besteht hieraus. Sind mehrere Metallschichten des Reflektors vorhanden, so können

20 diese Metallschichten nebeneinander und damit nicht überlappend angeordnet sein. Alternativ können in Richtung weg von der Halbleiterschichtenfolge mehrere Metallschichten aufeinanderfolgen. Umfasst der Reflektor ausschließlich Metallschichten, so handelt es sich bei dem Reflektor um

25 einen metallischen Reflektor.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der Reflektor mindestens eine totalreflektierende Schicht. Die totalreflektierende Schicht weist im Vergleich zur

30 Halbleiterschichtenfolge bevorzugt einen relativ niedrigen Brechungsindex für die im Betrieb erzeugte Strahlung auf. Beispielsweise ist eine solche totalreflektierende Schicht aus einem Oxid wie Siliziumdioxid oder aus einem Nitrid wie

Aluminiumnitrid. Der Reflektor kann mehrere solcher Schichten umfassen, die nebeneinander oder übereinander gestapelt angeordnet sein können.

- 5 Gemäß zumindest einer Ausführungsform handelt es sich bei dem Reflektor mindestens zum Teil um einen Bragg-Reflektor. Der Reflektor weist dann mehrere strahlungsdurchlässige Schichten mit abwechselnd hohen und niedrigen Brechungsindizes auf. An einer der Halbleiterschichtenfolge abgewandten Seite des
- 10 Bragg-Reflektors kann sich eine reflektierende Metallschicht befinden, sodass der Bragg-Reflektor aus weniger Schichtpaaren aufgebaut zu sein braucht.

- Alternativ zu spekulär reflektierenden Reflektoren wie
- 15 Metallreflektoren oder Bragg-Reflektoren können auch diffus reflektierende Reflektoren verwendet werden. Zum Beispiel ist der Reflektor dann durch ein transparentes Matrixmaterial gebildet, in das Partikel mit einem anderen Brechungsindex eingebettet sind. Insbesondere ist der Reflektor in diesem
- 20 Fall aus einem Silikon, das mit Titandioxid-Partikeln versetzt ist. Der Reflektor kann weiß erscheinen.

- An verschiedenen Seiten der Halbleiterschichtenfolge können unterschiedliche Arten von Reflektoren vorliegen.
- 25 Beispielsweise sind an den Hauptseiten metallische Reflektoren in Form der Kontaktflächen gegeben, wohingegen der Reflektor an den nicht zur Strahlungsemission eingerichteten Seitenflächen durch einen Bragg-Spiegel oder durch eine diffus reflektierende Schicht gebildet sein kann
- 30 oder alternativ durch einen Kombinationsspiegel, zum Beispiel mit der Metallschicht und mit einer totalreflektierenden Schicht.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist der Reflektor mindestens ein Seitenteil auf, das sich an den nicht zur Strahlungsemission eingerichteten Seitenflächen der Halbleiterschichtenfolge befindet. Das mindestens eine
5 Seitenteil ist bevorzugt aus einem elektrisch leitfähigen Material und kann durch die Metallschicht oder durch einen Teil der Metallschicht gebildet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist das zumindest eine
10 Seitenteil elektrisch von den Kontaktflächen getrennt. Alternativ ist das mindestens eine Seitenteil mit einer der Kontaktflächen elektrisch verbunden, insbesondere ohmsch leitend elektrisch verbunden. Im letztgenannten Fall ist das Seitenteil beispielsweise ein Teil der Kontaktfläche an dem
15 n-leitenden Bereich der Halbleiterschichtenfolge oder ein Teil der Kontaktfläche an dem p-leitenden Bereich der Halbleiterschichtenfolge. Mit anderen Worten kann sich eine der Kontaktflächen auf die nicht zur Strahlungsemission vorgesehenen Seitenflächen der Halbleiterschichtenfolge
20 erstrecken.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform befindet sich zwischen der aktiven Zone und dem Reflektor eine elektrische Isolationsschicht, insbesondere nur eine elektrische
25 Isolationsschicht. Diese elektrische Isolationsschicht kann einen Teil des Reflektors bilden, insbesondere eine Schicht eines Bragg-Spiegels oder die totalreflektierende Schicht eines Kombinationsspiegels. Mittels einer solchen elektrischen Isolationsschicht, die die aktive Zone und
30 bevorzugt den n-leitenden Bereich und/oder den p-leitenden Bereich bedeckt, sind Kurzschlüsse aufgrund metallischer Komponenten der Kontaktflächen und/oder des Reflektors vermeidbar.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Halbleiterbauteil einen oder mehrere Leuchtstoffe. Der mindestens eine Leuchtstoff ist zumindest oder nur auf oder
5 über der zur Strahlungsemission eingerichteten Seitenfläche angebracht. Das heißt, der Leuchtstoff kann sich unmittelbar an dieser Seitenfläche befinden. Der Leuchtstoff ist bevorzugt in ein Matrixmaterial, wie ein Glas oder wie ein Kunststoff, etwa ein Silikon, eingebettet. Alternativ kann es
10 sich bei dem Leuchtstoff um eine Keramik wie eine gesinterte Keramik handeln.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Halbleiterschichtenfolge zur Erzeugung von blauem Licht
15 eingerichtet. In diesem Fall basiert die Halbleiterschichtenfolge auf dem Materialsystem AlInGaN.

Es ist möglich, dass unterschiedlichen Emittereinheiten verschiedene Leuchtstoffe nachgeordnet sind. Damit können die
20 Emittereinheiten alle auf dem gleichen Materialsystem basieren, insbesondere auf AlInGaN, und dennoch zur Erzeugung von Licht unterschiedlicher Farben mit Hilfe des mindestens einen Leuchtstoffs eingerichtet sein. Alternativ werden zur Erzeugung der verschiedenen Farben unterschiedliche
25 Halbleitermaterialien herangezogen.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Halbleiterschichtenfolge oder ist die Halbleiterschichtenfolge zusammen mit den Kontaktflächen als
30 Lichtleiter hin zur Seitenfläche, die zur Strahlungsemission eingerichtet ist, gestaltet. Damit kann die bevorzugt inkohärente Strahlung erzeugende Halbleiterschichtenfolge alleine oder die Halbleiterschichtenfolge zusammen mit den

Kontaktflächen Mantelschichten aufweisen, die einen vergleichsweise niedrigen Brechungsindex aufzeigen. In der Halbleiterschichtenfolge kann also eine totalreflektierende, wellenleitende Struktur ähnlich einem zweidimensionalen Lichtleiter gebildet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform verjüngt sich die Halbleiterschichtenfolge in Richtung hin zu der Seitenfläche, die zur Strahlungsemission eingerichtet ist. Dies gilt in Draufsicht auf eine der Hauptseiten und/oder im Querschnitt durch die Hauptseiten gesehen. Das heißt, in Draufsicht auf die Hauptseiten gesehen kann die Halbleiterschichtenfolge hin zur strahlungsemittierenden Seite sich verschmälern. Alternativ oder zusätzlich kann eine Dicke der Halbleiterschichtenfolge in Richtung hin zu der Seite, die zur Strahlungsemission vorgesehen ist, sich verringern.

Darüber hinaus wird ein Beleuchtungssystem angegeben. Merkmale des Beleuchtungssystems sind für das Halbleiterbauteil offenbart und umgekehrt. Das Beleuchtungssystem umfasst eine oder mehrere der optoelektronischen Halbleiterbauteile sowie eine Abbildungseinheit, insbesondere einen beweglichen Spiegel. Bevorzugt befindet sich zwischen dem Halbleiterbauteil und dem Spiegel eine Optik wie eine Sammellinse.

Nachfolgend wird ein hier beschriebenes optoelektronisches Halbleiterbauteil unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen 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 zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische perspektivische Darstellung eines
5 Ausführungsbeispiels eines hier beschriebenen
optoelektronischen Halbleiterbauteils,
- Figur 2 eine schematische Schnittdarstellung eines
Ausführungsbeispiels eines hier beschriebenen
10 optoelektronischen Halbleiterbauteils,
- Figur 3 eine schematische Schnittdarstellung einer
Abwandlung eines Halbleiterbauteils,
- 15 Figur 4 eine schematische Schnittdarstellung eines
Ausführungsbeispiels eines hier beschriebenen
optoelektronischen Halbleiterbauteils,
- Figur 5 eine schematische perspektivische Darstellung eines
20 Ausführungsbeispiels eines hier beschriebenen
optoelektronischen Halbleiterbauteils,
- Figur 6 eine tabellarische Übersicht über
Ausführungsbeispiele und über eine Abwandlung von
25 Halbleiterbauteilen,
- Figuren 7 bis 11 schematische Draufsichten auf eine
Auskoppelseite von Ausführungsbeispielen von hier
beschriebenen optoelektronischen
30 Halbleiterbauteilen,

Figuren 12 bis 14 schematische Schnittdarstellungen von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteilen,

5 Figuren 15 und 16 schematische Draufsichten auf Ausführungsbeispiele von hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteilen,

Figur 17 eine schematische Draufsicht auf eine
10 Emissionsfläche eines Ausführungsbeispiels eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteils,

Figur 18 eine schematische Schnittdarstellung eines
15 Ausführungsbeispiels eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteils,

Figur 19 eine schematische perspektivische Darstellung eines
20 Ausführungsbeispiels eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteils,

Figuren 20 und 21 schematische Schnittdarstellungen von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteilen,

25

Figur 22 eine schematische Schnittdarstellung und Figur 23 eine schematische Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteils,

30

Figur 24 eine schematische Draufsicht und Figur 25 eine schematische Schnittdarstellung entlang der Strich-Punkt-Linie der Figur 24 eines Ausführungsbeispiels

eines hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteils, und

5 Figur 26 eine schematische perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines Beleuchtungssystems mit einem hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteil.

10 In Figur 1 ist ein Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterbauteils 10 dargestellt. Das Halbleiterbauteil 10 ist durch eine einzige Emittereinheit 1 gebildet.

15 Die Emittereinheit 1 umfasst eine Halbleiterschichtenfolge 2. Die Halbleiterschichtenfolge 2 beinhaltet eine aktive Zone 22, die sich zwischen einem n-leitenden Bereich 21 und einem p-leitenden Bereich 23 befindet. Bevorzugt basiert die Halbleiterschichtenfolge 2 auf dem Materialsystem AlInGaN. Das heißt, die Schichten 21, 23 können jeweils entsprechend
20 dotierte GaN-Schichten sein.

 Weiterhin umfasst die Emittereinheit 1 elektrische Kontaktflächen 31, 32. Eine erste elektrische Kontaktfläche 31 befindet sich an dem n-leitenden Bereich 21, eine zweite
25 elektrische Kontaktfläche 32 ist an dem p-leitenden Bereich 23 angebracht. Die Kontaktflächen 31, 32 sind bevorzugt metallische Schichten oder metallische Schichtenstapel. Damit befinden sich die Kontaktflächen 31, 32 an Hauptseiten 24, 25 der Halbleiterschichtenfolge 2, bevorzugt unmittelbar an den
30 Hauptseiten 24, 25.

 Die Kontaktflächen 31, 32 stellen Teile eines Reflektors 4 für im Betrieb erzeugte Strahlung dar. Außerdem erstreckt

sich der Reflektor 4 auf drei Seitenflächen 26 und bedeckt diese Seitenflächen 26 vollständig oder nahezu vollständig. Die quaderförmige Halbleiterschichtenfolge 2 ist damit an fünf von sechs Seitenflächen 26 von dem Reflektor 4 umgeben, sodass an diesen Seitenflächen 26 im Betrieb keine Strahlung oder kein signifikanter Strahlungsanteil aus der Emittereinheit 1 austritt.

Eine einzige Seitenfläche 27 ist als Emissionsfläche 11 der Emittereinheit 1 gestaltet. Nur an dieser Seitenfläche 27 tritt im Betrieb Strahlung aus der Halbleiterschichtenfolge 2 aus. Bei dieser Seitenfläche 27 kann es sich um eine kleinste Seitenfläche der Halbleiterschichtenfolge 2 handeln.

Eine Gesamtdicke der Emittereinheit 1 ist ungefähr gleich einer Dicke T der Halbleiterschichtenfolge 2. Die Dicke T liegt beispielsweise zwischen einschließlich $2\text{ }\mu\text{m}$ und $5\text{ }\mu\text{m}$. Eine Dicke der Kontaktflächen 31, 32 und/oder des Reflektors 4 liegt bevorzugt unterhalb von $1\text{ }\mu\text{m}$, insbesondere unterhalb von $0,5\text{ }\mu\text{m}$. Damit weist die Emittereinheit 1 eine ähnliche Größe auf, wie die als trägerloser Leuchtdiodenchip gestaltete Halbleiterschichtenfolge 2.

Der durch den Reflektor 4 definierte Lichtkasten weist somit ebenfalls ungefähr die gleiche Größe auf wie die Halbleiterschichtenfolge 2. Eine solche Anordnung, die auf die Größe der Halbleiterschichtenfolge 2 begrenzt ist, wird auch als Chip-Scale Lightbox bezeichnet.

Eine Länge L der Halbleiterschichtenfolge 2 und damit der Emittereinheit 1 liegt beispielsweise zwischen einschließlich $30\text{ }\mu\text{m}$ und $100\text{ }\mu\text{m}$. Eine Breite W der Halbleiterschichtenfolge 2 beträgt beispielsweise mindestens $40\text{ }\mu\text{m}$ und/oder höchstens

400 µm. Entsprechende Werte können für alle anderen Ausführungsbeispiele gelten.

In Figur 2 ist eine Schnittdarstellung eines Halbleiterbauteils 10 illustriert, das aus genau einer Emittereinheit 1 gebildet ist. Das Halbleiterbauteil 10 der Figur 2 ist im Wesentlichen aufgebaut wie das Halbleiterbauteil 10 der Figur 1. Eine Emission von zum Beispiel blauem Licht R erfolgt ausschließlich an derjenigen Seitenfläche 27, die die Emissionsfläche 11 bildet.

Das Halbleiterbauteil 10 weist somit eine kleine Auskoppelfläche 27 auf, wodurch eine große Leuchtdichte an der Emissionsfläche 11 erreichbar ist. Die vergleichsweise lange Halbleiterschichtenfolge 2 wirkt in Richtung hin zur Emissionsfläche 11 als Lichtleiter. Damit kann Licht, das weit von der Emissionsfläche 11 entfernt in der aktiven Zone 22 erzeugt wird, dennoch effizient aus der Halbleiterschichtenfolge 2 ausgekoppelt werden.

In Figur 3 ist eine Abwandlung 9 dargestellt. Bei der Abwandlung 9 handelt es sich um einen herkömmlichen Leuchtiodenchip, bei dem sich die Halbleiterschichtenfolge 2 auf einem Träger 6 befindet. Das im Betrieb erzeugte Licht R wird vor allem an einer Hauptseite 24 emittiert, die gleichzeitig die Emissionsfläche 11 bildet. Die Lichtemission erfolgt über eine relativ große Fläche hinweg, sodass nur vergleichsweise geringe Leuchtdichten erzielt werden können.

Beim Ausführungsbeispiel des Halbleiterbauteils 10 der Figur 4 sind mehrere der Emittereinheiten 1 übereinandergestapelt angeordnet. Die einzelnen Emittereinheiten 1 sind über benachbarte Kontaktflächen 31, 32 miteinander verbunden, die

beispielsweise mittels Löten aneinander befestigt sind. Benachbarte Halbleiterschichtenfolgen 2 der Emittereinheiten 1 sind durch die jeweils zugehörigen Kontaktflächen 31, 32 und ein nicht gezeichnetes Verbindungsmittel, wie ein Lot, voneinander getrennt. Die einzelnen Emittereinheiten 1 sind über die Kontaktflächen 31, 32 elektrisch in Serie geschaltet.

Außenliegende Kontaktflächen 31, 32 sind bevorzugt als Kontaktflächen 35 zur externen elektrischen Kontaktierung des Halbleiterbauteils 10 eingerichtet. Diese äußersten Kontaktflächen 31, 32 sind beispielsweise dicker gestaltet und/oder weisen zusätzliche Metallschichten auf, im Vergleich zu den innenliegenden Kontaktflächen 31, 32.

Die Seitenflächen 26, die nicht zur Emission von Licht eingerichtet sind, sind bevorzugt durchgehend von dem Reflektor 4 bedeckt. Die Seitenflächen 27 der einzelnen Emittereinheiten 1, die zur Strahlungsemission eingerichtet sind, bilden zusammengekommen die Emissionsfläche 11. Die Emissionsfläche 11 und damit alle Seitenflächen 27, an denen Strahlung emittiert wird, liegen bevorzugt in einer Ebene.

Gemäß Figur 4 sind die Emittereinheiten 1 linear angeordnet. Demgegenüber erfolgt in Figur 5 eine zweidimensionale Anordnung der Emittereinheiten 1. Entlang einer Stapelrichtung der Emittereinheiten 1 können die Emittereinheiten 1 elektrisch in Serie geschaltet sein und Spalten bilden. In Richtung parallel zu den externen Kontaktflächen 35 können die Emittereinheiten elektrisch parallel verschaltet sein. Damit kann eine kombinierte Parallelschaltung und Serienschaltung der Emittereinheiten 1 vorliegen.

Zwischen benachbarten Serienschaltungen der Emittereinheiten 1 und an äußeren Seitenflächen, die nicht von den externen Kontaktflächen 35 bedeckt sind, befindet sich jeweils der Reflektor 4. Zusätzlich umfasst der Reflektor 4 wiederum die zwischen benachbarten Emittereinheiten 1 liegenden Kontaktflächen 31, 32. Der Reflektor 4 erstreckt sich optional zwischen benachbarten Spalten kann in diesem Bereich aus einem dielektrischen Spiegel gebildet sein. Seitenteile 44 des Reflektors 4 sind zum Beispiel metallisch oder aus einem diffus reflektierenden Material, wie einem Titandioxid-gefüllten Silikon, gebildet.

Die Emittereinheiten 1 sind bevorzugt auf einem Träger 6 angebracht. Bei dem Träger 6 handelt es sich bevorzugt um eine Wärmesenke des Halbleiterbauteils 10. Optional kann der Träger 6 nicht gezeichnete Kühlrippen für eine Luftkühlung umfassen. Weiterhin ist es möglich, dass der Träger 6 nicht gezeichnete Kanäle für eine Flüssigkeitskühlung aufweist.

Gemäß Figur 5 sind die Emittereinheiten 1 allesamt baugleich. Abweichend von der Darstellung der Figur 5 können auch unterschiedlich aufgebaute Emittereinheiten zu dem Halbleiterbauteil 10 zusammengefasst werden. Beispielsweise können rot emittierende, grün emittierende und blau emittierende Emittereinheiten miteinander kombiniert vorliegen, sodass RGB-Bildpunkte resultieren können.

Abweichend von der Darstellung der Figur 5 können solche RGB-Bildpunkte oder auch die Emittereinheiten 1 insgesamt elektrisch unabhängig voneinander ansteuerbar sein. Entsprechende elektrische Kontaktflächen oder Verdrahtungsebenen können in dem Träger 6 integriert sein.

Ebenso kann der Träger 6 eine Ansteuerelektronik 62 umfassen. Damit kann der Träger 6 ein IC-Chip sein.

Abweichend von der Darstellung in Figur 5 kann sich der
5 Träger 6 mit der optionalen Ansteuerelektronik 62 auch an
Seitenflächen des Feldes mit den Emittereinheiten 1 befinden.
Gleiches gilt für alle anderen Ausführungsbeispiele.

In Figur 6 sind exemplarisch geometrische und optische
10 Parameter für die Abwandlung 9 der Figur 3 und für
verschiedene Ausführungsbeispiele der Halbleiterbauteile 10,
analog zu Figur 5, angegeben.

Angegeben ist jeweils eine Anzahl N der Emittereinheiten 1,
15 die Breite W der zugehörigen Halbleiterschichtenfolge und
damit der zugehörigen Emittereinheiten, die Dicke T, eine
Grundfläche B des entsprechenden Halbleiterbauteils 10, die
Länge L sowie eine Extraktionseffizienz E und eine relative
Leuchtdichte Z an der Emissionsfläche 11.

20 Die Halbleiterbauteile 10 weisen zum Beispiel $30 \times 30 = 900$
oder $3 \times 1111 = 3333$ oder $200 \times 100 = 20000$ der
Emittereinheiten 1 auf. Somit kann das Halbleiterbauteil 10
eine vergleichsweise große Anzahl an Emittereinheiten 1
25 umfassen.

Abhängig von der Geometrie der Emittereinheiten 1 und damit
der jeweiligen Halbleiterschichtenfolge 2 ergeben sich
verschiedene Werte für eine Extraktionseffizienz E und für
30 eine relative Leuchtdichte Z. Die Werte für die
Extraktionseffizienz E basieren dabei auf einer
Halbleiterschichtenfolge 2 ohne jegliche Aufrauung, sodass

diese Werte bei einer Optimierung einer Auskopplung ansteigen können.

Ferner ist aus Figur 6 ersichtlich, dass bei den hier
5 beschriebenen Halbleiterbauteilen 10 hohe relative
Leuchtdichten Z erzielbar sind. Insbesondere bei Anwendungen,
in denen den Halbleiterbauteilen 10 optische Elemente
nachgeordnet sind, kann die höhere relative Leuchtdichte Z
eine eventuell niedrigere Extraktionseffizienz E ausgleichen,
10 da bei einer bestimmten vorgegebenen Helligkeit eine kleinere
Emissionsfläche 11 resultiert und eine optische Abbildung
effizienter gestaltet werden kann.

In den Figuren 7 bis 11 sind verschiedene
15 Gestaltungsmöglichkeiten des Reflektors 4 und der
Kontaktflächen 31, 32 gezeigt. Diese jeweiligen
Ausgestaltungen können in allen Ausführungsbeispielen
entsprechend verwendet werden.

20 Gemäß Figur 7 weisen die Kontaktflächen 31, 32 je eine
Schicht 34 aus einem transparenten leitfähigen Oxid auf. Die
Schicht 34 weist einen kleineren Brechungsindex auf als die
Halbleiterschichtenfolge 2. Damit kann die Schicht 34 als
totalreflektierende Schicht wirken, sodass eine hohe
25 Lichtleiteffizienz in Richtung hin zur Seitenfläche 27,
gleich der Emissionsfläche 11, resultieren kann. Zusätzlich
weisen die Kontaktflächen 31, 32 je mindestens eine
metallische Schicht 33 auf.

30 Der Reflektor 4 an den nicht emittierenden Seitenflächen 26
ist analog zu den Kontaktflächen 31, 32 aufgebaut. Damit
umfasst der Reflektor 4 eine elektrische Isolationsschicht 42
aus einem niedrig brechenden Material wie Siliziumdioxid.

Außerdem beinhaltet der Reflektor 4 zumindest eine Metallschicht 41.

5 Somit kann über die Schichten 34, 42 eine Totalreflexion von Strahlung erreicht werden, wohingegen über die Schichten 33, 41 eine herkömmliche, spekulare Reflexion an Metallen erfolgen kann.

10 Die Kontaktflächen 31, 32 können bündig oder näherungsweise bündig mit den Hauptseiten 24, 25 abschließen. Entsprechend kann der Reflektor 4 bündig oder näherungsweise bündig mit den jeweiligen Seitenflächen 26 abschließen.

15 Nachfolgend sind die Kontaktflächen 31, 32 jeweils nur als metallische Kontaktflächen gezeichnet. Die Schicht 34 aus einem transparenten leitfähigen Oxid kann jedoch genauso in allen anderen Ausführungsbeispielen optional zusätzlich vorhanden sein.

20 Gemäß Figur 8 bedecken die Kontaktflächen 31, 32 die Hauptseiten 25, 24 nur teilweise. Dafür erstreckt sich die Isolationsschicht 42 im Querschnitt gesehen U-förmig über die Seitenflächen 26 hinweg bis an die Kontaktflächen 31, 32. Auch die Metallschicht 41 kann im Querschnitt U-förmig
25 gestaltet sein und sich teilweise auf die Hauptseiten 24, 25 erstrecken.

Optional ist eine elektrisch isolierende Passivierungsschicht 7 vorhanden, die die Metallschicht 41 verkapselt und die
30 Kurzschlüsse zwischen den Kontaktflächen 31, 32 und der Metallschicht 41 unterbindet.

Gemäß Figur 9 sind die Schichten 41, 42 im Querschnitt U-förmig gestaltet. Abweichend von Figur 8 erstrecken sich die Schichten 41, 42 auf die Kontaktflächen 31, 32, wobei Kurzschlüsse durch die Isolationsschicht 42 vermieden sind.

5 Optional ist wiederum die Passivierungsschicht 7 vorhanden.

In den Figuren 7 bis 9 ist die Metallschicht 41 jeweils elektrisch von den Kontaktflächen 31, 32 separiert.

Demgegenüber besteht zwischen der Metallschicht 41 an den
10 Seitenflächen 26 und einer der Kontaktflächen 31 gemäß den Figuren 10 und 11 eine direkte, ohmsch leitende elektrische Verbindung. Dabei bedecken gemäß Figur 10 Fortsätze der ersten Kontaktfläche 31 die Seitenflächen 26 im Wesentlichen vollständig. Gemäß Figur 11 erstrecken sich die Fortsätze der
15 Kontaktfläche 31 auf die Hauptseite 25 mit der Kontaktfläche 32.

Optional ist es möglich, dass sich diese Fortsätze für den Reflektor 4 stellenweise unmittelbar an den Seitenflächen 26
20 befinden. Alternativ kann die Isolationsschicht 42 bis zur Hauptseite 24 an der Kontaktschicht 31 reichen. Optional kann sich die Isolationsschicht 42 auf die Kontaktfläche 32 erstrecken.

25 In Figur 12 ist illustriert, dass die Emissionsfläche 11 und damit die Seitenfläche 27, die zur Strahlungsemission vorgesehen ist, mit einer Aufrauung 51 versehen ist. Über eine solche Aufrauung 51 lässt sich eine erhöhte Lichtauskoppelleffizienz erzielen. Bevorzugt liegt eine solche
30 Aufrauung 51 auch in allen Ausführungsbeispielen vor.

Weiterhin ist in Figur 12 illustriert, dass der Reflektor 4, zum Beispiel ein weißes, diffus reflektierendes Material, an

der hinteren Seitenfläche 26 in Richtung senkrecht zur aktiven Zone 22 bündig oder näherungsweise bündig mit den Kontaktflächen 31, 32 abschließen kann. Gleiches kann für die Isolationsschicht 42 gelten.

5

Beim Ausführungsbeispiel der Figur 13 befindet sich an der Emissionsfläche 11 mindestens ein Leuchtstoff 53. Über den Leuchtstoff 53 kann eine teilweise oder vollständige Umwandlung der in der Halbleiterschichtenfolge 2 erzeugten Strahlung in eine Strahlung einer anderen Wellenlänge erfolgen. Beispielsweise kann aus blauem Licht teilweise gelbes Licht erzeugt werden, sodass insgesamt weißes Licht emittiert wird.

10

15 Alternativ können einzelnen Emittereinheiten 1 Leuchtstoffe zur separaten Erzeugung von grünem Licht und rotem Licht verwendet werden. Beispielsweise in der Ausführungsform der Figur 5 können auf den jeweiligen Emittereinheiten 1 unterschiedliche Leuchtstoffe aufgebracht werden, um RGB-Bildpunkte zu erzielen.

20

Optional ist dem Halbleiterbauteil 10 eine Optik 52 nachgeordnet, beispielsweise für eine Lichtabbildung. Da an der Emissionsfläche 11 eine vergleichsweise hohe Leuchtdichte emittiert wird, kann die Emissionsfläche 11 vergleichsweise klein sein, was zu einer erhöhten Qualität und Effizienz einer optischen Abbildung führen kann.

25

Im Ausführungsbeispiel der Figur 14 ist illustriert, dass die Halbleiterschichtenfolge 2 im Bereich einer Verjüngung 28 hin zur Seitenfläche 27, die zur Emission der Strahlung eingerichtet ist, dünner wird. Dadurch lässt sich eine noch

30

kleinere Seitenfläche 27 erreichen, einhergehend mit höheren Leuchtdichten.

Es ist möglich, dass die Kontaktfläche 31 an der Seite, an
5 der sich die Verjüngung 28 befindet, nicht bis zur
Seitenfläche 27 reicht. Ein übriger Bereich der Hauptseite 24
nahe der Seitenfläche 27 kann vom Reflektor 4 bedeckt sein,
wobei mittels des Reflektors 4 eine Planarisierung möglich
ist.

10

In den Figuren 13 und 14 ist außerdem veranschaulicht, dass
es sich bei dem Reflektor 4 zumindest an den Seitenflächen 26
um einen Bragg-Reflektor, insbesondere aus dielektrischen
Materialien, oder um ein elektrisch isolierendes, diffus
15 reflektierendes Material handeln kann. Damit brauchen an den
Seitenflächen 26 keine zusätzlichen elektrisch isolierenden
Schichten aufgebracht zu werden.

20

In der Draufsicht der Figur 15 ist gezeigt, dass die
Halbleiterschichtenfolge 2 trapezförmig gestaltet sein kann.
Somit kann eine Breite der Halbleiterschichtenfolge 2 in
Richtung hin zur Emissionsfläche 11 abnehmen.

25

In Figur 16 ist illustriert, dass die
Halbleiterschichtenfolge 2 in Draufsicht gesehen nicht
viereckig, sondern sechseckig geformt ist. Auch in diesem
Fall nimmt eine Breite der Halbleiterschichtenfolge 2 hin zur
Emissionsfläche 11 ab. Der Reflektor 4 bedeckt wiederum alle
Seitenflächen 26 bis auf die genau eine zur Emission
30 eingerichtete Seitenfläche 27.

Im Ausführungsbeispiel der Figur 17 ist dargestellt, dass
mehrere der Emittereinheiten 1 an den Seitenflächen 27

nebeneinander angeordnet sind. Die Hauptseiten 24, 25 und damit die Kontaktflächen 31, 32 können also frei zugänglich sein. Mit einer solchen Anordnung lässt sich ein besonders dünnes Halbleiterbauteil 10 realisieren. Optional ist ein
5 nicht gezeichneter Träger vorhanden, der die Anordnung der Emittereinheiten 1 mechanisch stabilisiert.

Gemäß Figur 18 umfasst die Emittereinheit 1 mehrere aktive Zonen 22 und auch mehrere der n-leitenden Bereiche 21 sowie
10 der p-leitenden Bereiche 23, die die jeweilige aktive Zone 22 ummanteln. Zwischen benachbarten Zellen der Emittereinheit 1 befinden sich Tunnelübergänge 29. Alle Bereiche 21, 22, 23, 29 der Emittereinheit 1 können zusammenhängend epitaktisch gewachsen sein.

15 Mehrerer solcher Emittereinheiten 1 können übereinander gestapelt sein. Die Emittereinheiten 1 weisen randständig jeweils die Kontaktflächen 31, 32 auf, die bevorzugt als Teil des Reflektors 4 gestaltet sind.

20 Beim Ausführungsbeispiel der Figur 19 ist das Feld der Emittereinheiten 11, das die Emissionsfläche 11 bildet, ringsum von dem Reflektor 4 umgeben. In diesem Fall ist der Reflektor 4 bevorzugt aus einem transparenten Matrixmaterial
25 mit reflektierenden Partikeln.

Zur effizienteren Kühlung ist der bevorzugt dünne Reflektor 4 außen ringsum von einem Kühlkörper 64 umgeben. Der Kühlkörper 64 ist zum Beispiel galvanisch erzeugt. In dem Träger 6
30 können Kühlvorrichtungen 66 vorhanden sein, zum Beispiel Kühlkanäle für Flüssigkeiten oder Gase oder thermoelektrische Komponenten.

In Figur 20 ist illustriert, dass die Kontaktflächen 31, 32 strukturiert aufgebaut sind. So umfassen die Kontaktflächen 31, 32 je bevorzugt mehrere der metallischen Schichten 33 die in eine Zwischenschicht 36 eingebettet sind. Die
5 Zwischenschicht 36 kann aus einem elektrisch isolierenden oder elektrisch leitfähigen Material sein, bevorzugt aus einem für die erzeugte Strahlung durchlässigen Material. Optional sind die TCO-Kontaktschichten 34 vorhanden. Derart gestaltete Kontaktflächen 31, 32, 33, 34, 36 können
10 gleichermaßen in allen anderen Ausführungsbeispielen verwendet werden.

Beim Halbleiterbauteil 10 der Figur 21 sind die Emittereinheiten 1 in einen Vergusskörper 68 eingebettet. Um
15 eine individuelle, externe elektrische Kontaktierung der Emittereinheiten 1 zu ermöglichen, können die Emittereinheiten 1 unterschiedlich weit oder sogar vollständig aus dem Vergusskörper 68 herausragen.

20 Optional befindet sich zwischen benachbarten Emittereinheiten 1 je eine Isolationsschicht 42, um elektrische Brücken zu verhindern. Der lichtdurchlässige Vergusskörper 68 bildet den Träger 6 des Halbleiterbauteils 10. Dem Vergusskörper 68 kann ein Leuchtstoff oder ein optischer Filterstoff beigegeben
25 sein.

Gemäß Figur 22 sind die Emittereinheiten 1 in den als Verguss gestalteten Reflektor 4 eingebettet und an dem Träger 6 angebracht. Es ist möglich, dass sich die elektrischen
30 Kontaktflächen 31, 32 nur nahe an dem Träger 6 befinden. Zum Beispiel sind die Emittereinheiten 1 in Richtung weg von dem Träger 6 zu höchstens 50 % oder 25 % oder 10 % ihrer Länge von den Kontaktflächen 31, 32 bedeckt.

Der Träger 6 ist mit Kontaktstellen 61 versehen. Über die Kontaktstellen 61, von denen in Figur 22 nur eine gezeichnet ist, kann der Träger 6 an eine Datenleitung zur Ansteuerung der Emittereinheiten 1 und/oder an eine Stromversorgung
5 angeschlossen werden, wobei auch eine drahtlose Datenübertragung möglich ist. Die einzelnen Bildpunkte 12 sind über die Ansteuerelektronik 62 bevorzugt einzeln ansteuerbar.

10

In Figur 23 ist illustriert, dass die Emittereinheiten 1 zu RGB-Bildpunkten 12 zusammengefasst sind. Die Emittereinheiten 1, B und 1, G können auf dem Materialsystem InGaN basieren und unmittelbar blaues und grünes Licht aus einer
15 Halbleiterschichtenfolge heraus emittieren. Für die rot emittierenden Emittereinheiten 1, R kann auch das Materialsystem InGaN als Basis dienen. Eine Erzeugung des roten Lichts erfolgt hierbei bevorzugt mittels eines Leuchtstoffs, zum Beispiel mit GaN:Eu, der monolithisch in
20 den Emittereinheiten 1, R integriert sein kann.

Gemäß Figur 23 ist es möglich, dass sich die Kontaktstellen nicht in Draufsicht neben, sondern unter den Emittereinheiten 1 befinden. Die Emissionsfläche 11 kann damit vollständig
25 durch die Emittereinheiten 1 zusammen mit dem Reflektor 4 gebildet sein.

Beim Ausführungsbeispiel der Figuren 24 und 25 befinden sich die bevorzugt zu den Bildpunkten 12 gruppierten
30 Emittereinheiten 1 jeweils in einer Kavität 65. Zwischen den Kavitäten 65 und den Emittereinheiten 1 kann eine uneindeutige Zuordnung vorliegen. Die Emittereinheiten 1 können in den Kavitäten 65 auch verkippt und räumlich

zufällig angeordnet werden, zum Beispiel, wenn die Emittereinheiten 1 mittels Schütten in den Kavitäten 65 montiert werden. Das heißt, die Emittereinheiten 1 können relativ zum Reflektor 4 unterschiedlich orientiert sein und/oder unterschiedlich tief in den Reflektor 4 eingebracht sein. Dabei liegt bevorzugt dennoch eine eindeutige Farbzuoordnung der Emittereinheiten 1 zu den Kavitäten 65 vor.

Es ist möglich, dass die Emittereinheiten 1 vollständig in den Kavitäten 65 angeordnet sind oder dass die Emittereinheiten 1 zu einem kleinen Anteil aus den Kavitäten 65 herausragen. Eine elektrische Kontaktierung der Emittereinheiten 1 in den Kavitäten 65 erfolgt bevorzugt mittels elektrischer Verbindungen 63, die sich jeweils beiderseits der Emittereinheiten 1 in oder auch auf den Kavitäten 65 befinden können.

Die Emittereinheiten 1 können beabstandet von dem Reflektor 4 in den Kavitäten 65 angeordnet sein. Es ist möglich, dass die Kavitäten 65 teilweise oder vollständig mit einer Füllung 69 ausgefüllt sind, in die die Emittereinheiten 1 und optional auch die Verbindungen 63 eingebettet sein können. Abweichend von Figur 25 ist es möglich, dass die Emittereinheiten 1 nicht vollständig von der Füllung 69 umgeben sind, sondern aus der Füllung 69 herausragen.

In Figur 26 ist ein Ausführungsbeispiel eines Beleuchtungssystems 8 dargestellt. Das Beleuchtungssystem 8 umfasst eines oder auch mehrere der Halbleiterbauteile 1. Dem mindestens einen Halbleiterbauteil 1 ist die fokussierend wirkende Optik 52 nachgeordnet. Der Optik 52 folgt ein beweglicher Spiegel 81 mit einer Spiegelfläche nach. Der bewegliche Spiegel 81 ist zum Beispiel ein Digital

Micromirror Device, kurz DMD. Bei dem Beleuchtungssystem 8 kann es sich also um ein Bauteil für Digital Light Processing, kurz DLP, handeln. Das heißt, das Beleuchtungssystem 8 kann ein Display sein. Die Optik 52 kann
5 ein Micro Lens Device, kurz MLD, sein.

Bei dem Beleuchtungssystem 8 ist eine maximale Leuchtfläche insbesondere durch das Étendue des Optik 52 und/oder der Spiegelfläche begrenzt. Das Halbleiterbauteil 1 ist zum
10 Beispiel aus 4 x 299 μm RTTBs zusammengesetzt. Der Spiegel 81 ist zum Beispiel ein DMD, 0,199" nHD.

Beispielsweise weist das Halbleiterbauteil 1 eine Emissionsfläche von 0,41 mm^2 auf. Eine Spiegelfläche des
15 Spiegels 81 liegt zum Beispiel bei 12,16 mm^2 . Ein halber Lichtsammelwinkel der Optik 52 liegt zum Beispiel bei 69°, ein halber Akzeptanzwinkel des Spiegels 81 zum Beispiel bei 11,5°. Für das Halbleiterbauteil 1 ergibt sich daraus eine Étendue von 1,25 mm^2 sr und für den Spiegel 81 von
20 1,81 mm^2 sr.

Die hier beschriebene Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede
25 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 ist.

30

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2018 132 651.3, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Bezugszeichenliste

	10	optoelektronisches Halbleiterbauteil
	1	Emittereinheit
5	11	Emissionsfläche
	12	Bildpunkt
	2	Halbleiterschichtenfolge
	21	n-leitender Bereich
	22	aktive Zone
10	23	p-leitender Bereich
	24	erste Hauptseite
	25	zweite Hauptseite
	26	Seitenfläche, vom Reflektor bedeckt
	27	Seitenfläche, zur Strahlungsemission eingerichtet
15	28	Verjüngung
	29	Tunnelübergang
	31	erste elektrische Kontaktfläche
	32	zweite elektrische Kontaktfläche
	33	metallische Schicht
20	34	TCO-Kontaktschicht
	35	Kontaktfläche zur externen elektrischen Kontaktierung
	36	Zwischenschicht
	4	Reflektor
	41	Metallschicht
25	42	elektrische Isolationsschicht
	44	Seitenteil
	51	Aufrauung
	52	Optik
	53	Leuchtstoff
30	6	Träger
	61	Kontaktstelle
	62	Ansteuerelektronik
	63	elektrische Verbindung

	64	Kühlkörper
	65	Kavität
	66	Kühlvorrichtung
	68	Vergusskörper
5	69	Füllung
	7	elektrisch isolierende Passivierungsschicht
	8	Beleuchtungssystem
	81	beweglicher Spiegel
	9	Abwandlung
10	B	Grundfläche des Halbleiterbauteils/der Emissionsfläche
	E	Extraktionseffizienz
	L	Länge der Halbleiterschichtenfolge
	R	Licht
	T	Dicke der Halbleiterschichtenfolge
15	W	Breite der Halbleiterschichtenfolge
	Z	relative Leuchtdichte

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) mit mindestens einer Emittereinheit (1) und mit mindestens einem Reflektor (4), wobei
- die Emittereinheit (1) eine Halbleiterschichtenfolge (2) aufweist, die zwei einander gegenüberliegende Hauptseiten (24, 25), mehrere Seitenflächen (26, 27) und eine aktive Zone (22) zur Strahlungserzeugung umfasst,
 - die Emittereinheit (1) elektrische Kontaktflächen (31, 32) umfasst, die sich an den Hauptseiten (24, 25) befinden, und
 - der Reflektor (4) die Hauptseiten (24, 25) und alle Seitenflächen (26) bis auf eine einzige, zur Strahlungsemission eingerichtete Seitenfläche (27) zu mindestens 90 % überdeckt.
2. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem die Kontaktflächen (31, 32) die Hauptflächen (24, 25) je zu mindestens 90 % unmittelbar bedecken,
- wobei die Kontaktflächen (31, 32) je mindestens eine metallische Schicht (33) umfassen und je einen Teil des Reflektors (4) bilden, sodass der Reflektor (4) ein integraler Bestandteil der zugehörigen Emittereinheit (1) ist,
- wobei ein maximaler Abstand des Reflektors (4) zur Halbleiterschichtenfolge (2) höchstens 2 μm beträgt, und wobei die zur Strahlungsemission eingerichtete Seitenfläche (27) frei von dem Reflektor (4) ist.
3. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine Gesamtdicke der Emittereinheit (1) höchstens ein

Doppeltes einer Dicke eines n-leitenden Bereichs (21) der Halbleiterschichtenfolge (2) beträgt.

4. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

5 bei dem nur die zur Strahlungsemission eingerichtete Seitenfläche (27) mit einer Aufrauung (51) zur Erhöhung einer Lichtauskoppelleffizienz versehen ist.

5. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

10 das eine Vielzahl der Emittereinheiten (1) umfasst, wobei die Emittereinheiten (1) gemeinsam eine Emissionsfläche (11) bilden, die aus den zur Strahlungsemission eingerichteten Seitenflächen (27) zusammengesetzt ist, und wobei die Emittereinheiten (1) in einer linearen oder in
15 einer zweidimensionalen Anordnung vorliegen.

6. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach dem vorhergehenden Anspruch,

bei dem benachbarte Emittereinheiten (1) an ihren Hauptflächen (24, 25) und/oder zumindest an
20 gegenüberliegenden Seitenflächen (26), die nicht zur Strahlungsemission vorgesehen sind, aufeinanderfolgend angeordnet sind.

7. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche,

25 bei dem zumindest ein Teil der Emittereinheiten (1) über ihre Kontaktflächen (31, 32) unmittelbar mechanisch und elektrisch miteinander verbunden sind.

8. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der drei vorhergehenden Ansprüche,

bei dem die Emittereinheiten (1) oder Gruppen von
Emittereinheiten (1) elektrisch unabhängig voneinander
ansteuerbar sind,
wobei verschiedenfarbig emittierende Emittereinheiten (1)
5 vorhanden sind.

9. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der
Ansprüche 5 bis 8,
bei dem allen Emittereinheiten (1) gemeinsam an den nicht zur
Strahlungsemission vorgesehenen Seitenflächen (26) zumindest
10 ein Seitenteil (44) des Reflektors (4) angebracht ist,
wobei das Seitenteil (44) diffus reflektierend und elektrisch
isolierend ist.

10. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
15 bei dem eine Anzahl (N) der Emittereinheiten (1) zwischen
einschließlich 300 und 30.000 beträgt,
wobei eine Dicke (T) der Halbleiterschichtenfolge (2)
zwischen den Hauptseiten (24, 25) zwischen einschließlich
1 μm und 6 μm liegt,
20 wobei eine Länge (L) der Halbleiterschichtenfolge (2) in
Richtung senkrecht zu der Seitenfläche (27), die zur
Strahlungsemission eingerichtet ist, zwischen einschließlich
10 μm und 200 μm liegt, und
wobei eine Breite (W) der Halbleiterschichtenfolge (2) in
25 Richtung parallel zu der Seitenfläche (27), die zur
Strahlungsemission eingerichtet ist, zwischen einschließlich
30 μm und 1 mm liegt und die Breite (W) größer ist als die
Länge (L).

11. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der
30 vorhergehenden Ansprüche,
bei dem der Reflektor (4) mindestens zum Teil ein

metallischer Reflektor oder ein metallischer Reflektor in Kombination mit mindestens einer totalreflektierenden Schicht (34, 42) ist.

12. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der
5 vorhergehenden Ansprüche,
bei dem zumindest ein Seitenteil (44) des Reflektors (4), das sich an den nicht zur Strahlungsemission eingerichteten Seitenflächen (26) der Halbleiterschichtenfolge (2) befindet, elektrisch von den Kontaktflächen (31, 32) getrennt ist.

10 13. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
bei dem zumindest ein Seitenteil (44) des Reflektors (4), das sich an den nicht zur Strahlungsemission eingerichteten Seitenflächen (26) der Halbleiterschichtenfolge (2) befindet,
15 elektrisch mit einer der Kontaktflächen (31, 32) verbunden ist.

14. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem sich zwischen der aktiven Zone (22) und dem Reflektor
20 (4) nur eine elektrische Isolationsschicht (42) befindet.

15. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
ferner umfassend mindestens einen Leuchtstoff (51) auf der zur Strahlungsemission eingerichtete Seitenfläche (27),
25 wobei die Halbleiterschichtenfolge (2) von mindestens einer Emittereinheit (1) auf AlInGaN basiert und zur Erzeugung von blauem Licht eingerichtet ist.

16. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

bei dem die Halbleiterschichtenfolge (2) oder die Halbleiterschichtenfolge (2) zusammen mit den Kontaktflächen (31, 32) als Lichtleiter hin zu der Seitenfläche (27), die zur Strahlungsemission eingerichtet ist, gestaltet ist.

5 17. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem sich die Halbleiterschichtenfolge (2) in Richtung hin zu der Seitenfläche (27), die zur Strahlungsemission
eingerichtet ist, in Draufsicht auf eine der Hauptseiten (24,
10 25) und/oder im Querschnitt durch die Hauptseiten (24, 25) gesehen verjüngt.

18. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
bei dem sich die Emittereinheit (1) in einer Kavität (65) des
15 Reflektors (4) befindet oder die Emittereinheiten (1) jeweils in einer eigenen Kavität (65) des Reflektors (4) angeordnet sind,
wobei sich die Kavität (65) oder die Kavitäten (65) in
Richtung hin zur zur Strahlungsemission eingerichtete
20 Seitenfläche (27) verbreitern.

FIG 1

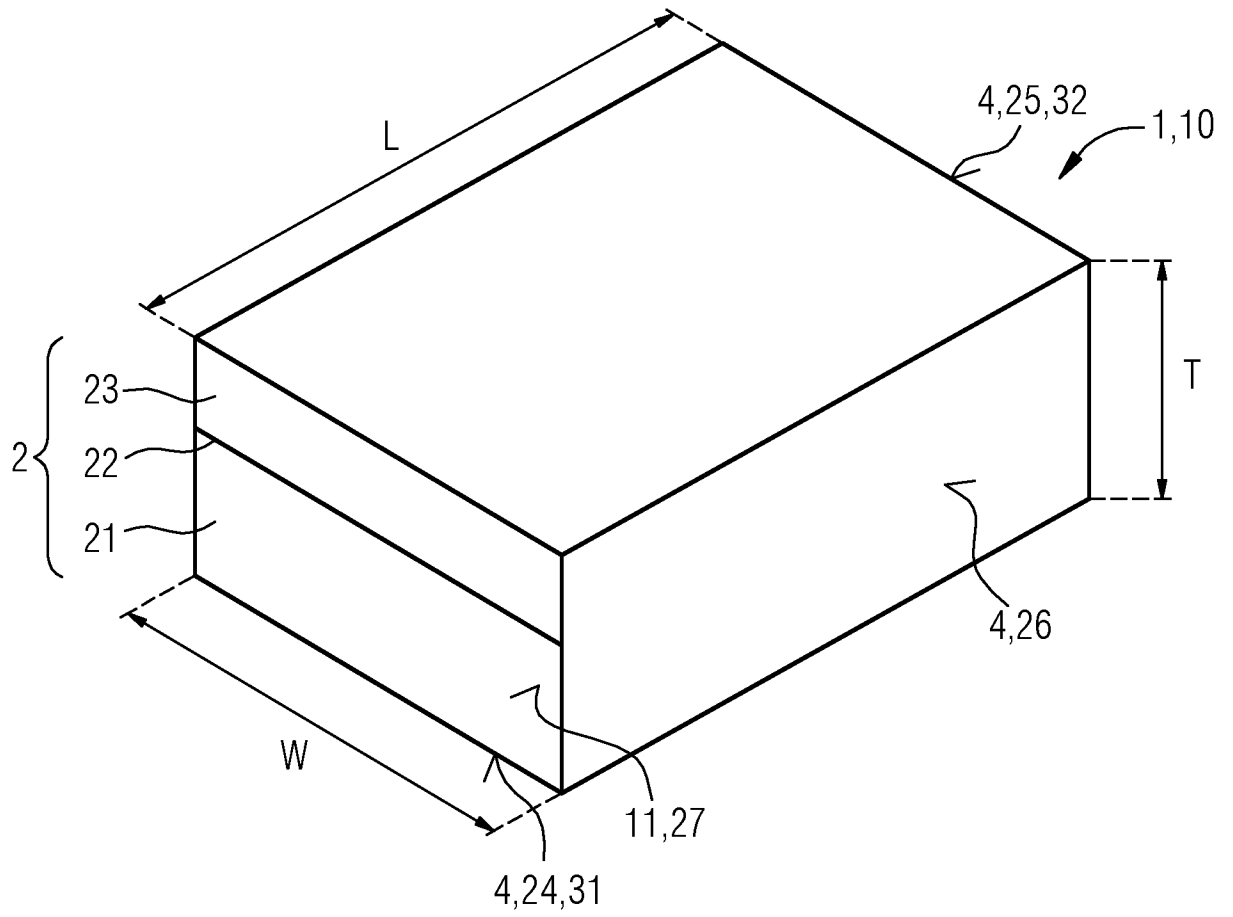


FIG 2

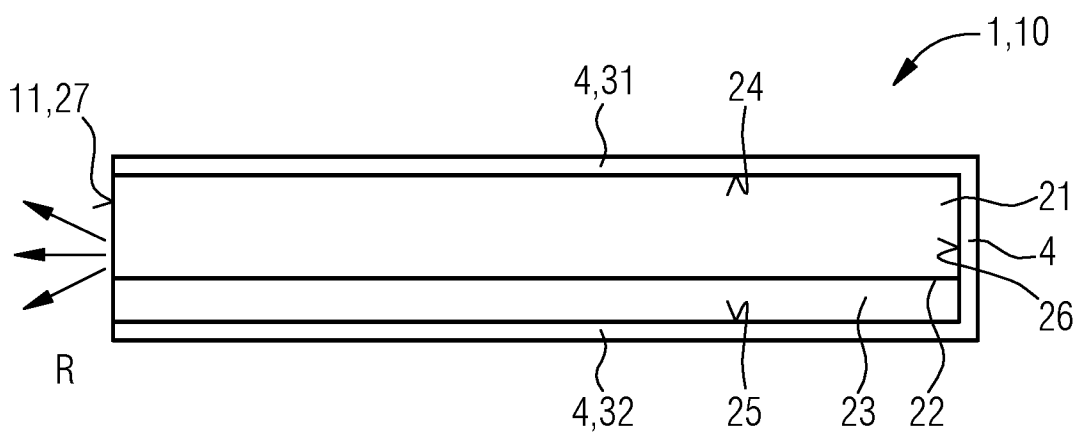


FIG 3

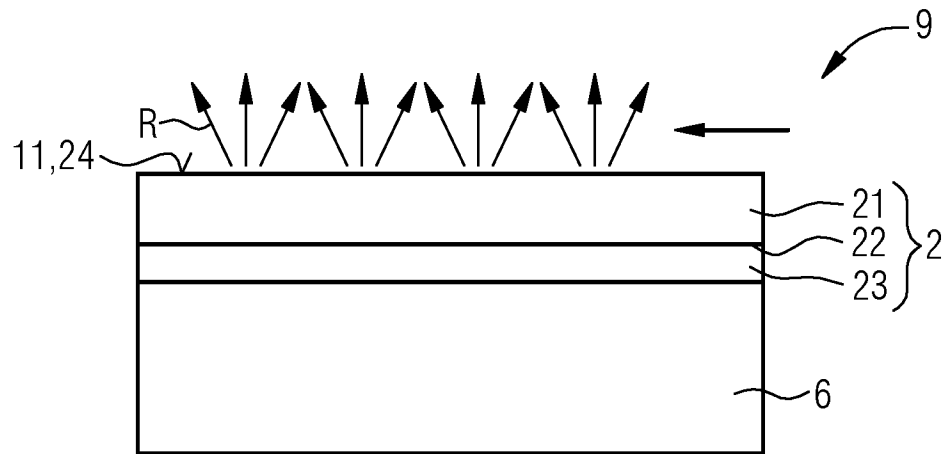


FIG 4

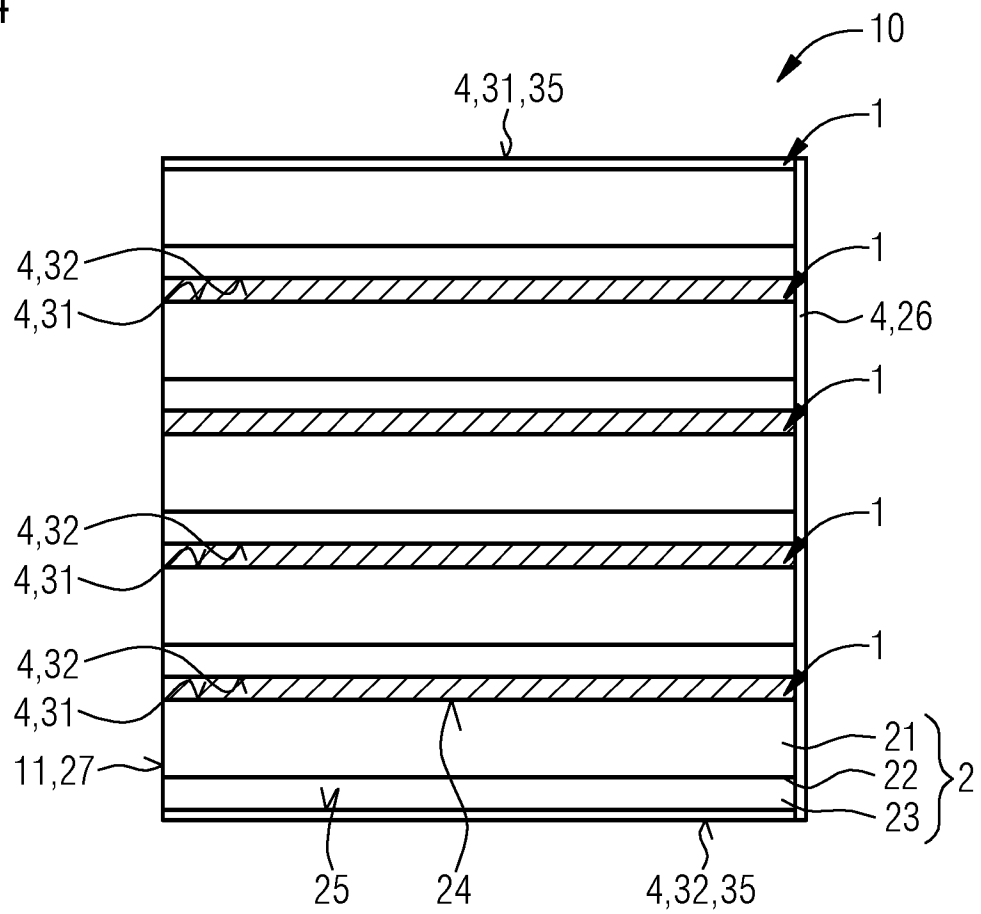


FIG 5

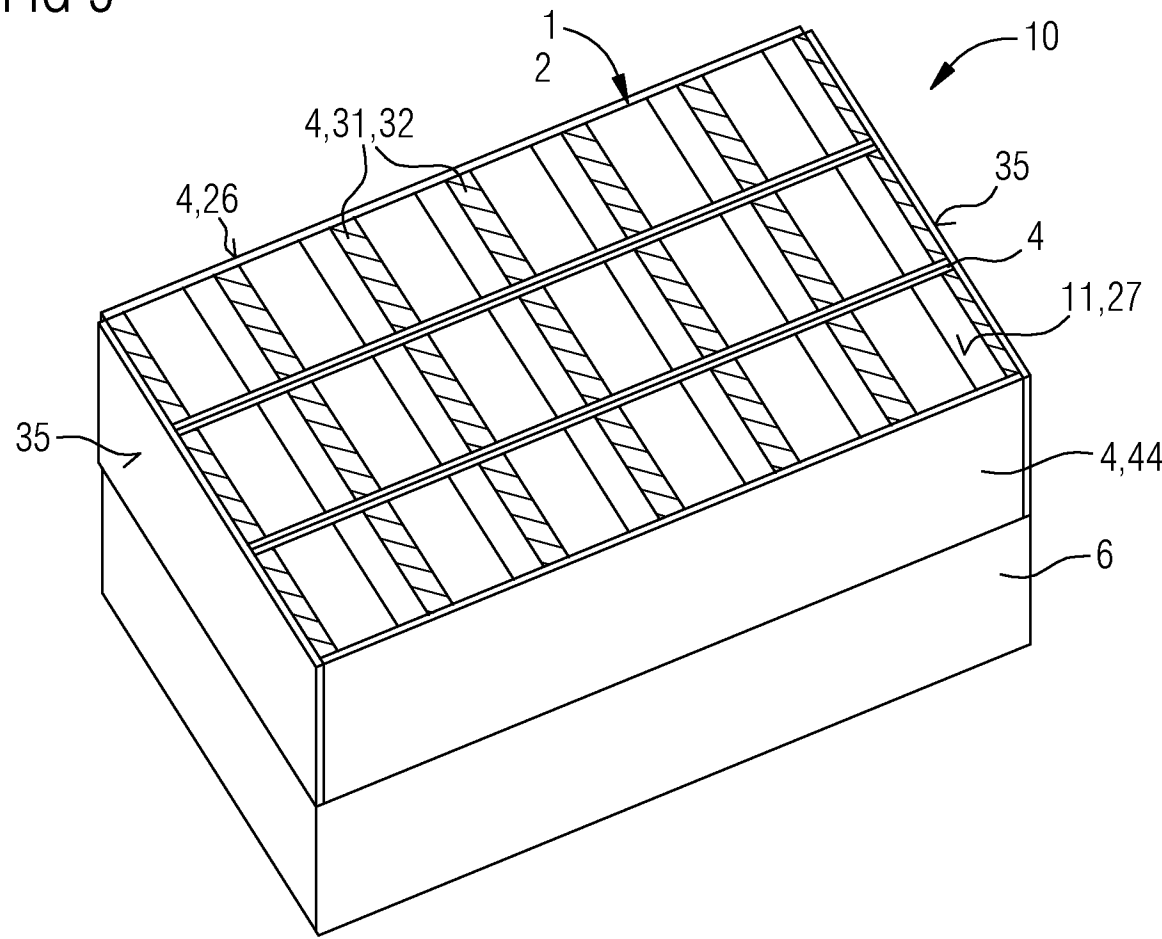


FIG 6

	9	10	10	10
N	1	30*30	3*1111	200*100
W	1mm	300μm	300μm	50μm
T	1mm	3.7μm	1μm	1μm
B	1mm ²	1mm ²	1mm ²	1mm ²
L	7μm	50μm	50μm	50μm
E	88%	14%	11%	8.5%
Z	100%	220%	625%	483%

FIG 7

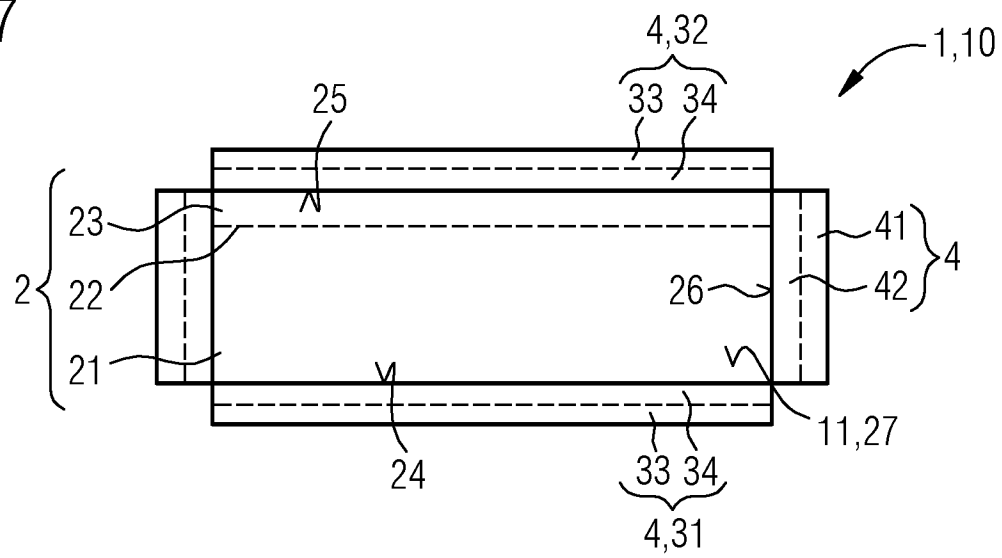


FIG 8

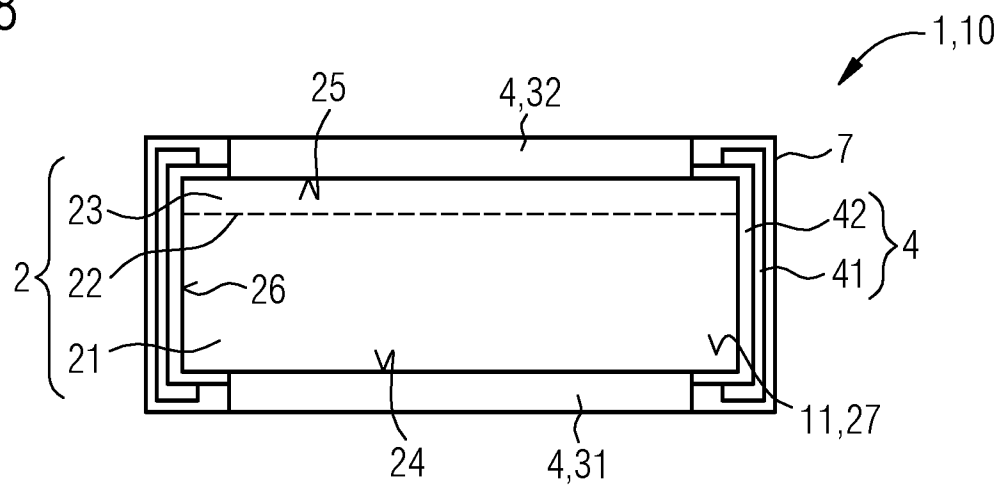


FIG 9

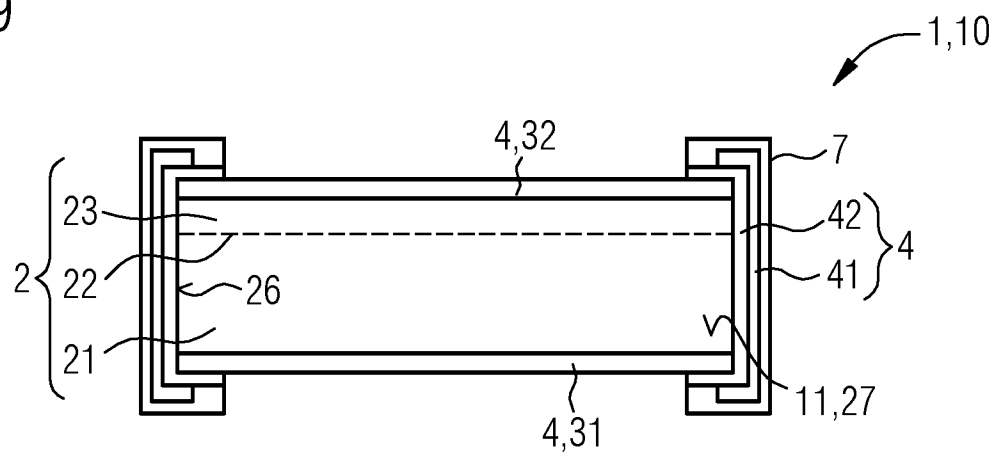


FIG 10

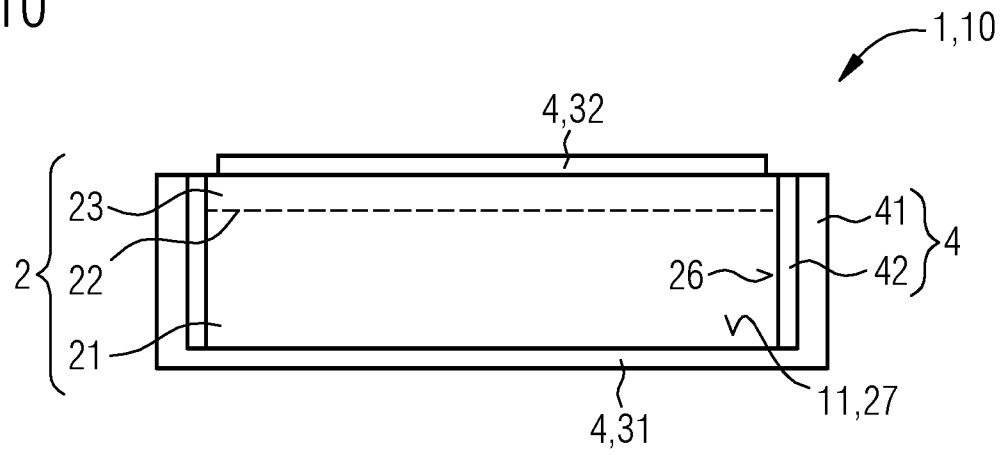


FIG 11

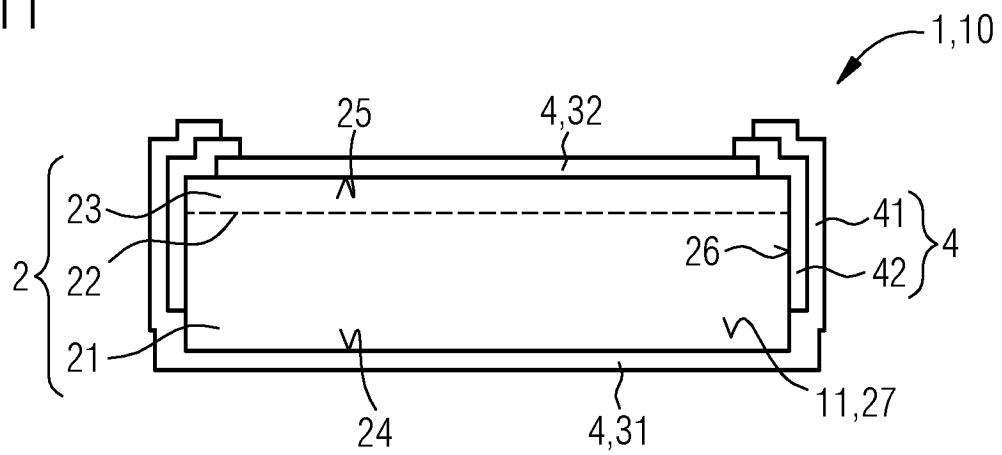


FIG 12

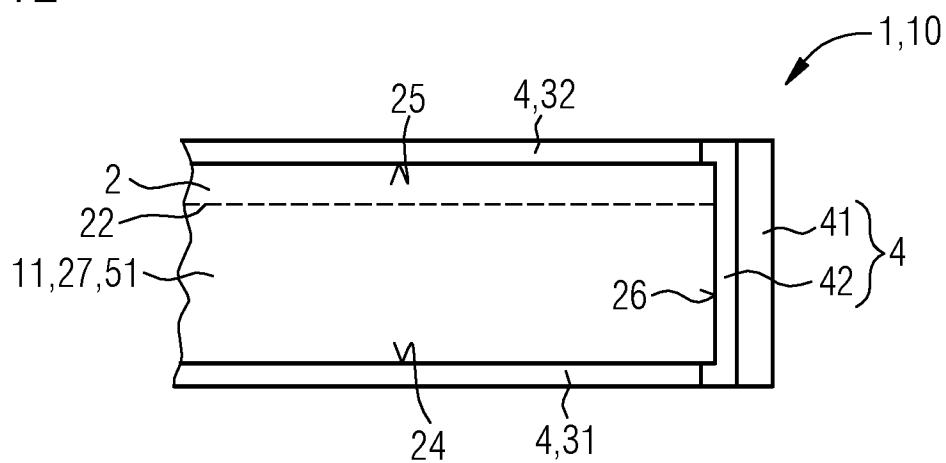


FIG 13

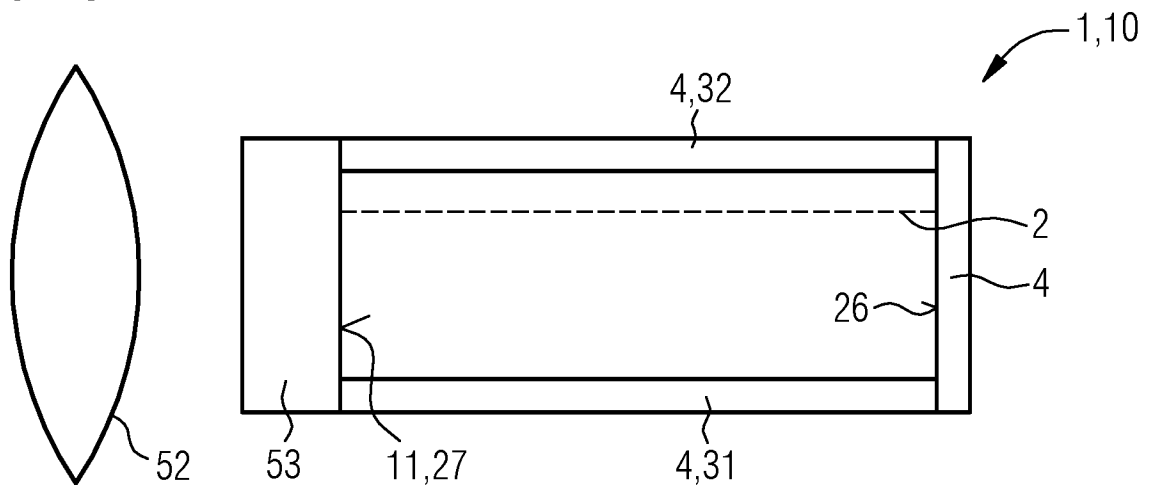


FIG 14

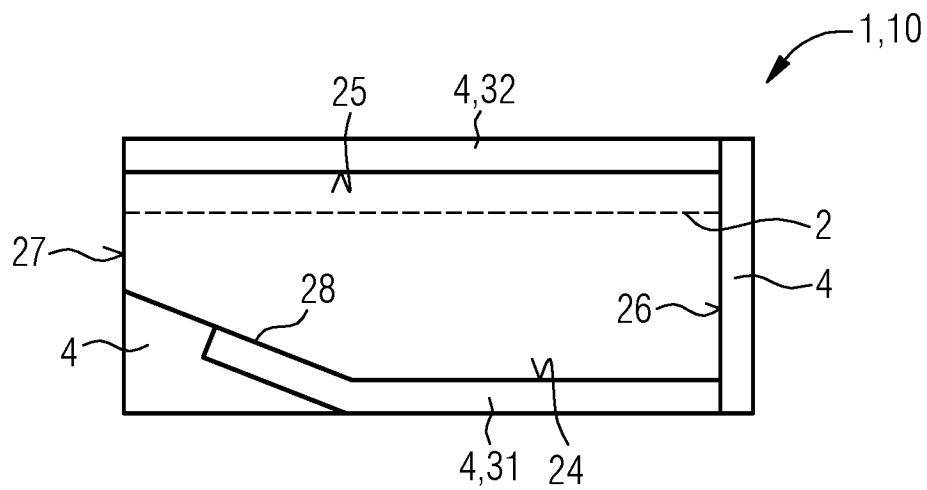


FIG 15

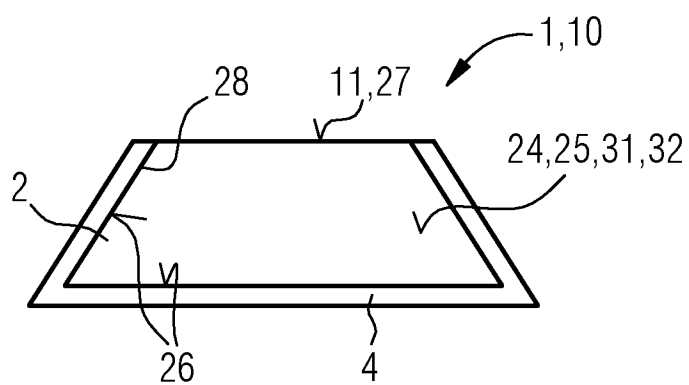


FIG 16

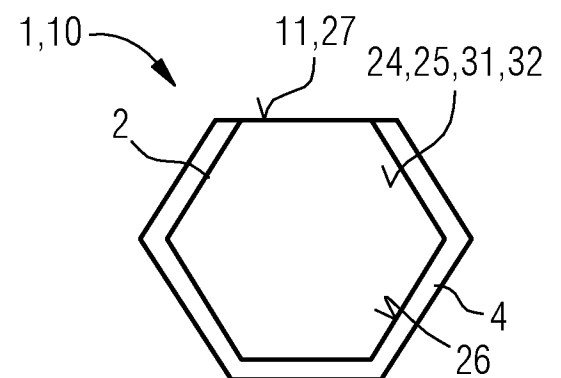


FIG 17

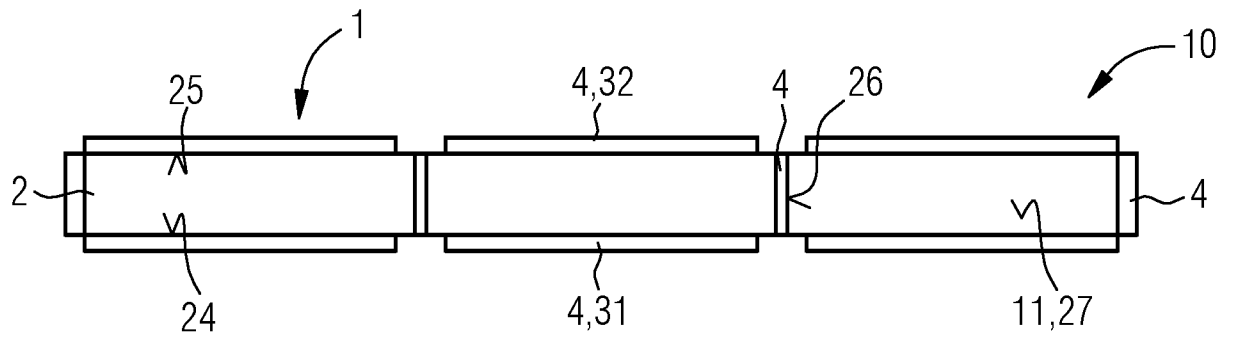


FIG 18

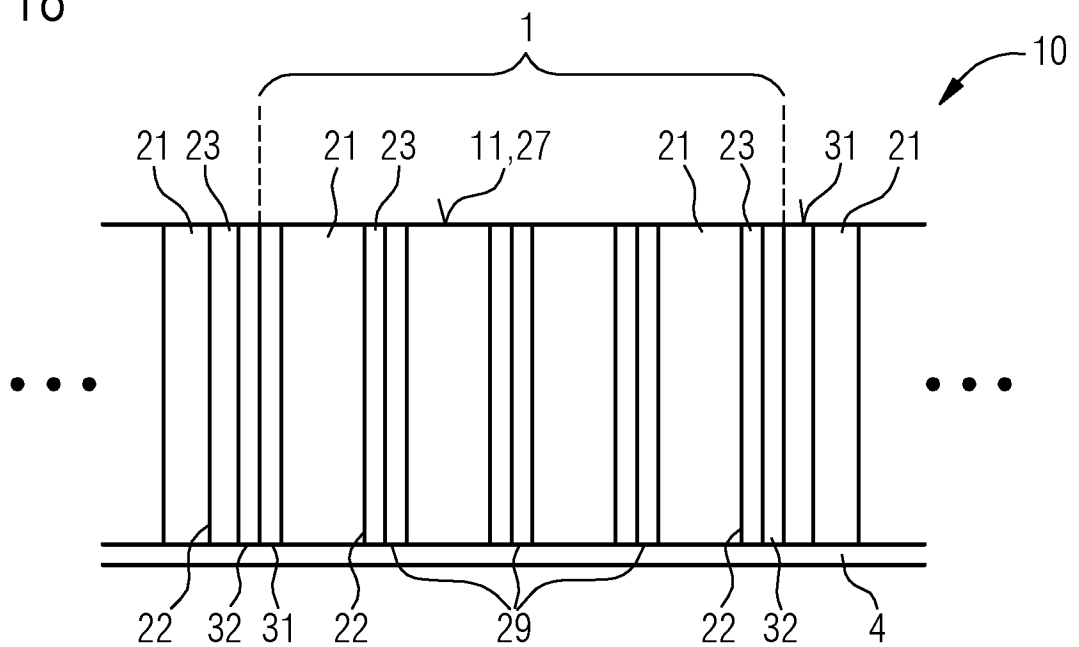


FIG 19

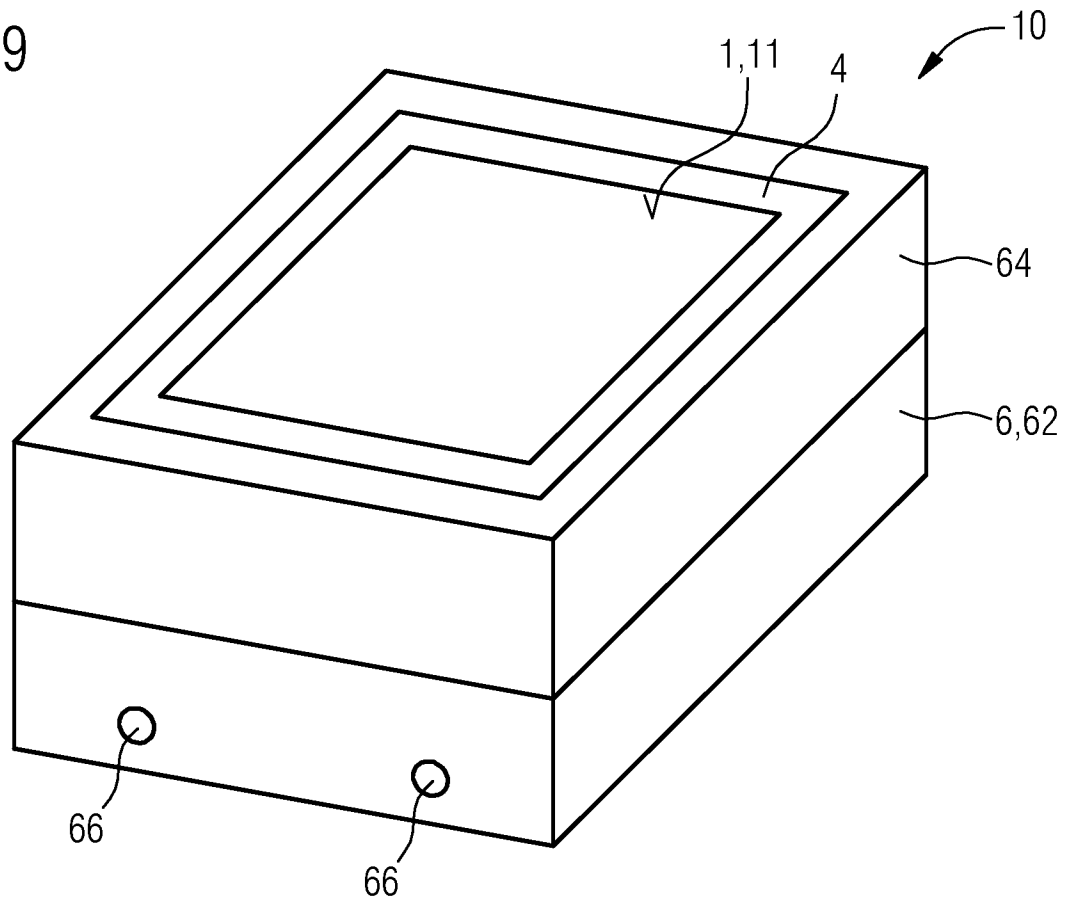


FIG 20

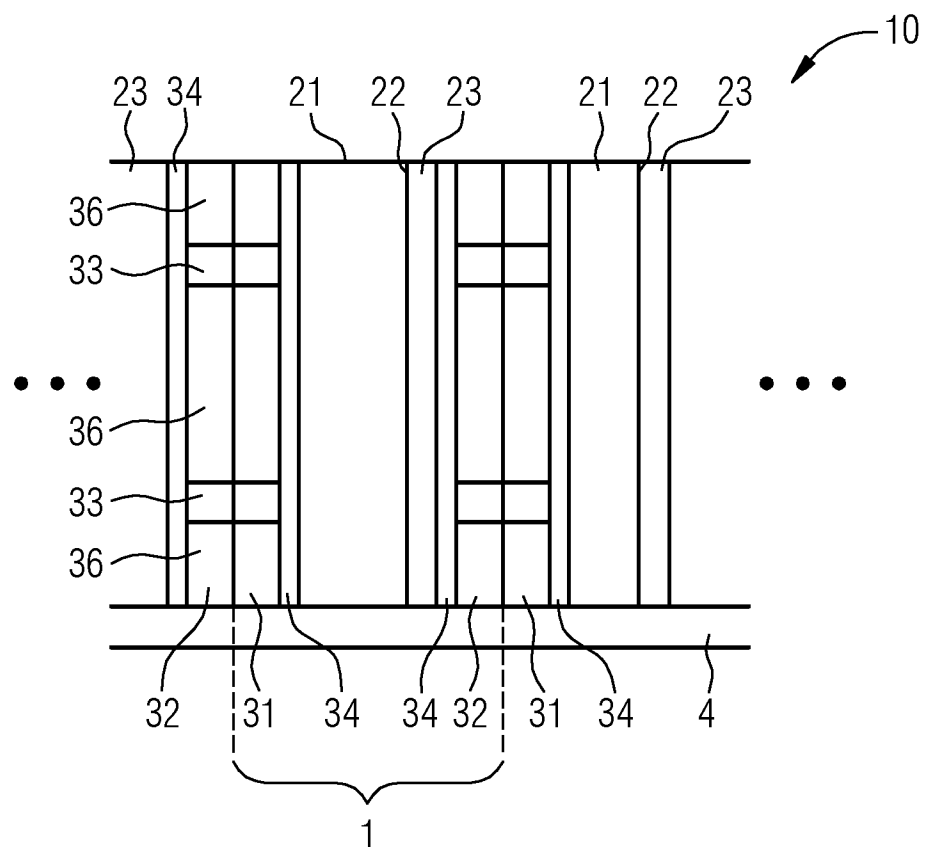


FIG 21

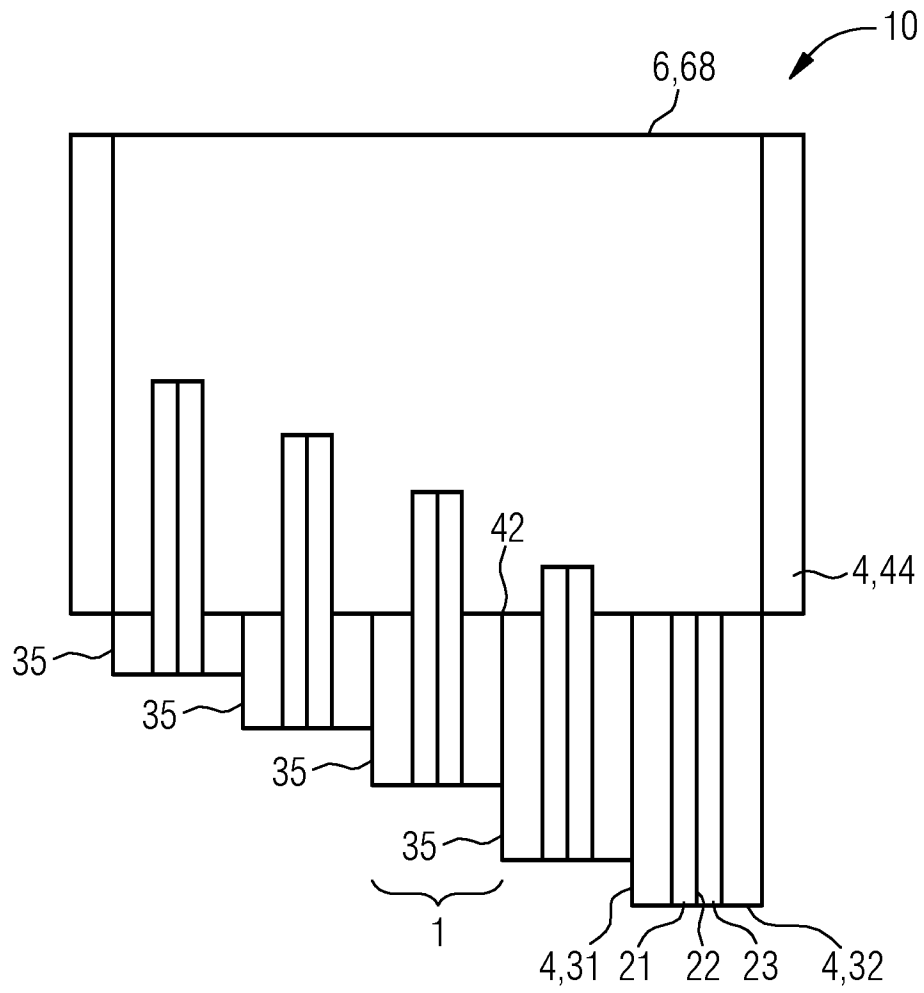


FIG 22

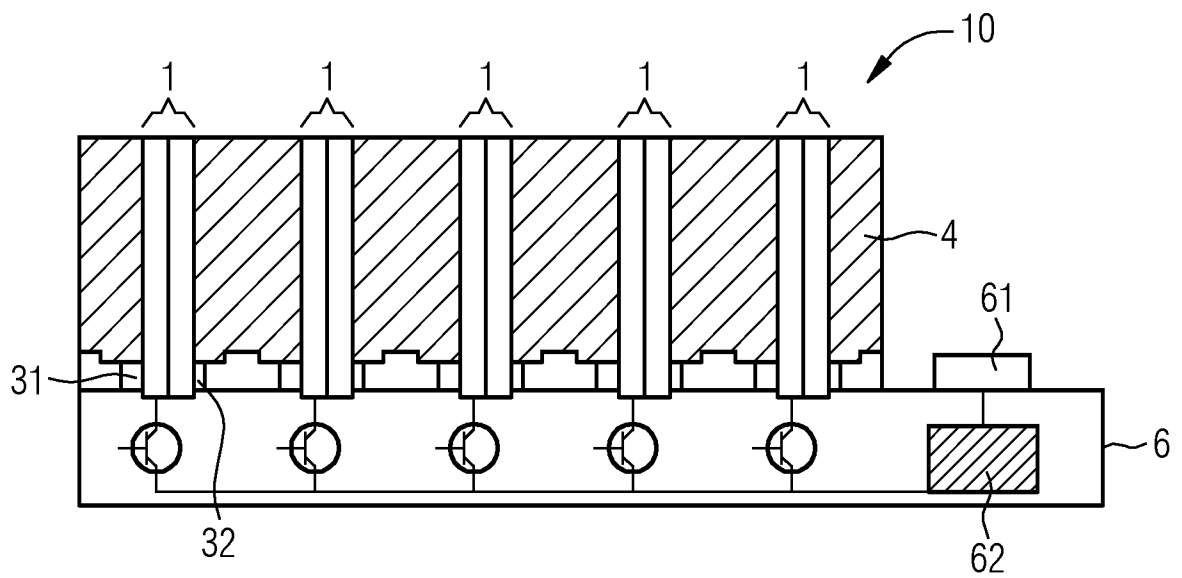


FIG 23

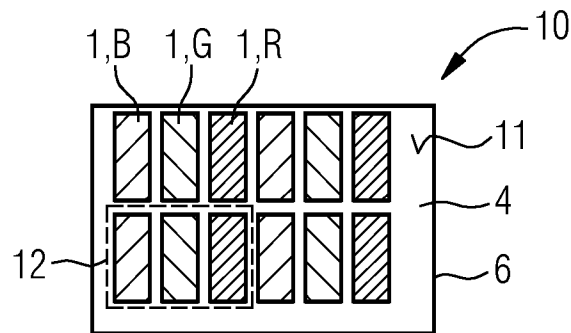


FIG 24

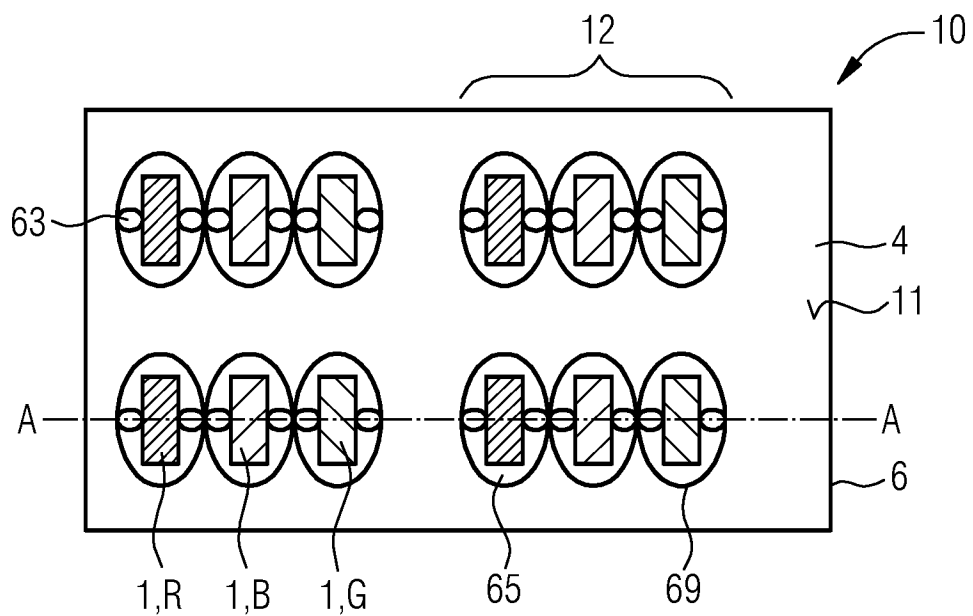


FIG 25

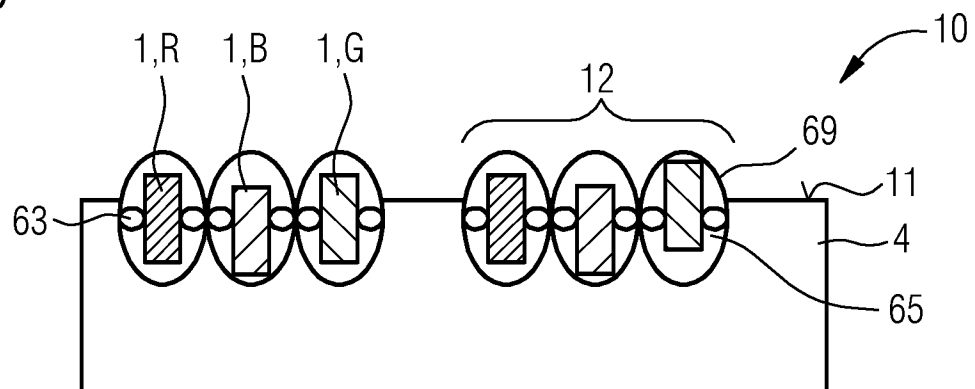
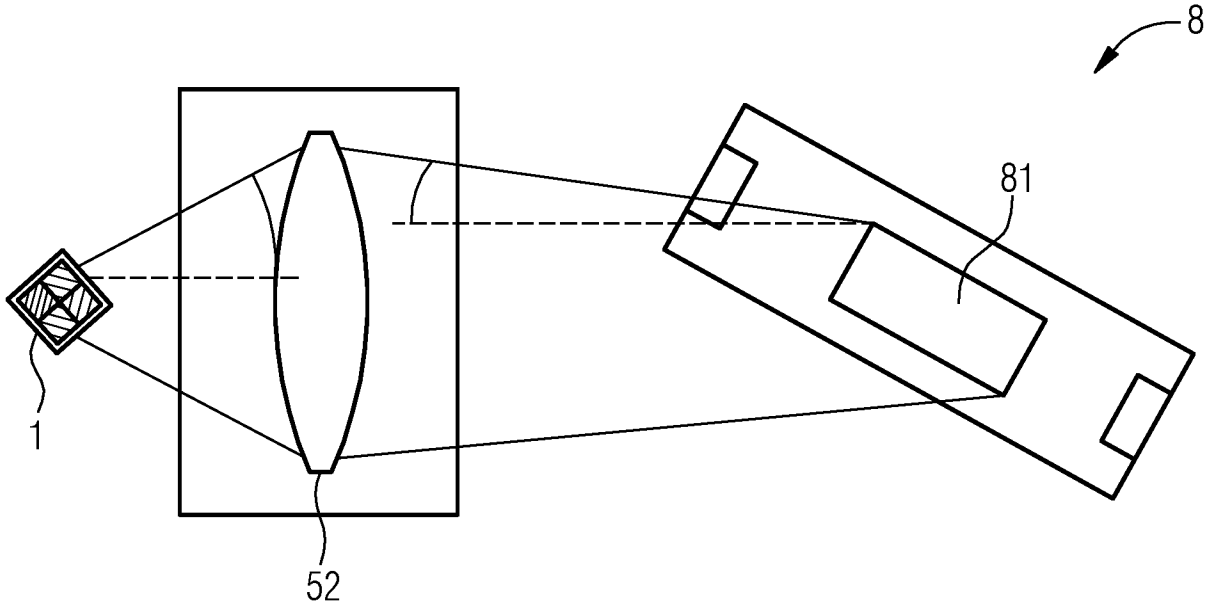


FIG 26



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/085324

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 33/56(2010.01)i; **H01L 33/60**(2010.01)i; **H01L 33/40**(2010.01)i; **H01L 33/50**(2010.01)n; **H01L 27/15**(2006.01)n;
H01L 33/08(2010.01)n

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)

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, 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 2874190 A1 (NICHIA CORP [JP]) 20 May 2015 (2015-05-20) paragraphs [0014] - [0087]; figures 1-12	1-18
X	WO 2017023502 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS NV [NL]; MASUI HISASHI [US] ET AL.) 09 February 2017 (2017-02-09) paragraphs [0017] - [0025]; figures 1-4A	1-18
X	EP 1533851 A2 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES [JP]) 25 May 2005 (2005-05-25) paragraphs [0021] - [0048]; figures 1-9B	1-18
X	DE 102014110071 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 21 January 2016 (2016-01-21) paragraphs [0053] - [0078]; figures 1-9B	1-18
A	WO 2009074919 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; JAGT HENDRIK J B [NL] ET AL.) 18 June 2009 (2009-06-18) page 4, line 13 - page 11, line 20; figure 1	1-18
A	EP 2854186 A1 (SEOUL SEMICONDUCTOR CO LTD [KR]) 01 April 2015 (2015-04-01) paragraphs [0039] - [0049]; figures 2-5	1-18



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

28 February 2020

Date of mailing of the international search report

11 March 2020

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

Albrecht, Claus

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/085324

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102015119353 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 11 May 2017 (2017-05-11) paragraphs [0075] - [0118]; figures 1A-7D	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/085324

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2874190	A1	20 May 2015	CN	104659172	A	27 May 2015
				EP	2874190	A1	20 May 2015
				JP	6438648	B2	19 December 2018
				JP	2015097235	A	21 May 2015
				US	2015137164	A1	21 May 2015
				US	2019019927	A1	17 January 2019
WO	2017023502	A1	09 February 2017	CN	109643745	A	16 April 2019
				EP	3332429	A1	13 June 2018
				JP	2018527748	A	20 September 2018
				TW	201715756	A	01 May 2017
				US	2018226543	A1	09 August 2018
				WO	2017023502	A1	09 February 2017
EP	1533851	A2	25 May 2005	CN	1619849	A	25 May 2005
				EP	1533851	A2	25 May 2005
				JP	2005158795	A	16 June 2005
				KR	20050049390	A	25 May 2005
				TW	200520268	A	16 June 2005
				US	2005110032	A1	26 May 2005
DE	102014110071	A1	21 January 2016	DE	102014110071	A1	21 January 2016
				WO	2016008805	A1	21 January 2016
WO	2009074919	A1	18 June 2009	CN	101897040	A	24 November 2010
				EP	2223352	A1	01 September 2010
				JP	2011507254	A	03 March 2011
				KR	20100108550	A	07 October 2010
				RU	2010128541	A	20 January 2012
				TW	200939543	A	16 September 2009
				US	2010258831	A1	14 October 2010
				WO	2009074919	A1	18 June 2009
EP	2854186	A1	01 April 2015	CN	104515040	A	15 April 2015
				EP	2854186	A1	01 April 2015
				JP	5980866	B2	31 August 2016
				JP	2015070273	A	13 April 2015
				US	2015085527	A1	26 March 2015
DE	102015119353	A1	11 May 2017	CN	108292696	A	17 July 2018
				DE	102015119353	A1	11 May 2017
				JP	2018533220	A	08 November 2018
				US	2018331251	A1	15 November 2018
				WO	2017081085	A1	18 May 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L33/56 H01L33/60 H01L33/40 ADD. H01L33/50 H01L27/15 H01L33/08		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) 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, 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 2 874 190 A1 (NICHIA CORP [JP]) 20. Mai 2015 (2015-05-20) Absätze [0014] - [0087]; Abbildungen 1-12 -----	1-18
X	WO 2017/023502 A1 (KONINKLIJKE PHILIPS NV [NL]; MASUI HISASHI [US] ET AL.) 9. Februar 2017 (2017-02-09) Absätze [0017] - [0025]; Abbildungen 1-4A -----	1-18
X	EP 1 533 851 A2 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES [JP]) 25. Mai 2005 (2005-05-25) Absätze [0021] - [0048]; Abbildungen 1-9B -----	1-18
X	DE 10 2014 110071 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 21. Januar 2016 (2016-01-21) Absätze [0053] - [0078]; Abbildungen 1-9B ----- -/-	1-18
☒ 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
28. Februar 2020		11/03/2020
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 Albrecht, Claus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2009/074919 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; JAGT HENDRIK J B [NL] ET AL.) 18. Juni 2009 (2009-06-18) Seite 4, Zeile 13 - Seite 11, Zeile 20; Abbildung 1 -----	1-18
A	EP 2 854 186 A1 (SEOUL SEMICONDUCTOR CO LTD [KR]) 1. April 2015 (2015-04-01) Absätze [0039] - [0049]; Abbildungen 2-5 -----	1-18
A	DE 10 2015 119353 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 11. Mai 2017 (2017-05-11) Absätze [0075] - [0118]; Abbildungen 1A-7D -----	1-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/085324

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2874190	A1	20-05-2015	CN 104659172 A 27-05-2015
			EP 2874190 A1 20-05-2015
			JP 6438648 B2 19-12-2018
			JP 2015097235 A 21-05-2015
			US 2015137164 A1 21-05-2015
			US 2019019927 A1 17-01-2019
WO 2017023502	A1	09-02-2017	CN 109643745 A 16-04-2019
			EP 3332429 A1 13-06-2018
			JP 2018527748 A 20-09-2018
			TW 201715756 A 01-05-2017
			US 2018226543 A1 09-08-2018
			WO 2017023502 A1 09-02-2017
EP 1533851	A2	25-05-2005	CN 1619849 A 25-05-2005
			EP 1533851 A2 25-05-2005
			JP 2005158795 A 16-06-2005
			KR 20050049390 A 25-05-2005
			TW 200520268 A 16-06-2005
			US 2005110032 A1 26-05-2005
DE 102014110071	A1	21-01-2016	DE 102014110071 A1 21-01-2016
			WO 2016008805 A1 21-01-2016
WO 2009074919	A1	18-06-2009	CN 101897040 A 24-11-2010
			EP 2223352 A1 01-09-2010
			JP 2011507254 A 03-03-2011
			KR 20100108550 A 07-10-2010
			RU 2010128541 A 20-01-2012
			TW 200939543 A 16-09-2009
			US 2010258831 A1 14-10-2010
			WO 2009074919 A1 18-06-2009
EP 2854186	A1	01-04-2015	CN 104515040 A 15-04-2015
			EP 2854186 A1 01-04-2015
			JP 5980866 B2 31-08-2016
			JP 2015070273 A 13-04-2015
			US 2015085527 A1 26-03-2015
DE 102015119353	A1	11-05-2017	CN 108292696 A 17-07-2018
			DE 102015119353 A1 11-05-2017
			JP 2018533220 A 08-11-2018
			US 2018331251 A1 15-11-2018
			WO 2017081085 A1 18-05-2017