

(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
23. November 2017 (23.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/198548 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 33/50 (2010.01) H01L 27/15 (2006.01)
H01L 33/46 (2010.01) H01L 33/62 (2010.01)
H01L 33/60 (2010.01) H01L 33/64 (2010.01)
H01L 25/075 (2006.01) G02B 6/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/061362

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Mai 2017 (11.05.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 109 308.4
20. Mai 2016 (20.05.2016) DE

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

(72) Erfinder: GROETSCH, Stefan; Bürgermeister-Mitten-
meier-Str. 13, 93077 Bad Abbach (DE).

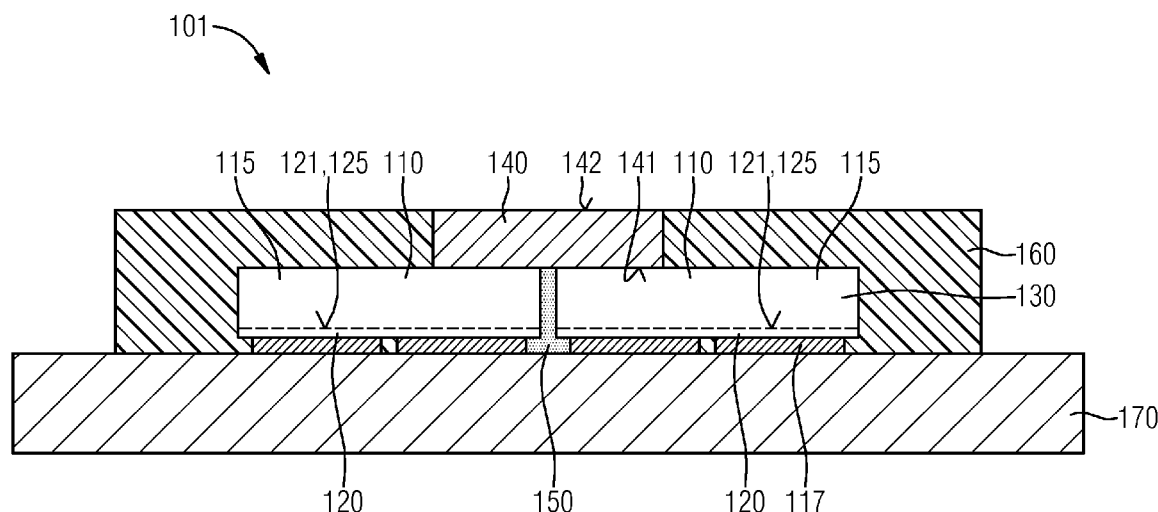
(74) Anwalt: PATENTANWALTSKANZLEI WILHELM &
BECK; Prinzenstr. 13, 80639 München (DE).

(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, 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,

(54) Title: RADIATION-EMITTING COMPONENT

(54) Bezeichnung: STRAHLUNGSEMITTIERENDES BAUELEMENT

FIG 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a radiation-emitting component (101, 201). The component has a radiation source having at least one semiconductor layer sequence (120, 220) for producing radiation, an optical fibre device (130, 230) arranged downstream of the radiation source and a conversion element (140, 240) for converting radiation arranged downstream of the optical fibre device. Radiation from the radiation source can be emitted via an emission area (125, 225) and launched into the optical fibre device (130, 230). Radiation from the optical fibre device (130, 230) can be launched into the conversion element (140, 240) via an input area (141, 241). The emission area (125, 225) of the radiation source is larger than the input area (141, 241) of the conversion element (140, 240).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein strahlungsemittierendes Bauelement (101, 201). Das Bauelement weist eine Strahlungsquelle mit wenigstens einer Halbleiterschichtenfolge (120, 220) zur Strahlungserzeugung, eine der Strahlungsquelle nachgeordnete Lichtleitereinrichtung (130, 230) und ein der Lichtleitereinrichtung nachgeordnetes Konversionselement (140, 240) zur Strahlungs-

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)

konversion auf. Über eine Emissionsfläche (125, 225) kann Strahlung von der Strahlungsquelle emittiert und in die Lichtleitereinrichtung (130, 230) eingekoppelt werden. Über eine Eingangsfläche (141, 241) kann Strahlung von der Lichtleitereinrichtung (130, 230) in das Konversionselement (140, 240) eingekoppelt werden. Die Emissionsfläche (125, 225) der Strahlungsquelle ist größer als die Eingangsfläche (141, 241) des Konversionselements (140, 240).

STRAHLUNGSEMITTIERENDES BAUELEMENT**BESCHREIBUNG**

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein strahlungsemittieren-
des Bauelement. Das Bauelement weist wenigstens eine Halb-
leitterschichtenfolge zur Strahlungserzeugung und ein Konver-
sionselement zur Strahlungskonversion auf.

10 Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen
Patentanmeldung 10 2016 109 308.4, deren Offenbarungsgehalt
hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Ein strahlungsemittierendes Bauelement kann einen Halbleiter-
15 chip mit einer Halbleiterschichtenfolge zur Strahlungserzeu-
gung und ein auf dem Halbleiterchip angeordnetes Konversions-
element aufweisen. Mit Hilfe des Konversionselements kann die
von der Halbleiterschichtenfolge des Halbleiterchips erzeugte
Strahlung wenigstens teilweise konvertiert werden. Nach
20 Durchlaufen des Konversionselements kann die Strahlung, wel-
che konvertierte und nichtkonvertierte Strahlungsanteile um-
fassen kann, von dem Konversionselement abgestrahlt werden.

Je nach Anwendung des strahlungsemittierenden Bauelements
25 kann eine Anforderung darin bestehen, eine Strahlungsemission
mit hoher Leuchtdichte zu erzielen. Dies lässt sich durch ei-
nen Hochstrombetrieb des Halbleiterchips mit einer Stromdich-
te von zum Beispiel 3 A/mm^2 verwirklichen, was eine hierfür
geeignete Auslegung des Halbleiterchips und des Bauelements
30 voraussetzt. Der Hochstrom-Ansatz kann abhängig von den Rand-
bedingungen ungeeignet oder unerwünscht sein.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein
verbessertes strahlungsemittierendes Bauelement anzugeben.

35

Diese Aufgabe wird durch ein strahlungsemittierendes Bauele-
ment gemäß Anspruch 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausfüh-

rungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

5 Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird ein strahlungsemit-
tendes Bauelement vorgeschlagen. Das Bauelement weist eine
Strahlungsquelle mit wenigstens einer Halbleiterschichtenfol-
ge zur Strahlungserzeugung, eine der Strahlungsquelle nachge-
ordnete Lichtleitereinrichtung und ein der Lichtleiterein-
richtung nachgeordnetes Konversionselement zur Strahlungskon-
10 version auf. Über eine Emissionsfläche kann Strahlung von der
Strahlungsquelle emittiert und in die Lichtleitereinrichtung
eingekoppelt werden. Über eine Eingangsfläche kann Strahlung
von der Lichtleitereinrichtung in das Konversionselement ein-
gekoppelt werden. Die Emissionsfläche der Strahlungsquelle
15 ist größer als die Eingangsfläche des Konversionselements.

Bei dem strahlungsemitierenden Bauelement befindet sich die
Strahlungsquelle eingangsseitig, und das Konversionselement
ausgangsseitig der Lichtleitereinrichtung. Die Lichtleiter-
20 einrichtung steht in optischer Verbindung mit der Emissions-
fläche der Strahlungsquelle und mit der Eingangsfläche des
Konversionselements. Im Betrieb des Bauelements kann eine von
der Strahlungsquelle erzeugte primäre Strahlung über deren
Emissionsfläche abgegeben und in die Lichtleitereinrichtung
25 eingekoppelt werden. Mit Hilfe der Lichtleitereinrichtung
kann die Strahlung weiter zu dem Konversionselement geführt
und über dessen Eingangsfläche in das Konversionselement ein-
gekoppelt werden. Mit Hilfe des Konversionselements kann die
eingekoppelte Strahlung wenigstens teilweise konvertiert wer-
30 den. Nach Durchlaufen des Konversionselements kann die Strah-
lung, welche primäre und sekundäre, also nichtkonvertierte
und konvertierte Strahlungsanteile umfassen kann, von dem
Konversionselement abgestrahlt werden.

35 Die zwischen der Strahlungsquelle und dem Konversionselement
angeordnete Lichtleitereinrichtung bietet die Möglichkeit,
die von der Strahlungsquelle erzeugte Strahlung mit einer ho-
hen Effizienz zu dem Konversionselement zu führen und in das

Konversionselement einzubringen. Da die Emissionsfläche der Strahlungsquelle größer ist als die Eingangsfläche des Konversionselements, kann die von der Strahlungsquelle kommende Strahlung bei diesem Vorgang auf das Konversionselement konzentriert werden. Infolgedessen kann eine Strahlungsemission von dem Konversionselement mit einer hohen Leuchtdichte erzielt werden. Dieser Effekt kann durch die in dem Konversionselement stattfindende Strahlungskonversion, bei welcher eine Absorption von Primärstrahlung und eine Reemission von Sekundärstrahlung in alle möglichen Raumrichtungen erfolgen kann, und damit durch eine Durchbrechung der Etendueerhaltung, begünstigt werden. Der vorgeschlagene Aufbau des strahlungsemittierenden Bauelements macht es daher möglich, eine hohe Leuchtdichte ohne Anwendung von Hochstrom-Bedingungen zur Verfügung zu stellen. Für das Erzielen der hohen Leuchtdichte kann das strahlungsemittierende Bauelement mit einer gewöhnlichen Stromdichte betrieben werden.

Im Folgenden werden weitere mögliche Details und Ausführungsformen näher beschrieben, welche für das strahlungsemittierende Bauelement in Betracht kommen können.

Das Merkmal, dass die Emissionsfläche der Strahlungsquelle größer ist als die Eingangsfläche des Konversionselements, bezieht sich auf die lateralen Abmessungen der betreffenden Flächen. Hierbei bleiben oberflächenvergrößernde Ausgestaltungen wie zum Beispiel eine Oberflächenstruktur oder Oberflächenrauheit unberücksichtigt.

Das Bauelement kann derart ausgebildet sein, dass die Lichtleitereinrichtung bzw. ein rückseitiger Bereich der Lichtleitereinrichtung, bei einer Aufsichtsbetrachtung, wenigstens die gesamte Emissionsfläche der Strahlungsquelle überdeckt. Hierdurch kann Strahlung der Strahlungsquelle auf effiziente Weise über die gesamte Emissionsfläche emittiert und in die Lichtleitereinrichtung eingekoppelt werden. In gleicher Weise kann die Eingangsfläche des Konversionselements, bei einer Aufsichtsbetrachtung, von der Lichtleitereinrichtung bzw. ei-

nem vorderseitigen Bereich der Lichtereinrichtung vollständig überdeckt bzw. überlappt sein, so dass Strahlung aus der Lichtleitereinrichtung auf effiziente Weise in das Konversionselement eingekoppelt werden kann.

5

Das Erzielen einer hohen Leuchtdichte kann deutlich zu Tage treten, wenn die Emissionsfläche der Strahlungsquelle wesentlich größer ist als die Eingangsfläche des Konversionselements. In diesem Sinne ist gemäß einer Ausführungsform vorgesehen, dass die Eingangsfläche des Konversionselements und
10 die Emissionsfläche der Strahlungsquelle ein Größenverhältnis von höchstens 75% aufweisen.

Ein mögliches Beispiel ist ein Größenverhältnis im Bereich
15 von 50%. Auf diese Weise kann, im Vergleich zur direkten Anordnung eines Konversionselements auf einer strahlungserzeugenden Halbleiterschichtenfolge mit übereinstimmenden Flächenabmessungen, eine Steigerung der Leuchtdichte im Bereich von 20 bis 35% erzielt werden. Es kann auch ein Größenver-
20 hältnis von weniger als 50% vorgesehen sein, wodurch eine größere Leuchtdichte bzw. Leuchtdichtesteigerung erreicht werden kann.

Das optoelektronische strahlungsemittierende Bauelement kann
25 zum Beispiel im Automobilbereich eingesetzt werden. Ein weiteres Anwendungsbeispiel ist der Projektionsbereich.

Es ist möglich, dass die von der wenigstens einen Halbleiterschichtenfolge erzeugte primäre Strahlung mit Hilfe des Konversionselements teilweise oder im Wesentlichen vollständig
30 in eine oder mehrere sekundäre Strahlungen umgewandelt wird. Die primäre Strahlung kann zum Beispiel eine blaue Lichtstrahlung sein. Bei einer Teilkonversion kann die blaue Lichtstrahlung zum Beispiel teilweise in eine gelbe Licht-
35 strahlung umgesetzt werden, und kann durch eine Überlagerung der blauen und gelben Lichtstrahlungen eine weiße Lichtstrahlung von dem Konversionselement abgegeben werden. Eine solche Ausgestaltung kann in Betracht kommen, wenn das strahlungse-

mittierende Bauelement zum Beispiel in einem Scheinwerfer zum Einsatz kommt. Bei einer Vollkonversion kann die blaue Lichtstrahlung im Wesentlichen vollständig zum Beispiel in eine grüne oder rote Lichtstrahlung umgesetzt werden.

5

Das Konversionselement kann eine vorderseitige Abstrahlfläche zur Strahlungsemission aufweisen. Die zur Eingangsfläche entgegengesetzte Abstrahlfläche kann eine mit der Eingangsfläche übereinstimmende Größe aufweisen.

10

Das Konversionselement kann aus einem oder mehreren Konversionsmaterialien ausgebildet sein. Des Weiteren kann das Konversionselement ein keramisches Konversionselement sein. Möglich ist es auch, dass das Konversionselement ein Matrixmaterial, zum Beispiel ein Silikonmaterial oder ein Glasmaterial, und darin eingebettete Partikel aus einem oder mehreren Konversionsmaterialien aufweist. Weitere mögliche Ausgestaltungen werden weiter unten noch näher erläutert.

15

20 In einer weiteren Ausführungsform weist die Strahlungsquelle mehrere nebeneinander angeordnete Halbleiterschichtenfolgen zur Strahlungserzeugung auf. Strahlung der Halbleiterschichtenfolgen kann jeweils über eine Abstrahlfläche emittiert und in die Lichtleitereinrichtung eingekoppelt werden. Hierbei
25 setzt sich die Emissionsfläche der Strahlungsquelle aus den einzelnen Abstrahlflächen der Halbleiterschichtenfolgen zusammen. Mit Hilfe dieser Ausführungsform kann das Erzielen einer hohen Leuchtdichte ohne Hochstrom-Bedingungen begünstigt werden.

30

Die wenigstens eine Halbleiterschichtenfolge der Strahlungsquelle kann durch ein Epitaxieverfahren hergestellt sein. Die Halbleiterschichtenfolge kann eine aktive Zone aufweisen, in welcher die Strahlung erzeugt werden kann.

35

Des Weiteren kann die wenigstens eine Halbleiterschichtenfolge der Strahlungsquelle Bestandteil eines strahlungsemittierenden Halbleiterchips, zum Beispiel eines Leuchtdiodenchips

(LED-Chip, Light Emitting Diode), sein. Je nach Ausgestaltung des strahlungsemittierenden Bauelements kann ferner die Lichtleitereinrichtung durch einen oder mehrere Halbleiter- bzw. Leuchtdiodenchips gebildet sein. Auch kann die wenigstens eine Halbleiterschichtenfolge unmittelbar mit der Lichtleitereinrichtung verbunden sein und dadurch direkt an die Lichtleitereinrichtung angrenzen. Es ist darüber hinaus möglich, dass die wenigstens eine Halbleiterschichtenfolge und die Lichtleitereinrichtung über ein transparentes Verbindungsmittel wie zum Beispiel ein Silikonmaterial optisch verbunden sind. In diesem Zusammenhang können die im Folgenden erläuterten Ausführungsformen zur Anwendung kommen.

In einer weiteren Ausführungsform weist das strahlungsemit tierende Bauelement einen einzelnen strahlungsemittierenden Halbleiterchip auf. Der Halbleiterchip ist als volumenemit tierender Flip-Chip ausgebildet. Der Halbleiterchip weist die wenigstens eine Halbleiterschichtenfolge der Strahlungsquelle und ein strahlungsdurchlässiges Chipsubstrat auf. Die Licht leitereinrichtung ist durch das strahlungsdurchlässige Chip substrat des Halbleiterchips gebildet.

In der vorgenannten Ausführungsform kann die wenigstens eine Halbleiterschichtenfolge auf dem strahlungsdurchlässigen Chipsubstrat angeordnet sein. Hierdurch kann die wenigstens eine Halbleiterschichtenfolge direkt an das Chipsubstrat an grenzen und in direkter Weise optisch an das Chipsubstrat gekoppelt sein. Dies gilt in gleicher Weise für die Emissions fläche der durch die wenigstens eine Halbleiterschichtenfolge gebildeten Strahlungsquelle. Das strahlungsdurchlässige Chip substrat kann zum Beispiel aus Saphir ausgebildet sein, so dass es sich bei dem Halbleiterchip um einen Saphir-Flip-Chip handeln kann.

Bei einer Ausgestaltung des Halbleiterchips mit mehreren Halbleiterschichtenfolgen können die Halbleiterschichtenfolgen nebeneinander auf dem strahlungsdurchlässigen Chipsubstrat angeordnet sein. In dieser Bauform, in welcher sich die

Emissionsfläche aus den Abstrahlflächen der mehreren Halbleiterschichtenfolgen zusammensetzt, kann der Halbleiterchip als Multi-Emitter-Flip-Chip bezeichnet werden.

- 5 Das Konversionselement kann auf dem als Lichtleitereinrichtung dienenden strahlungsdurchlässigen Chipsubstrat angeordnet sein. Hierbei kann das Konversionselement zum Beispiel über ein strahlungsdurchlässiges Verbindungsmaterial, zum Beispiel ein Silikonmaterial oder ein Glaslot, mit dem Chip-
- 10 substrat verbunden und dadurch optisch gekoppelt sein.

- In einer weiteren Ausführungsform ist umfangsseitig des Halbleiterchips und an einer Vorderseite des Halbleiterchips in einem Bereich neben dem Konversionselement ein reflektierendes Material angeordnet. Auf diese Weise kann an diesen Stellen keine Strahlung austreten, und kann das Erzielen einer hohen Leuchtdichte begünstigt werden. In dieser Ausgestaltung kann zum Beispiel eine reflektierende Beschichtung auf dem Halbleiterchip vorgesehen sein. Die reflektierende Beschichtung kann einschichtig sein, und aus einem dielektrischen oder metallischen Material ausgebildet sein. Möglich ist auch eine mehrschichtige Beschichtung umfassend mehrere dielektrische und/oder metallische Teilschichten.
- 15
- 20

- 25 In einer weiteren Ausführungsform weist das strahlungsemitierende Bauelement mehrere nebeneinander angeordnete strahlungsemitierende Halbleiterchips auf. Die mehreren Halbleiterchips sind als volumenemittierende Flip-Chips ausgebildet. Die mehreren Halbleiterchips weisen jeweils eine Halbleiterschichtenfolge der Strahlungsquelle und ein strahlungsdurchlässiges Chipsubstrat auf. Die Lichtleitereinrichtung weist die strahlungsdurchlässigen Chipsubstrate der mehreren Halbleiterchips auf.
- 30

- 35 In der vorgenannten Ausführungsform kann jede Halbleiterschichtenfolge auf einem zugehörigen strahlungsdurchlässigen Chipsubstrat angeordnet sein, und dadurch direkt an das betreffende Chipsubstrat angrenzen und in direkter Weise in op-

tischer Verbindung mit dem Chipsubstrat stehen. Dies gilt in gleicher Weise für die Abstrahlflächen der Halbleiterschichtenfolgen, welche die Emissionsfläche der aus den Halbleiterschichtenfolgen zusammengesetzten Strahlungsquelle bilden.

- 5 Die strahlungsdurchlässigen Chipsubstrate können zum Beispiel aus Saphir ausgebildet sein, so dass es sich bei den Halbleiterchips um Saphir-Flip-Chips handeln kann.

Das Konversionselement kann auf der aus den Chipsubstraten
10 der mehreren Halbleiterchips zusammengesetzten Lichtleiter-
einrichtung angeordnet sein. Hierbei kann das Konversionselement zum Beispiel über ein strahlungsdurchlässiges Verbindungsmaterial, zum Beispiel ein Silikonmaterial oder ein Glaslot, mit der Lichtleitereinrichtung verbunden und dadurch
15 optisch gekoppelt sein.

In einer weiteren Ausführungsform weist das strahlungsemit-
tierende Bauelement ein strahlungsdurchlässiges Material auf,
welches zwischen den mehreren Halbleiterchips angeordnet ist.
20 Das strahlungsdurchlässige Material, welches der Lichtleiter-
einrichtung zugerechnet werden kann, ermöglicht eine optische
Verbindung und ein Übersprechen zwischen den strahlungsdurch-
lässigen Chipsubstraten der Halbleiterchips. Das strahlungs-
durchlässige Material kann ein Silikonmaterial sein.

25 In einer weiteren Ausführungsform ist umfangsseitig der meh-
reren Halbleiterchips und an Vorderseiten der mehreren Halb-
leiterchips in einem Bereich neben dem Konversionselement ein
reflektierendes Material angeordnet. Hierdurch kann an diesen
30 Stellen keine Strahlung austreten, und kann das Erzielen ei-
ner hohen Leuchtdichte begünstigt werden. Die reflektierende
Ausgestaltung kann zum Beispiel verwirklicht sein, indem die
mehreren Halbleiterchips mit einer reflektierenden Beschich-
tung versehen sind. Die reflektierende Beschichtung kann ent-
35 sprechend der oben beschriebenen Ausführungsform einschichtig
oder mehrschichtig sowie dielektrisch und/oder metallisch
verwirklicht sein.

In einer weiteren Ausführungsform weist das strahlungsemit-
tierende Bauelement mehrere nebeneinander angeordnete strah-
lungsemittierende Halbleiterchips auf. Die mehreren Halb-
leiterchips sind als oberflächenemittierende Halbleiterchips
5 ausgebildet. Die mehreren Halbleiterchips weisen jeweils eine
Halbleiterschichtenfolge der Strahlungsquelle auf. Die Licht-
leitereinrichtung ist in Form eines auf den mehreren Halb-
leiterchips angeordneten Lichtleiters ausgebildet.

- 10 In einer weiteren Ausführungsform weist das strahlungsemit-
tierende Bauelement einen einzelnen strahlungsemittierenden
Halbleiterchip auf. Der Halbleiterchip ist als oberflächen-
emittierender Halbleiterchip ausgebildet. Der Halbleiterchip
weist die Halbleiterschichtenfolge der Strahlungsquelle auf.
15 Die Lichtleitereinrichtung ist in Form eines auf dem Halb-
leiterchip angeordneten Lichtleiters ausgebildet.

- In den beiden vorgenannten Ausführungsformen kann der Licht-
leiter separat von dem oberflächenemittierenden Halbleiter-
20 chip oder von den mehreren oberflächenemittierenden Halb-
leiterchips erzeugt sein. Der Lichtleiter kann plattenförmig
bzw. in Form eines Flächenlichtleiters verwirklicht sein. Der
Lichtleiter kann aus einem strahlungsdurchlässigen Material,
zum Beispiel Saphir oder einem Glasmaterial, ausgebildet
25 sein. Eine Oberfläche des Lichtleiters kann optisch plan
sein. Der Lichtleiter kann über ein strahlungsdurchlässiges
Verbindungsmaterial, zum Beispiel ein Silikonmaterial, mit
dem Halbleiterchip oder den mehreren Halbleiterchips verbun-
den und dadurch mit diesem/diesen optisch gekoppelt sein. Der
30 oder die Halbleiterchips können mit der strahlungserzeugenden
Halbleiterschichtenfolge dem Lichtleiter zugewandt sein.

- Das Konversionselement kann auf dem Lichtleiter angeordnet
sein. Hierbei kann das Konversionselement zum Beispiel über
35 ein strahlungsdurchlässiges Verbindungsmaterial, zum Beispiel
ein Silikonmaterial oder ein Glaslot, mit dem Lichtleiter
verbunden und infolgedessen optisch gekoppelt sein.

In einer weiteren möglichen Ausgestaltung ist der Lichtleiter aus einem strahlungsdurchlässigen keramischen Material ausgebildet. Sofern das Konversionselement ebenfalls keramisch ausgeführt ist, können der Lichtleiter und das Konversions-
5 element in Form eines kombinierten und gemeinsam hergestellten keramischen Elements verwirklicht sein. Hierbei kann das Konversionselement direkt an den Lichtleiter angrenzen und in direkter Weise in optischer Verbindung mit dem Lichtleiter stehen. Dies gilt in gleicher Weise für die Eingangsfläche
10 des Konversionselements.

Der oberflächenemittierende Halbleiterchip oder die mehreren oberflächenemittierenden Halbleiterchips können ein Chipsubstrat aufweisen, auf welchem die dazugehörige strahlungserzeugende Halbleiterschichtenfolge angeordnet ist. Das Chip-
15 substrat kann nicht strahlungsdurchlässig sein. Ferner kann der Halbleiterchip oder können die mehreren Halbleiterchips ferner zum Beispiel einen vorderseitigen Kontakt aufweisen. Bei einer solchen Ausgestaltung kann der Lichtleiter gegeben-
20 enfalls eine hierauf abgestimmte Form mit einer oder mehreren Aussparungen aufweisen, über welche ein oder mehrere vorderseitige Kontakte freigestellt sein können.

In einer weiteren Ausführungsform ist an einer Vorderseite
25 des Lichtleiters in einem Bereich neben dem Konversionselement ein reflektierendes Material angeordnet. Abhängig von der geometrischen Ausgestaltung des Lichtleiters kann das reflektierende Material auch umfangsseitig des Lichtleiters vorgesehen sein. Auf diese Weise kann an diesen Stellen keine
30 Strahlung austreten, und kann das Erreichen einer hohen Leuchtdichte begünstigt werden. Für die reflektierende Ausgestaltung kann der Lichtleiter zum Beispiel mit einer reflektierenden Beschichtung versehen sein. Die reflektierende Beschichtung, welche auch auf anderen Bestandteilen des strahlungsemittierenden Bauelements wie beispielsweise dem Halb-
35 leiterchip oder den mehreren Halbleiterchips vorgesehen sein kann, kann entsprechend den oben beschriebenen Ausführungs-

formen einschichtig oder mehrschichtig sowie dielektrisch und/oder metallisch verwirklicht sein.

- Der Lichtleiter kann eine rechteckige Querschnittsform aufweisen. In einer alternativen Ausführungsform weist der Lichtleiter eine sich in Richtung des Konversionselements verjüngende Form auf. Auf diese Weise kann die von der Strahlungsquelle erzeugte Strahlung mit einer hohen Effizienz zu dem Konversionselement geführt werden. Der sich verjüngende Lichtleiter kann im Querschnitt zum Beispiel eine Trapezform, und insgesamt die Form eines Pyramidenstumpfes aufweisen. In einer weiteren möglichen Ausgestaltung weist der Lichtleiter eine zum Teil gekrümmt verlaufende Vorderseite auf.
- In einer weiteren Ausführungsform weist das strahlungsemitierende Bauelement wenigstens ein thermisch mit dem Lichtleiter gekoppeltes Wärmeabführungselement zur Abführung von Wärme von dem Lichtleiter auf. Diese Ausführungsform bietet die Möglichkeit, eine als Verlustleistung bei der Strahlungskonversion entstehende Wärmeenergie nicht nur über den Halbleiterchip oder über die mehreren Halbleiterchips, sondern zusätzlich über das wenigstens eine Wärmeabführungselement abzuführen. Dadurch kann ein Betrieb des strahlungsemitierenden Bauelements mit einer hohen Zuverlässigkeit und Lebensdauer ermöglicht werden.

- Das wenigstens eine Wärmeabführungselement kann aus einem metallischen Material ausgebildet sein. Der Lichtleiter kann auf dem wenigstens einen Wärmeabführungselement bzw. auf einer Auflagefläche des Wärmeabführungselements angeordnet sein. Um eine Absorption von Strahlung zu vermeiden, kann in diesem Bereich eine reflektierende Schicht vorgesehen sein. Die reflektierende Schicht kann eine oder mehrere Spiegelschichten, zum Beispiel dielektrische und/oder metallische Spiegelschichten, umfassen. Das wenigstens eine Wärmeabführungselement kann neben dem Halbleiterchip oder neben den mehreren Halbleiterchips angeordnet sein.

In einer weiteren Ausführungsform ist umfangsseitig des Konversionselements ein reflektierendes Material angeordnet. Auf diese Weise kann umfangsseitig des Konversionselements keine Strahlung austreten, und kann erzielt werden, dass Strahlung
5 lediglich über eine vorderseitige Abstrahlfläche des Konversionselements emittiert wird. In dieser Ausgestaltung kann zum Beispiel eine reflektierende Beschichtung auf dem Konversionselement, sowie auch auf weiteren Bestandteilen wie zum Beispiel einem Lichtleiter bzw. einer Lichtleitereinrichtung
10 und/oder wenigstens einem Halbleiterchip vorgesehen sein. Die reflektierende Beschichtung kann entsprechend den oben beschriebenen Ausführungsformen einschichtig oder mehrschichtig sowie dielektrisch und/oder metallisch verwirklicht sein.

15 In Bezug auf die oben beschriebene Verwendung eines reflektierenden Materials auf Bestandteilen des strahlungsemittierenden Bauelements wie dem Konversionselement und dem Lichtleiter bzw. der Lichtleitereinrichtung kann ferner folgende Ausführungsform in Betracht kommen. In dieser Ausführungsform
20 weist das strahlungsemittierende Bauelement ein reflektierendes Kunststoffmaterial, d.h. ein Kunststoffmaterial mit darin eingebetteten reflektierenden Partikeln auf, welches die die Strahlungsquelle, die Lichtleitereinrichtung und das Konversionselement umfassende Anordnung umgibt. Entsprechend den
25 oben beschriebenen Ausgestaltungen können hierbei ein oder mehrere Halbleiterchips von dem reflektierenden Kunststoffmaterial umgeben sein. Eine vorderseitige Abstrahlfläche des Konversionselements, über welche Strahlung von dem Konversionselement abgegeben werden kann, ist nicht mit dem Kunststoffmaterial bedeckt. Das reflektierende Kunststoffmaterial,
30 welches bündig mit der Abstrahlfläche des Konversionselements abschließen kann, kann zum Beispiel ein Silikonmaterial mit darin enthaltenen Partikeln aus TiO_2 sein.

35 Das Konversionselement kann separat erzeugt sein, und wie oben angegeben über ein strahlungsdurchlässiges Verbindungsmaterial auf der Lichtleitereinrichtung bzw. dem Lichtleiter befestigt sein. Eine solche Ausgestaltung kann in Bezug auf

ein keramisches Konversionselement oder ein Konversionselement aus einem Matrixmaterial mit eingebetteten Konversionspartikeln in Betracht kommen. Möglich ist auch eine Ausgestaltung, in welcher das Konversionselement in Form einer auf der Lichtleitereinrichtung bzw. dem Lichtleiter direkt aufgebracht
5 Schicht verwirklicht ist. Beispielsweise kann das Konversionselement durch Sprühbeschichten (Spray Coating) hergestellt sein. Bei diesem Prozess kann zum Beispiel ein Silikonmaterial mit Partikeln aus einem oder mehreren Konversionsmaterialien aufgesprüht werden. Alternativ kann ein Aufbringen von Partikeln aus einem oder mehreren Konversionsmaterialien zum Ausbilden des Konversionselements zum Beispiel durch eine elektrophoretische Abscheidung erfolgen.

10

15 Das strahlungsemittierende Bauelement kann darüber hinaus einen Träger aufweisen, auf welchem oben genannte Komponenten des Bauelements, zum Beispiel wenigstens ein Halbleiterchip, ein reflektierendes Kunststoffmaterial, wenigstens ein Wärmeabführungselement usw. angeordnet sein können. Der Träger
20 kann zum Beispiel ein keramischer Träger sein. Des Weiteren kann der Träger elektrische Kontaktstrukturen aufweisen, mit welchen der Halbleiterchip oder die mehreren Halbleiterchips elektrisch verbunden sein können.

25 Das strahlungsemittierende Bauelement kann derart ausgebildet sein, dass sich im Strahlungsweg zumindest eine streuende Oberfläche oder Struktur befindet. Auch auf diese Weise kann eine Durchbrechung der Etendueerhaltung erzielt und dadurch ein Bereitstellen einer hohen Leuchtdichte begünstigt werden.

30 Bereits das Konversionselement kann eine solche Streuung bewirken. Bei Verwendung eines separat erzeugten Lichtleiters kann ein Lichtleiter mit aufgerauter Oberfläche zur Anwendung kommen. Ein weiterer möglicher Ansatz ist die Verwendung von einem bzw. mehreren Halbleiterchips mit aufgerauter Oberfläche.
35 che. Bei Saphir-Flip-Chips kann das Chipsubstrat aus Saphir an einer Seite, auf welcher sich die wenigstens eine Halbleiterschichtenfolge befinden kann, eine Struktur aufweisen (Prestructured Sapphire). Auch mit Hilfe eines Kunststoffma-

terials mit reflektierenden Partikeln kann eine Streuung hervorgerufen werden.

Die vorstehend erläuterten und/oder in den Unteransprüchen
5 wiedergegebenen vorteilhaften Aus- und Weiterbildungen der Erfindung können - außer zum Beispiel in Fällen eindeutiger Abhängigkeiten oder unvereinbarer Alternativen - einzeln oder aber auch in beliebiger Kombination miteinander zur Anwendung kommen.

10

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung, sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich in Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen, die im Zusammenhang mit den schematischen Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

15

20

Figur 1 eine seitliche Darstellung eines strahlungsemittierendes Bauelements, welches volumenemittierende Flip-Chips, ein Konversionselement und ein reflektierendes Kunststoffmaterial aufweist;

25

Figuren 2 und 3 Aufsichtsdarstellungen, in welchen Ausgestaltungen des Bauelements von Figur 2 mit unterschiedlichen Anzahlen von Halbleiterchips gezeigt sind;

30

Figur 4 eine seitliche Darstellung eines weiteren strahlungsemittierenden Bauelements, welches einen volumenemittierenden Multi-Emitter-Flip-Chip, ein Konversionselement und ein reflektierendes Kunststoffmaterial aufweist;

35

Figuren 5 und 6 Aufsichtsdarstellungen, in welchen unterschiedliche Ausgestaltungen des Bauelements von Figur 4 gezeigt sind;

Figur 7 eine seitliche Darstellung eines weiteren strahlungsemittierenden Bauelements, welches einen volumenemittierenden

Multi-Emitter-Flip-Chip, ein Konversionselement und eine reflektierende Beschichtung aufweist;

5 Figur 8 eine seitliche Darstellung eines weiteren strahlungsemittierenden Bauelements, welches oberflächenemittierende Halbleiterchips, einen Lichtleiter, ein Konversionselement und ein reflektierendes Kunststoffmaterial aufweist;

10 Figuren 9 bis 11 Aufsichtsdarstellungen von Bestandteilen des Bauelements von Figur 8;

15 Figuren 12 bis 14 Aufsichtsdarstellungen von Bestandteilen des Bauelements von Figur 8 gemäß einer alternativen Ausgestaltung;

20 Figur 15 eine seitliche Darstellung eines weiteren strahlungsemittierenden Bauelements, welches oberflächenemittierende Halbleiterchips, einen Lichtleiter, ein Konversionselement und ein reflektierendes Kunststoffmaterial aufweist;

Figuren 16 und 17 Aufsichtsdarstellungen von Bestandteilen des Bauelements von Figur 15;

25 Figuren 18 und 19 seitliche Darstellungen von weiteren strahlungsemittierenden Bauelementen, welche Lichtleiter mit einer sich in Richtung des Konversionselements verjüngenden Querschnittsform aufweisen;

30 Figur 20 eine seitliche Darstellung eines weiteren strahlungsemittierenden Bauelements mit Wärmeabführungselementen;

Figuren 21 und 22 Aufsichtsdarstellungen von Bestandteilen des Bauelements von Figur 20;

35 Figur 23 eine seitliche Darstellung eines weiteren strahlungsemittierenden Bauelements, welches oberflächenemittierende Halbleiterchip mit lediglich rückseitigen Kontakten aufweist;

Figuren 24 und 25 Aufsichtsdarstellungen, in welchen unterschiedliche Ausgestaltungen des Bauelements von Figur 23 gezeigt sind;

5

Figur 26 eine seitliche Darstellung eines strahlungsemittierendes Bauelements mit einem volumenemittierenden Flip-Chip; und

10 Figur 27 eine seitliche Darstellung eines strahlungsemittierendes Bauelements mit einem oberflächenemittierenden Halbleiterchip.

Anhand der folgenden schematischen Figuren werden mögliche Ausgestaltungen von optoelektronischen strahlungsemittierenden Bauelementen beschrieben. Die Bauelemente weisen eine Strahlungsquelle aus einer oder mehreren nebeneinander angeordneten strahlungserzeugenden Halbleiterschichtenfolgen 120, 220, ein Konversionselement 140, 240 zur Strahlungskonversion und eine dazwischen befindliche Lichtleitereinrichtung 130, 230, 231, 232 auf. Die Lichtleitereinrichtung 130, 230, 231, 232 welche auch als Lichtleiterkavität bezeichnet werden kann, steht in optischer Verbindung mit der Strahlungsquelle und mit dem Konversionselement 140, 240. Seiten- bzw. Oberflächenbereiche der Lichtleitereinrichtung 130, 230, 231, 232 welche nicht zur optischen Kopplung genutzt werden, sind reflektierend ausgestaltet. Über eine Emissionsfläche 125, 225 kann eine Lichtstrahlung von der Strahlungsquelle emittiert und in die Lichtleitereinrichtung 130, 230, 231, 232 eingekoppelt werden. Über eine Eingangsfläche 141, 241 kann die von der Lichtleitereinrichtung 130, 230, 231, 232 kommende Lichtstrahlung in das Konversionselement 140, 240 eingekoppelt werden. Die Bauelemente sind dahingehend ausgebildet, dass die Emissionsfläche 125, 225 der aus der wenigstens einen Halbleiterschichtenfolge 120, 220 zusammengesetzten Strahlungsquelle größer ist als die Eingangsfläche 141, 241 des Konversionselements 140, 240. Dadurch kann eine Emission von Lichtstrahlung von dem Konversionselement 140, 240 mit

einer hohen Leuchtdichte erzielt werden. Ein Hochstrom-Ansatz kann bei diesem Aufbau entfallen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Figuren lediglich schematischer Natur sind und nicht maßstabsgetreu sind. In diesem Sinne können in den Figuren gezeigte Komponenten und Strukturen zum besseren Verständnis übertrieben groß oder verkleinert dargestellt sein. In gleicher Weise können die strahlungsemittierenden Bauelemente neben gezeigten und beschriebenen Komponenten weitere Komponenten und Strukturen aufweisen.

Figur 1 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung eines strahlungsemittierenden Bauelements 101. Eine Aufsichtsdarstellung von Bestandteilen des Bauelements 101 gemäß einer möglichen Ausgestaltung des Bauelements 101 ist in Figur 2 gezeigt. Das Bauelement 101 weist einen Träger 170 auf, auf welchem mehrere, d.h. gemäß der Ausgestaltung von Figur 2 zwei strahlungsemittierende Halbleiterchips 110 nebeneinander angeordnet sind. Die Halbleiterchips 110 sind LED-Chips (Light Emitting Diode), welche in Form von volumenemittierenden Flip-Chips verwirklicht sind. Die Halbleiterchips 110 weisen jeweils ein strahlungsdurchlässiges Chipsubstrat 115 und eine hierauf angeordnete Halbleiterschichtenfolge 120 zur Strahlungserzeugung auf. Aufgrund des Flip-Chip-Aufbaus sind die Halbleiterchips 110 derart auf dem Träger 170 montiert, dass sich die Halbleiterschichtenfolgen 120 im Bereich einer dem Träger 170 zugewandten Rückseite, und die Chipsubstrate 115 im Bereich einer dem Träger 170 abgewandten Vorderseite der Halbleiterchips 110 befinden. Die Halbleiterchips 110 besitzen eine rechteckige Aufsichtsform.

Die Chipsubstrate 115 der Halbleiterchips 110, welche eine Lichtleitereinrichtung 130 des strahlungsemittierenden Bauelements 101 bilden, können aus Saphir ausgebildet sein. In dieser Ausgestaltung sind die Halbleiterchips 110 sogenannte Saphir-Flip-Chips. Die Halbleiterschichtenfolgen 120 der Halbleiterchips 110, welche durch ein Epitaxieverfahren her-

gestellt sein können, umfassen jeweils eine nicht dargestellte aktive Zone zum Erzeugen einer Lichtstrahlung. Im Betrieb eines Halbleiterchips 110 kann die in einer Halbleiterschichtenfolge 120 erzeugte Lichtstrahlung über eine in Figur 1 gestrichelt angedeutete Abstrahlfläche 121 der Halbleiterschichtenfolge 120 abgestrahlt und dadurch in direkter Weise in das an die Halbleiterschichtenfolge 120 unmittelbar angrenzende Chipsubstrat 115 eingekoppelt werden.

Wie in Figur 1 ferner gezeigt ist, weist jeder Halbleiterchip 110 zwei rückseitige Kontakte 117 auf der Halbleiterschichtenfolge 120 auf, über welche die Halbleiterchips 110 mit elektrischer Energie versorgt werden können. Über die Kontakte 117 sind die Halbleiterchips 110 elektrisch und mechanisch mit Gegenkontakten des Trägers 170 verbunden. Eine Verbindung kann über ein elektrisch leitfähiges Verbindungsmittel, zum Beispiel ein Lotmittel oder ein elektrisch leitfähiger Klebstoff, hergestellt sein (jeweils nicht dargestellt). Der Träger 170 kann zum Beispiel ein keramischer Träger sein. Zusätzlich zu den Gegenkontakten kann der Träger 170 weitere nicht dargestellte elektrische Strukturen, zum Beispiel Leiterbahnen, aufweisen.

Ein weiterer Bestandteil des strahlungsemittierenden Bauelement 101 ist ein plättchenförmiges Konversionselement 140 zur Strahlungskonversion, welches auf der Lichtleitereinrichtung 130 aus den Chipsubstraten 115 angeordnet ist (vgl. Figur 1). Das Konversionselement 140 ist dazu ausgebildet, die im Betrieb des Bauelements 101 von den Halbleiterschichtenfolgen 120 der Halbleiterchips 110 erzeugte primäre Lichtstrahlung wenigstens teilweise zu konvertieren. Das Konversionselement 140 kann zum Beispiel ein keramisches Konversionselement sein. Des Weiteren kann das Konversionselement 140 über ein nicht dargestelltes strahlungsdurchlässiges Verbindungsmaterial optisch an die Lichtleitereinrichtung 130 aus den Chipsubstraten 115 gekoppelt sein. Beispielsweise kann das Konversionselement 140 über ein Silikonmaterial auf die Chipsub-

strate 115 geklebt, oder über ein Glaslot auf die Chipsubstrate 115 gelötet sein.

Das Konversionselement 140 besitzt, wie in Figur 1 gezeigt ist, eine rechteckige Querschnittsform und, von oben betrachtet, wie in Figur 2 gezeigt ist, eine rechteckige Aufsichtsförm. Das Konversionselement 140 weist eine den Halbleiterchips 110 zugewandte Eingangsfläche 141 und eine den Halbleiterchips 110 abgewandte Abstrahlfläche 142 auf. Die Eingangsfläche 141 und die Abstrahlfläche 142 des Konversionselements 140 sind gleich groß. Die Eingangsfläche 141 dient zur Einkopplung von Strahlung in das Konversionselement 140, wohingegen die Abstrahlfläche 142 zur Strahlungsemission genutzt wird. Das Konversionselement 140 weist eine solche Größe auf und ist derart auf den beiden Halbleiterchips 110 positioniert, dass das Konversionselement 140 einen Zwischenraum zwischen den Halbleiterchips 110 überdeckt, und die Halbleiterchips 110 zu gleichen Teilen teilweise von dem Konversionselement 140 überdeckt sind (vgl. Figur 2).

Wie in Figur 1 weiter dargestellt ist, weist das strahlungsemittierende Bauelement 101 ferner ein strahlungsdurchlässiges Material 150 in dem Zwischenraum zwischen den Halbleiterchips 110 auf. Das strahlungsdurchlässige Material 150, welches der Lichtleitereinrichtung 130 zugerechnet werden kann, kann zum Beispiel ein Silikonmaterial sein. Das strahlungsdurchlässige Material 150 ermöglicht eine optische Verbindung und dadurch ein Übersprechen zwischen den strahlungsdurchlässigen Chipsubstraten 115 der Halbleiterchips 110.

Eine weitere Komponente des strahlungsemittierenden Bauelements 101 ist ein lediglich in Figur 1 gezeigtes reflektierendes Kunststoffmaterial 160, d.h. ein Kunststoffmaterial 160 mit darin eingebetteten, nicht dargestellten reflektierenden Partikeln. Das Kunststoffmaterial 160 ist auf dem Trägersubstrat 170 angeordnet und umgibt die Anordnung aus den Halbleiterchips 110 und dem Konversionselement 140. Das Kunststoffmaterial 160 weist dieselbe Dicke auf wie die An-

ordnung aus den Halbleiterchips 110 und dem Konversionselement 140, und schließt bündig mit der Abstrahlfläche 142 des Konversionselements 140 ab. Die Halbleiterchips 110 sind auf diese Weise an Seitenflanken und an einer Vorderseite in einem Bereich neben dem Konversionselement 140 mit dem Kunststoffmaterial 160 bedeckt. Auch Seitenflanken des Konversionselements 140 sind von dem Kunststoffmaterial 160 umgeben. Hierdurch kann an diesen Stellen keine Strahlung austreten. Die vorderseitige Abstrahlfläche 142 des Konversionselements 140 ist nicht mit dem Kunststoffmaterial 160 bedeckt, so dass die Abstrahlfläche 142 zur Strahlungsemission genutzt werden kann.

Das reflektierende Kunststoffmaterial 160 kann zum Beispiel ein Silikonmaterial und mit darin eingebetteten Partikeln aus TiO₂ sein. Des Weiteren kann das Kunststoffmaterial 160 durch Vergießen, oder durch Durchführen eines Formprozesses (Molding) auf dem Träger 170 aufgebracht sein.

Im Betrieb des strahlungsemittierenden Bauelements 101 dienen die Halbleiterschichtenfolgen 120 der Halbleiterchips 110 als Strahlungsquelle zum Erzeugen einer primären Lichtstrahlung. Die Strahlungsquelle weist eine Emissionsfläche 125 auf, welche sich aus den separaten Abstrahlflächen 121 der einzelnen Halbleiterschichtenfolgen 120 zusammensetzt (vgl. Figur 2). Die über das transparente Material 150 optisch verbundenen Chipsubstrate 115 der Halbleiterchips 110 dienen bei dem Bauelement 101 als Lichtleitereinrichtung 130, in welche die über die Emissionsfläche 125 emittierte primäre Lichtstrahlung eingekoppelt werden kann. Mit Hilfe der Lichtleitereinrichtung 130 kann die Strahlung auf effektive Weise weiter zu dem Konversionselement 140 geführt und über dessen Eingangsfläche 141 in das Konversionselement 140 eingekoppelt werden. Die in das Konversionselement 140 eingekoppelte primäre Lichtstrahlung kann mit Hilfe des Konversionselements 140 wenigstens teilweise in eine oder mehrerer sekundäre Lichtstrahlungen konvertiert werden. Nachfolgend kann die Strahlung, welche primäre und sekundäre Strahlungsanteile umfassen

kann, von der Abstrahlfläche 142 des Konversionselements 140 abgegeben werden. Gemäß der in Figur 2 gezeigten Ausgestaltung weisen die Eingangsfläche 141 und die Abstrahlfläche 142 des Konversionselements 140 eine rechteckige Aufsichtsform auf. Auch die Abstrahlflächen 121 der Halbleiterschichtenfolgen 120 besitzen, entsprechend den Halbleiterchips 110, eine rechteckige Aufsichtsform.

Die von den Halbleiterschichtenfolgen 120 der Halbleiterchips 110 erzeugte primäre Lichtstrahlung kann zum Beispiel eine blaue Lichtstrahlung sein. Des Weiteren ist es möglich, dass die blaue Primärstrahlung mit Hilfe des Konversionselements 140 teilweise in eine gelbe Sekundärstrahlung umgesetzt wird. Durch eine Überlagerung dieser Lichtstrahlungen kann eine weiße Lichtstrahlung erzeugt und von der Abstrahlfläche 142 des Konversionselements 140 abgestrahlt werden.

Anhand von Figur 2 wird deutlich, dass die Emissionsfläche 125 der aus den Halbleiterschichtenfolgen 120 gebildeten Strahlungsquelle wesentlich größer ist als die Eingangsfläche 141 des Konversionselements 140. Auf diese Weise kann die primäre Lichtstrahlung auf das Konversionselement 140 konzentriert werden. Dadurch ist es möglich, eine Strahlungsemission von der Abstrahlfläche 142 des Konversionselements 140 mit einer hohen Leuchtdichte zu erzielen.

Eine hohe Leuchtdichte kann verwirklicht werden, wenn die Eingangsfläche 141 des Konversionselements 140 und die Emissionsfläche 125 der Strahlungsquelle ein Größenverhältnis von höchstens 75% aufweisen. In der Aufsichtsdarstellung von Figur 2 ist ein mögliches Größenverhältnis von Eingangsfläche 141 zu Emissionsfläche 125 im Bereich von 50% veranschaulicht. Hierbei weist das Konversionselement 140 laterale Abmessungen auf, welche mit den lateralen Abmessungen eines Halbleiterchips 110 übereinstimmen.

Eine Strahlungsemission mit hoher Leuchtdichte kann u.a. durch die in dem Konversionselement 140 stattfindende Strah-

lungskonversion begünstigt werden, bei welcher eine Absorption von Primärstrahlung und eine Reemission von Sekundärstrahlung in alle möglichen Raumrichtungen erfolgen kann. Günstig sind des Weiteren im Strahlungsweg auftretende Streueffekte.

5 Eine Streuung kann zum Beispiel in dem Konversionselement 140 auftreten. Auch das reflektierende Kunststoffmaterial 160 kann eine Streuung bewirken. Des Weiteren können die Chipsubstrate 115 der Halbleiterchips 110 an der Seite, auf welcher sich die Halbleiterschichtenfolgen 120 befinden, strukturiert
10 ausgebildet sein (Prestructured Sapphire), was ebenfalls zu einer Streuung führen kann (nicht dargestellt).

Der Aufbau des strahlungsemittierenden Bauelements 101 ermöglicht eine Strahlungsemission mit hoher Leuchtdichte ohne
15 Hochstrom-Ansatz, also ohne einen Betrieb von Halbleiterchips mit einer hohen Stromdichte von zum Beispiel 3 A/mm^2 . Es ist stattdessen möglich, die Halbleiterchips 110 des Bauelements 101 mit einer Stromdichte von zum Beispiel $1,5 \text{ A/mm}^2$ zu betreiben, und insofern die Halbleiterchips 110 lediglich für
20 eine solche Betriebsweise auszulegen.

Im Folgenden werden mögliche Varianten und Abwandlungen beschrieben, welche für ein strahlungsemittierendes Bauelement und für dessen Bestandteile in Betracht kommen können. Über-
25 einstimmende Merkmale und Vorteile sowie gleiche und gleich wirkende Komponenten werden im Folgenden nicht erneut detailliert beschrieben. Für Details hierzu wird stattdessen auf die vorstehende Beschreibung Bezug genommen. Des Weiteren können Aspekte und Details, welche in Bezug auf eine Ausgestaltung eines Bauelements genannt werden, auch in Bezug auf
30 eine andere Ausgestaltung zur Anwendung kommen und können Merkmale von zwei oder mehreren Ausgestaltungen miteinander kombiniert werden.

35 Ein strahlungsemittierendes Bauelement kann mit einer größeren Anzahl an volumenemittierenden Halbleiterchips verwirklicht sein. Zur beispielhaften Veranschaulichung ist in der Aufsichtsdarstellung von Figur 3 eine mögliche Ausgestaltung

des in Figur 1 im Querschnitt gezeigten Bauelements 101 mit vier und in einer rechteckigen Anordnung nebeneinander auf dem Träger 170 positionierten Halbleiterchips 110 gezeigt. Das Konversionselement 140 ist mittig in Bezug auf die Chi-
5 panordnung aus den vier Halbleiterchips 110 positioniert, so dass die Halbleiterchips 110 zu gleichen Teilen teilweise von dem Konversionselement 140 überdeckt sind. In entsprechender Weise befindet sich das strahlungsdurchlässige Material 150 zwischen den Halbleiterchips 110 (vgl. Figur 1), so dass eine
10 optische Verbindung zwischen den strahlungsdurchlässigen Chipsubstraten 115 der vier Halbleiterchips 110 hergestellt ist. Auch ist die Anordnung aus den vier Halbleiterchips 110 und dem Konversionselement 140 derart mit dem reflektierenden Kunststoffmaterial umgeben, dass lediglich die Abstrahlfläche
15 142 des Konversionselements 140 unbedeckt ist (vgl. Figur 1).

Bei der in Figur 3 gezeigten Ausgestaltung des strahlungse-
mittlerenden Bauelements 101 liegt ein Größenverhältnis zwi-
schen der Eingangsfläche 141 des Konversionselements 140 und
20 der Emissionsfläche 125 der Strahlungsquelle im Bereich von 25% vor. Hierbei setzt sich die Emissionsfläche 125 aus den separaten Abstrahlflächen 121 der Halbleiterschichtenfolgen 120 der vier Halbleiterchips 110 zusammen.

25 Figur 4 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung eines weiteren strahlungsemitterenden Bauelements 102. Anstelle von mehreren Halbleiterchips weist das Bauelement 102 einen einzelnen auf einem Trägersubstrat 170 angeordneten LED-Chip 111 in Form eines volumenemittierenden Flip-Chips auf. Der strah-
30 lungsemitterende Halbleiterchip 111 weist ein strahlungsdurchlässiges Chipsubstrat 115 aus zum Beispiel Saphir und mehrere auf dem Chipsubstrat 115 nebeneinander angeordnete Halbleiterschichtenfolgen 120 auf. Ein solcher Halbleiterchip 111 kann auch als Multi-Emitter-Flip-Chip bezeichnet werden.
35 Das für die mehreren Halbleiterschichtenfolgen 120 gemeinsame Chipsubstrat 115 bildet eine Lichtleitereinrichtung 130 des Bauelements 102. Das Chipsubstrat 115 kann an der Seite, auf

welcher sich die Halbleiterschichtenfolgen 110 befinden, strukturiert ausgebildet sein (nicht dargestellt).

Der Halbleiterchip 111 des strahlungsemittierenden Bauelements 102 ist derart auf dem Träger 170 montiert, dass sich die Halbleiterschichtenfolgen 120 im Bereich einer dem Träger 170 zugewandten Rückseite, und das Chipsubstrat 115 im Bereich einer dem Träger 170 abgewandten Vorderseite des Halbleiterchip 111 befinden. Die Aufsichtsdarstellung von Figur 5 zeigt eine mögliche Ausgestaltung des Bauelements 102 und des Halbleiterchips 111, bei welcher der Halbleiterchip 111 zwei Halbleiterschichtenfolgen 120 aufweist. Der Halbleiterchip 111 sowie auch dessen Halbleiterschichtenfolgen 120 besitzen eine rechteckige Aufsichtsform.

Im Betrieb des Halbleiterchips 111 kann die in einer Halbleiterschichtenfolge 120 erzeugte Lichtstrahlung über eine Abstrahlfläche 121 der Halbleiterschichtenfolge 120 abgestrahlt und dadurch in direkter Weise in das an die Halbleiterschichtenfolge 120 unmittelbar angrenzende Chipsubstrat 115 eingekoppelt werden. In Figur 4 sind die verschiedenen Abstrahlflächen 121 der Halbleiterschichtenfolgen 120 zur besseren Verdeutlichung unterschiedlich dargestellt, d.h. mit einer gestrichelten Linie und mit einer gepunkteten Linie.

Wie in Figur 4 ferner gezeigt ist, weist der Halbleiterchip 111 auf jeder der Halbleiterschichtenfolgen 120 zwei rückseitige Kontakte 117 auf, über welche die Halbleiterschichtenfolgen 120 mit elektrischer Energie versorgt werden können. Der Halbleiterchip 111 ist über die Kontakte 117 mit Gegenkontakten des Trägers 170 elektrisch und mechanisch verbunden, wobei die Verbindung über ein elektrisch leitfähiges Verbindungsmittel hergestellt ist (nicht dargestellt).

Der weitere Aufbau des strahlungsemittierenden Bauelements 102 ist übereinstimmend zu dem Bauelement 101. So weist das Bauelement 102 ein plättchenförmiges Konversionselement 140 zur Strahlungskonversion auf, welches auf dem als Lichtlei-

tereinrichtung 130 dienenden Chipsubstrat 115 angeordnet ist. Über ein nicht dargestelltes strahlungsdurchlässiges Verbindungsmaterial kann das Konversionselement 140 optisch an das Chipsubstrat 115 gekoppelt sein. Bei der in Figur 5 gezeigten Ausgestaltung weist das Konversionselement 140 eine solche Größe auf und ist derart auf dem Halbleiterchip 111 positioniert, dass die beiden Halbleiterschichtenfolgen 120 zu gleichen Teilen teilweise von dem Konversionselement 140 überdeckt sind.

Ein weiterer Bestandteil des strahlungsemittierenden Bauelements 102 ist ein lediglich in Figur 4 gezeigtes reflektierendes Kunststoffmaterial 160. Das Kunststoffmaterial 160 ist auf dem Träger 170 angeordnet und umgibt die Anordnung aus dem Halbleiterchip 111 und dem Konversionselement 140 derart, dass der Halbleiterchip 111 an Seitenflanken und an einer Vorderseite in einem Bereich neben dem Konversionselement 140, und auch das Konversionselement 140 an Seitenflanken mit dem Kunststoffmaterial 160 bedeckt sind. Eine vorderseitige Abstrahlfläche 142 des Konversionselements 140 ist unbedeckt.

Im Betrieb des strahlungsemittierenden Bauelements 102 dienen die Halbleiterschichtenfolgen 120 des Halbleiterchips 111 als Strahlungsquelle zum Erzeugen einer primären Lichtstrahlung. Die Strahlungsquelle weist eine Emissionsfläche 125 auf, welche sich aus den separaten Abstrahlflächen 121 der einzelnen Halbleiterschichtenfolgen 120 des Halbleiterchips 111 zusammensetzt (vgl. Figur 5). Die über die Emissionsfläche 125 emittierte primäre Lichtstrahlung kann in das als Lichtleiterereinrichtung 130 dienende Chipsubstrat 115 des Halbleiterchips 111 eingekoppelt, und mit Hilfe des Chipsubstrats 115 weiter zu dem Konversionselement 140 geführt und über eine Eingangsfläche 141 in das Konversionselement 140 eingekoppelt werden. Mit Hilfe des Konversionselements 140 kann die primäre Lichtstrahlung wenigstens teilweise in eine oder mehrere sekundäre Lichtstrahlungen konvertiert werden. Anschließend kann die Strahlung, welche primäre und sekundäre Strahlungsanteile umfassen kann, von der Abstrahlfläche 142 des Konver-

sionselements 140 abgegeben werden. Die primäre Lichtstrahlung kann eine blaue Lichtstrahlung sein, welche mit Hilfe des Konversionselements 140 teilweise in eine gelbe Sekundärstrahlung umgesetzt wird, so dass eine weiße Lichtstrahlung von dem Konversionselement 140 emittiert werden kann.

Bei dem strahlungsemittierenden Bauelement 102 ist die Emissionsfläche 125 der aus den Halbleiterschichtenfolgen 120 gebildeten Strahlungsquelle ebenfalls wesentlich größer als die Eingangsfläche 141 des Konversionselements 140, so dass Strahlung mit einer hohen Leuchtdichte von der Abstrahlfläche 142 des Konversionselements 140 abgegeben werden kann.

Dadurch ist es möglich, den Halbleiterchip 111 bzw. dessen Halbleiterschichtenfolgen 120 nicht unter Hochstrom-Bedingungen, sondern mit einer Stromdichte von zum Beispiel $1,5 \text{ A/mm}^2$ zu betreiben. Die Aufsichtsdarstellung von Figur 5 zeigt ein mögliches Größenverhältnis von Eingangsfläche 141 zu Emissionsfläche 125 im Bereich von 50%. Hierbei weist das Konversionselement 140 laterale Abmessungen auf, welche mit den lateralen Abmessungen einer Halbleiterschichtenfolge 120 übereinstimmen.

Der Halbleiterchip 111 des strahlungsemittierenden Bauelements 102 kann mit einer größeren Anzahl an Halbleiterschichtenfolgen 120 ausgebildet sein. Figur 6 zeigt in einer Aufsichtsdarstellung eine weitere mögliche Ausgestaltung des Bauelements 102, wobei der Halbleiterchip 111 vier Halbleiterschichtenfolgen 120 aufweist, welche rechteckig nebeneinander angeordnet sind. Das Konversionselement 140 ist mittig auf dem Halbleiterchip 111 angeordnet, so dass die vier Halbleiterschichtenfolgen 120 zu gleichen Teilen teilweise von dem Konversionselement 140 überdeckt sind. Gemäß Figur 6 liegt ein Größenverhältnis zwischen der Eingangsfläche 141 des Konversionselements 140 und der Emissionsfläche 125 der aus den vier Halbleiterschichtenfolgen 120 zusammengesetzten Strahlungsquelle im Bereich von 25% vor.

Ein strahlungsemittierendes Bauelement kann nicht nur mit einem reflektierenden Kunststoffmaterial ausgebildet sein. Zur beispielhaften Veranschaulichung zeigt Figur 7 eine seitliche Schnittdarstellung eines weiteren strahlungsemittierenden Bauelements 103. Das Bauelement 103 besitzt einen zu dem Bauelement 102 vergleichbaren Aufbau mit einem auf einem Träger 170 angeordneten Multi-Emitter-Flip-Chip 111 und einem hierauf angeordneten Konversionselement 140. Anstelle eines Kunststoffmaterials 160 weist das Bauelement 103 eine reflektierende Beschichtung 161 auf, welche den Halbleiterchip 111 an Seitenflanken und an einer Vorderseite in einem Bereich neben dem Konversionselement 140, sowie auch das Konversionselement 140 an Seitenflanken bedeckt. Auf diese Weise kann an diesen Stellen keine Strahlung austreten. Eine Abstrahlfläche 142 des Konversionselements 140 ist unbedeckt, so dass diese zur Strahlungsemission zur Verfügung steht.

Die reflektierende Beschichtung 161 kann einschichtig ausgebildet sein, und zum Beispiel eine dielektrische oder eine metallische Spiegelschicht sein. Möglich ist auch eine nicht dargestellte mehrschichtige Ausgestaltung, bei welcher die Beschichtung 161 mehrere aufeinander angeordnete dielektrische und/oder metallische Spiegelschichten aufweisen kann.

Für das strahlungsemittierende Bauelement 101 von Figur 1 kann in entsprechender Weise eine nicht dargestellte abgewandelte Ausgestaltung mit einer reflektierenden Beschichtung 161 anstelle des Kunststoffmaterials 160 in Betracht kommen. Hierbei sind die Halbleiterchips 110 an Seitenflanken und an einer Vorderseite in einem Bereich neben dem Konversionselement 140, und ist auch das Konversionselement 140 an Seitenflanken mit der reflektierenden Beschichtung 161 bedeckt.

Strahlungsemittierende Bauelemente können nicht nur mit volumenemittierenden Flip-Chips, sondern auch mit oberflächenemittierenden Halbleiterchips verwirklicht sein. Mögliche Ausgestaltungen werden anhand der folgenden Figuren näher erläutert.

Figur 8 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung eines weiteren strahlungsemittierenden Bauelements 201. Zur weiteren Veranschaulichung zeigen die Figuren 9 bis 11 Aufsichtsdarstellungen von Bestandteilen des Bauelements 201 gemäß einer
5 möglichen Ausgestaltung. Das Bauelement 201 weist einen Träger 270 auf, auf welchem mehrere, d.h. wie in Figur 9 gezeigt zwei strahlungsemittierende Halbleiterchips 210 nebeneinander angeordnet sind. Bei den Halbleiterchips 210 handelt es sich
10 um oberflächenemittierende LED-Chips. Die Halbleiterchips 210 weisen jeweils ein Chipsubstrat 215 und eine hierauf angeordnete Halbleiterschichtenfolge 220 zur Strahlungserzeugung auf. Die Halbleiterchips 210 sind derart auf dem Träger 270 montiert, dass sich die Halbleiterschichtenfolgen 220 im Be-
15 reich einer dem Träger 270 abgewandten Vorderseite, und die Chipsubstrate 215 im Bereich einer dem Träger 270 zugewandten Rückseite der Halbleiterchips 210 befinden. Die Halbleiterchips 210 besitzen eine rechteckige Aufsichtsform. Bei der in Figur 9 gezeigten Ausgestaltung trifft dies auch auf die
20 Halbleiterschichtenfolgen 220 zu.

Die Chipsubstrate 215 der Halbleiterchips 210 sind nicht strahlungsdurchlässig. Auch können die Chipsubstrate 215 elektrisch leitfähig ausgebildet sein. Die hierauf angeordnete
25 ten Halbleiterschichtenfolgen 220, welche durch ein Epitaxieverfahren hergestellt sein können, umfassen jeweils eine nicht dargestellte aktive Zone zum Erzeugen einer Lichtstrahlung. Im Betrieb eines Halbleiterchips 210 kann die in einer Halbleiterschichtenfolge 220 erzeugte Lichtstrahlung über ei-
30 ne vorderseitige Abstrahlfläche 221 abgestrahlt werden. Die Abstrahlflächen 221 besitzen, entsprechend den Halbleiterschichtenfolgen 220, eine rechteckige Aufsichtsform. Wie bei den vorstehend beschriebenen Ausgestaltungen bilden die Halbleiterschichtenfolgen 220 zusammen eine Strahlungsquelle mit
35 einer Emissionsfläche 225, welche sich aus den separaten Abstrahlflächen 221 der einzelnen Halbleiterschichtenfolgen 220 zusammensetzt (vgl. Figur 9).

Bei der in Figur 8 gezeigten Ausgestaltung weist jeder oberflächennemittierende Halbleiterchip 210 ferner einen vorderseitigen Kontakt 217 und einen nicht dargestellten rückseitigen Kontakt auf, über welche die Halbleiterchips 210 mit elektrischer Energie versorgt werden können. Der vorderseitige Kontakt 217 ist bei einem Halbleiterchip 210 seitlich neben der strahlungserzeugenden Halbleiterschichtenfolge 220 auf dem Chipsubstrat 215 angeordnet. In dieser Bauform kann es sich bei den Halbleiterchips 210 zum Beispiel um UX:3-Chips (Produktbezeichnung von Osram Opto Semiconductors) handeln. Die Vorderseitenkontakte 217 der Halbleiterchips 210 sind über Bonddrähte 275 (lediglich in Figur 8 gezeigt) elektrisch mit nicht dargestellten Gegenkontakten des Trägersubstrats 270 verbunden.

Die Aufsichtsdarstellung von Figur 9 veranschaulicht eine streifenförmige Ausprägung der Kontakte 217, welche in dieser Ausgestaltung auch als Barrenkontakte bezeichnet werden können. Hierbei sind die Halbleiterchips 210 ferner derart zueinander positioniert, dass sich die Kontakte 217 an entgegengesetzten Seiten der Chipanordnung aus den zwei Halbleiterchips 210 befinden.

Die nicht dargestellten rückseitigen Kontakte der Halbleiterchips 210 sind im Bereich der Rückseite auf den Chipsubstraten 215 der Halbleiterchips 210 angeordnet. Über die rückseitigen Kontakte sind die Halbleiterchips 210 elektrisch und mechanisch mit weiteren Gegenkontakten des Trägers 270 verbunden. Eine Verbindung kann über ein elektrisch leitfähiges Verbindungsmittel wie zum Beispiel ein Lotmittel oder ein elektrisch leitfähiger Klebstoff hergestellt sein (jeweils nicht dargestellt). Der Träger 270 kann zum Beispiel ein keramischer Träger sein, welcher zusätzlich zu den Gegenkontakten weitere nicht dargestellte elektrische Strukturen wie zum Beispiel Leiterbahnen aufweisen kann.

Anstelle einer Lichtleitereinrichtung aus einem oder mehreren Chipsubstraten, wie sie bei den vorstehend beschriebenen Bau-

elementen mit volumenemittierenden Flip-Chips vorhanden ist, weist das in Figur 8 gezeigte strahlungsemittierende Bauelement 201 einen separat von den Halbleiterchips 210 hergestellten Lichtleiter 230 auf. Der Lichtleiter 230 ist aus einem strahlungsdurchlässigen Material, zum Beispiel aus Saphir oder aus einem Glasmaterial, ausgebildet. Der Lichtleiter 230, welcher als plattenförmiger Flächenlichtleiter verwirklicht ist, besitzt vorliegend eine rechteckige Querschnittsform.

Der Lichtleiter 230 ist auf den Halbleiterchips 210 angeordnet. Hierbei ist der Lichtleiter 230 über ein strahlungsdurchlässiges Material 250 optisch mit den strahlungserzeugenden Halbleiterschichtenfolgen 220 der Halbleiterchips 210 und damit optisch mit den Abstrahlflächen 221 verbunden. Auf diese Weise kann die in einer Halbleiterschichtenfolge 220 eines Halbleiters 210 erzeugte Lichtstrahlung über deren Abstrahlfläche 221 abgestrahlt und in den Lichtleiter 230 eingekoppelt werden. Wie in Figur 8 gezeigt ist, kann das strahlungsdurchlässige Material 250 nicht nur zwischen dem Lichtleiter 230 und den Halbleiterchips 210, sondern auch zwischen den Halbleiterchips 210 selbst angeordnet sein. Das strahlungsdurchlässige Material 250 kann zum Beispiel ein Silikonmaterial sein.

Die Aufsichtsdarstellung von Figur 10 zeigt eine Ausgestaltung des Lichtleiters 230 mit einer rechteckigen Aufsichtsförmigkeit. Der Lichtleiter 230 weist eine solche Größe auf und ist derart auf den beiden Halbleiterchips 210 positioniert, dass der Lichtleiter 230 die Abstrahlflächen 221 der Halbleiterschichtenfolgen 220, und damit die aus den Abstrahlflächen 221 zusammengesetzte Emissionsfläche 225, vollständig überdeckt.

Das strahlungsemittierende Bauelement 201 weist des Weiteren ein plättchenförmiges Konversionselement 240 zur Strahlungskonversion auf, welches auf dem Lichtleiter 230 angeordnet ist (vgl. Figur 8). Mit Hilfe des Konversionselements 240

kann die im Betrieb des Bauelements 201 von den Halbleiter-
schichtenfolgen 220 der Halbleiterchips 210 erzeugte primäre
Lichtstrahlung wenigstens teilweise konvertiert werden. Das
Konversionselement 240 kann zum Beispiel ein keramisches Kon-
versionselement sein. Ferner kann das Konversionselement 240
über ein nicht dargestelltes strahlungsdurchlässiges Verbin-
dungsmaterial, zum Beispiel ein Silikonmaterial oder ein
Glaslot, mit dem Lichtleiter 230 verbunden und dadurch op-
tisch gekoppelt sein.

Das Konversionselement 240 besitzt eine rechteckige Quer-
schnittsform und, wie in der Aufsichtsdarstellung von Figur
11 gezeigt ist, eine rechteckige Aufsichtsförm. Das Konversi-
onselement 240 weist eine dem Lichtleiter 230 zugewandte Ein-
gangsfläche 241 zur Strahlungseinkopplung und eine dem Licht-
leiter 230 abgewandte Abstrahlfläche 242 zur Strahlungsemis-
sion auf. Die Eingangsfläche 241 und die Abstrahlfläche 242
sind gleich groß, sowie von oben betrachtet rechteckig. Das
Konversionselement 240 weist eine solche Größe auf und ist
derart auf dem Lichtleiter 230 angeordnet, dass das Konversi-
onselement 240 einen Zwischenraum zwischen den Halbleiter-
chips 210 überdeckt und die Halbleiterchips 210 zu gleichen
Teilen teilweise von dem Konversionselement 240 überdeckt
sind (vgl. Figur 11).

Eine weitere Komponente des strahlungsemittierenden Bauele-
ments 201 ist ein lediglich in Figur 8 gezeigtes Kunststoff-
material 260 mit darin eingebetteten, nicht dargestellten re-
flektierenden Partikeln. Das reflektierende Kunststoffmateri-
al 260 ist auf dem Träger 270 angeordnet und weist die glei-
che Dicke wie die Anordnung aus den Halbleiterchips 210, dem
Lichtleiter 230 und dem Konversionselement 240 auf. Das
Kunststoffmaterial 260 schließt bündig mit der Abstrahlfläche
242 des Konversionselements 240 ab. Die Anordnung 210, 230,
240 ist auf diese Weise derart von dem Kunststoffmaterial 260
umgeben, dass die Halbleiterchips 210 an Seitenflanken und im
Bereich der Vorderseitenkontakte 217, der Lichtleiter 230 an
Seitenflanken und an einer Vorderseite in einem Bereich neben

dem Konversionselement 240, und das Konversionselement 240 an Seitenflanken mit dem Kunststoffmaterial 260 bedeckt sind. Hierdurch kann an diesen Stellen des Lichtleiters 230 und des Konversionselements 240 keine Strahlung austreten. Die vor-
5 derseitige Abstrahlfläche 242 des Konversionselements 240 ist unbedeckt.

Entsprechend den oben beschriebenen Ausgestaltungen kann das Kunststoffmaterial 260 zum Beispiel ein Silikonmaterial mit
10 darin eingebetteten Partikeln aus TiO₂ sein. Auch kann das Kunststoffmaterial 260 zum Beispiel durch Vergießen oder durch Durchführen eines Formprozesses auf dem Trägersubstrat 270 aufgebracht sein.

15 Im Betrieb des strahlungsemittierenden Bauelements 201 dienen die Halbleiterschichtenfolgen 220 der Halbleiterchips 210 als Strahlungsquelle zum Erzeugen einer primären Lichtstrahlung. Die primäre Lichtstrahlung kann über die aus den Abstrahlflächen 221 zusammengesetzte Emissionsfläche 225 (vgl. Figur 9)
20 emittiert und in den Lichtleiter 230 eingekoppelt werden. Mit Hilfe des Lichtleiters 230 kann die Strahlung auf effektive Weise weiter zu dem Konversionselement 240 geführt und über dessen Eingangsfläche 241 in das Konversionselement 240 eingekoppelt werden. Mit Hilfe des Konversionselements 240 kann
25 die primäre Lichtstrahlung wenigstens teilweise in eine oder mehrere sekundäre Lichtstrahlungen konvertiert werden. Nachfolgend kann die Strahlung, welche primäre und sekundäre Strahlungsanteile umfassen kann, von der Abstrahlfläche 242 des Konversionselements 240 abgegeben werden. Die primäre
30 Lichtstrahlung kann eine blaue Lichtstrahlung sein, welche mit Hilfe des Konversionselements 240 teilweise in eine gelbe Sekundärstrahlung umgesetzt wird, so dass eine weiße Lichtstrahlung von dem Konversionselement 240 emittiert werden kann.

35 Bei dem strahlungsemittierenden Bauelement 201 ist die Emissionsfläche 225 der aus den Halbleiterschichtenfolgen 220 gebildeten Strahlungsquelle ebenfalls wesentlich größer als die

Eingangsfläche 241 des Konversionselements 240, so dass Strahlung mit einer hohen Leuchtdichte von der Abstrahlfläche 242 des Konversionselements 240 abgegeben werden kann. Ein Hochstrom-Ansatz kann daher entfallen. Die Halbleiterchips 210 können zum Beispiel mit einer Stromdichte von zum Beispiel 1,5 A/mm² betrieben werden, und lediglich für eine solche Betriebsweise ausgelegt sein. Die Figuren 9, 11 zeigen ein mögliches Größenverhältnis von Eingangsfläche 241 zu Emissionsfläche 225 im Bereich von 50%. Hierbei weist das Konversionselement 240 laterale Abmessungen auf, welche mit den lateralen Abmessungen einer Halbleiterschichtenfolge 220 übereinstimmen.

Auch bei dem strahlungsemittierenden Bauelement 201 kann das Erzielen der hohen Leuchtdichte durch den Mechanismus der Strahlungskonversion und durch Streueffekte (zum Beispiel hervorgerufen in dem Konversionselement 240 sowie durch das Kunststoffmaterial 260) begünstigt werden. In Bezug auf das Bewirken einer Streuung kann es zusätzlich in Betracht kommen, einen Lichtleiter 230 mit aufgerauter Oberfläche einzusetzen. Möglich ist ferner eine Verwendung von Halbleiterchips 210 mit einer aufgerauten Oberfläche im Bereich der Abstrahlfläche 221 (jeweils nicht dargestellt).

Ein strahlungsemittierendes Bauelement kann mit einer größeren Anzahl an oberflächenemittierenden Halbleiterchips verwirklicht sein. Die Aufsichtsdarstellungen der Figuren 12 bis 14 zeigen Bestandteile einer möglichen Ausgestaltung des in Figur 8 im Querschnitt veranschaulichten Bauelements 201 mit vier und in einer rechteckigen Anordnung nebeneinander auf dem Träger 270 positionierten Halbleiterchips 210. In der gezeigten Ausgestaltung weisen ferner die Halbleiterchips 210 einen von den Figuren 9 bis 11 abweichenden Aufbau auf. Hierbei ist der vorderseitige Kontakt 217 der Halbleiterchips 210 nicht streifenförmig ausgebildet, sondern befindet sich jeweils in einem Eckbereich des betreffenden Halbleiterchips 210. Aufgrund dieser Ausprägung weisen die Halbleiterschichtenfolgen 220 und damit die Abstrahlfläche 221 der in der

Aufsicht rechteckigen Halbleiterchips 210 jeweils eine von einem Rechteck abweichende Aufsichtsform mit einer Aussparung für den zugehörigen Kontakt 217 auf. Die Halbleiterchips 210 sind derart zueinander positioniert, dass sich die Kontakte
5 217 an den Ecken der Chipanordnung aus den vier Halbleiterchips 210 befinden (vgl. Figur 12).

Der auf den Halbleiterchips 210 angeordnete Lichtleiter 230 weist, wie in Figur 13 gezeigt ist, eine hierauf abgestimmte
10 und von einem Rechteck abweichende Aufsichtsform mit Aussparungen 235 an den Ecken zum Freistellen der vorderseitigen Kontakte 217 der Halbleiterchips 210 auf. Auch in dieser Ausgestaltung besitzt der Lichtleiter 230 eine solche Größe und ist derart auf den Halbleiterchips 210 positioniert, dass die
15 Abstrahlflächen 221 der Halbleiterschichtenfolgen 220, und damit die vorliegend aus den vier Abstrahlflächen 221 zusammengesetzte Emissionsfläche 225, vollständig von dem Lichtleiter 230 überdeckt sind.

Das Konversionselement 240 ist, wie in Figur 14 gezeigt ist, mittig in Bezug auf den Lichtleiter 230 und die vier Halbleiterchips 210 angeordnet, so dass die Halbleiterchips 210 zu gleichen Teilen teilweise von dem Konversionselement 240 überdeckt sind. Bei der hier gezeigten Ausgestaltung liegt
20 ein Größenverhältnis zwischen der Eingangsfläche 241 des Konversionselements 240 und der Emissionsfläche 225 der aus den vier Halbleiterschichtenfolgen 220 zusammengesetzten Strahlungsquelle im Bereich von 25% vor.

Figur 15 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung eines weiteren strahlungsemittierenden Bauelements 202. Das Bauelement 202 weist einen zu dem Bauelement 201 vergleichbaren Aufbau mit im Querschnitt drei anstelle von zwei Halbleiterchips 210 auf. Die Aufsichtsdarstellungen der Figuren 16, 17 zeigen Bestandteile gemäß einer möglichen Ausgestaltung des Bauelements 202. Hierbei weist das Bauelement 202 insgesamt sechs
30 Halbleiterchips 210 auf, welche in zwei Reihen aus jeweils drei Halbleiterchips 210 nebeneinander angeordnet sind. Es

kommt ferner die Ausgestaltung der Halbleiterchips 210 mit rechteckigen Halbleiterschichtenfolgen 220 und Abstrahlflächen 221, und mit streifenförmigen Vorderseitenkontakten 217 zum Einsatz. Die Halbleiterchips 210 sind derart zueinander positioniert, dass sich die Kontakte 217 an den Seiten der Chipanordnung befinden (vgl. Figur 16).

Ein auf den Halbleiterchips 210 angeordneter und mit den Halbleiterchips 210 über ein strahlungsdurchlässiges Material 250 optisch gekoppelter Lichtleiter 230 weist, wie in Figur 17 gezeigt ist, eine rechteckige Aufsichtsform auf. Der Lichtleiter 230 weist eine solche Größe auf und ist derart auf den Halbleiterchips 210 positioniert, dass Abstrahlflächen 221 der Halbleiterschichtenfolgen 220, und damit eine aus den Abstrahlflächen 221 zusammengesetzte Emissionsfläche 225, vollständig von dem Lichtleiter 230 überdeckt sind. Ein auf dem Lichtleiter 230 angeordnetes Konversionselement 240 ist mittig in Bezug auf den Lichtleiter 230 und die Chipanordnung positioniert. In der gezeigten Ausgestaltung sind lediglich zwei der Halbleiterchips 210 teilweise von dem Konversionselement 240 überdeckt. Das Konversionselement 240 weist relativ kleine laterale Abmessungen auf, so dass auch ein entsprechend kleines Größenverhältnis zwischen einer Eingangsfläche 241 des Konversionselements 240 und der Emissionsfläche 225 vorliegt.

Bei den in den Figuren 8, 15 im Querschnitt gezeigten strahlungsemittierenden Bauelementen 201, 202 besitzt der Lichtleiter 230 eine rechteckige Querschnittsform. Möglich ist auch der Einsatz von Lichtleitern mit anderen Formen, wie im Folgenden näher erläutert wird.

Figur 18 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung eines weiteren strahlungsemittierenden Bauelements 203, welches eine Abwandlung des Bauelements 202 darstellt. Anstelle eines Lichtleiters 230 mit rechteckiger Querschnittsform weist das Bauelement 203 einen Lichtleiter 231 mit einer sich in Richtung eines Konversionselements 240 verzüngenden Querschnittsform

auf. Hierbei ist eine Vorderseite des Lichtleiters 231 zum Teil gekrümmt verlaufend, d.h. parabolisch bzw. elliptisch gekrümmt verlaufend, ausgebildet. Diese Form kann in entsprechender Weise in einer in Bezug auf Figur 18 senkrechten Querschnittsrichtung vorliegen.

Figur 19 zeigt eine seitliche Schnittdarstellung eines weiteren strahlungsemittierenden Bauelements 204, welches ebenfalls eine Abwandlung des Bauelements 202 darstellt. Auch das Bauelement 204 weist einen Lichtleiter 232 mit einer sich in Richtung eines Konversionselements 240 verjüngenden Querschnittsform auf. Hierbei besitzt der Lichtleiter 232 eine zum Teil abgewinkelt verlaufende Vorderseite, und dadurch im Querschnitt eine Trapezform. Diese Ausgestaltung kann in entsprechender Weise in einer in Bezug auf Figur 19 senkrechten Querschnittsrichtung vorliegen. Daher kann der Lichtleiter 232 insgesamt die Form eines Pyramidenstumpfes aufweisen.

Die bei den Lichtleitern 231, 232 sich in Richtung des Konversionselements 240 verjüngende Form macht es möglich, die von der Strahlungsquelle, d.h. von den Halbleiterschichtenfolgen 220 der mehreren Halbleiterchips 210 erzeugte und in den Lichtleiter 231, 232 eingekoppelte Strahlung mit einer hohen Effizienz zu dem Konversionselement 240 zu führen und dadurch in das Konversionselement 240 einzukoppeln. Die strahlungsemittierenden Bauelemente 203, 204 können von oben betrachtet einen Aufbau entsprechend Figur 17 besitzen.

Für strahlungsemittierende Bauelemente mit einem Lichtleiter kann ein Aufbau mit wenigstens einem mit dem Lichtleiter thermisch gekoppelten Wärmeabführungselement in Betracht kommen, um eine verbesserte Wärmeabführung zur Verfügung zu stellen. Zur beispielhaften Veranschaulichung zeigt Figur 20 eine seitliche Schnittdarstellung eines weiteren und in diesem Sinne ausgebildeten strahlungsemittierenden Bauelements 205. In den Aufsichtsdarstellungen der Figuren 21, 22 sind Bestandteile gemäß einer möglichen Ausgestaltung des Bauelements 205 gezeigt. Das Bauelement 205 weist zwei nebeneinan-

der auf einem Träger 270 angeordnete Halbleiterchips 210 auf, welche vorliegend mit rechteckigen Halbleiterschichtenfolgen 220 und Abstrahlflächen 221, und mit streifenförmigen Vorderseitenkontakten 217 ausgebildet sind. Die Halbleiterchips 210 sind derart zueinander positioniert, dass sich die Kontakte 217 an einer Seite der Chipanordnung befinden.

Das strahlungsemittierende Bauelement 205 weist des Weiteren zwei ebenfalls auf dem Träger 270 angeordnete Wärmeabführungselemente 280 auf. Die Wärmeabführungselemente 280 befinden sich an entgegengesetzten Seiten neben der Chipanordnung aus den zwei Halbleiterchips 210 (vgl. die Figuren 20, 21). Die Wärmeabführungselemente 280 können zum Beispiel aus einem metallischen Material ausgebildet sein.

Weiter weist das strahlungsemittierende Bauelement 205 einen Lichtleiter 230 mit einer rechteckigen Aufsichtsform auf, welcher auf den Halbleiterchips 210 und auf den Wärmeabführungselementen 280 angeordnet ist (vgl. die Figuren 20, 22). Abstrahlflächen 221 der Halbleiterschichtenfolgen 220 und eine aus den Abstrahlflächen 221 zusammengesetzte Emissionsfläche 225 sind vollständig von dem Lichtleiter 230 überdeckt. Der Lichtleiter 230 ist über ein strahlungsdurchlässiges Material 250 optisch mit den Halbleiterschichtenfolgen 220 der Halbleiterchips 210 verbunden.

Um eine Absorption von Lichtstrahlung an den Wärmeabführungselementen 280 zu vermeiden, ist, wie in Figur 20 veranschaulicht ist, zwischen dem Lichtleiter 230 und den Wärmeabführungselementen 280 jeweils eine reflektierende Schicht 281 vorgesehen. Wie in Figur 20 angedeutet ist, kann die reflektierende Schicht 281 in Form einer Beschichtung der Wärmeabführungselemente 280 verwirklicht sein, auf welcher der Lichtleiter 230 aufgelegt ist. Die reflektierende Schicht 281 kann einschichtig aus zum Beispiel einem dielektrischen oder metallischen Material ausgebildet sein. Möglich ist auch eine nicht dargestellte mehrschichtige Ausgestaltung aus mehreren

aufeinander angeordneten dielektrischen und/oder metallischen Teilschichten.

Weitere Bestandteile des strahlungsemittierenden Bauelements 205 sind erneut ein auf dem Lichtleiter 230 mittig angeordnetes Konversionselement 240, sowie ein reflektierendes Kunststoffmaterial 260, mit welchem die Anordnung aus den Halbleiterchips 210, den Wärmeabführungselementen 260, dem Lichtleiter 230 und dem Konversionselement 240 umgeben ist. Eine vorderseitige Abstrahlfläche 242 des Konversionselements 240 ist unbedeckt.

Bei dem strahlungsemittierenden Bauelement 205 ist der Lichtleiter 230 thermisch mit den Wärmeabführungselementen 280 verbunden. Hierdurch ist es möglich, eine im Betrieb des Bauelements 205 infolge der Strahlungskonversion in dem Konversionselement 240 erzeugte und in den Lichtleiter 230 eingeleitete Wärmeenergie nicht nur über die Halbleiterchips 210, sondern zusätzlich über die Wärmeabführungselemente 280 abzuführen und dem Träger 270 zuzuführen. Auf diese Weise kann sich das Bauelement 205 durch eine zuverlässige Betriebsweise mit hoher Lebensdauer auszeichnen.

Strahlungsemittierende Bauelemente können mit oberflächenemittierenden Halbleiterchips verwirklicht sein, welche keine Vorderseitenkontakte aufweisen. Zur beispielhaften Veranschaulichung zeigt Figur 23 eine seitliche Schnittdarstellung eines in diesem Sinne ausgebildeten strahlungsemittierenden Bauelements 206. Das Bauelement 206, welches in Figur 24 in einer Aufsichtsdarstellung gezeigt ist, weist einen zu dem Bauelement 202 vergleichbaren Aufbau mit sechs auf einem Träger 270 angeordneten oberflächenemittierenden Halbleiterchips 211 auf. Die Halbleiterchips 211 weisen wie die Halbleiterchips 210 jeweils ein nicht strahlungsdurchlässiges Chipsubstrat 215 und eine hierauf angeordnete Halbleiterschichtenfolge 220 zur Strahlungserzeugung auf. Die in einer Halbleiterschichtenfolge 220 erzeugte Strahlung kann über eine Abstrahlfläche 221 abgegeben werden. Die Halbleiterchips 211,

sowie auch deren Halbleiterschichtenfolgen 220 und Abstrahlflächen 221, besitzen eine rechteckige Aufsichtsform (vgl. Figur 24).

- 5 Wie in Figur 23 zeigt ist, weist jeder Halbleiterchip 211 ferner zwei rückseitige Kontakte 219 auf, über welche die Halbleiterchips 211 mit elektrischer Energie versorgt werden können. Über die Kontakte 219 sind die Halbleiterchips 211 elektrisch und mechanisch mit Gegenkontakten des Trägers 270
10 verbunden, wobei eine Verbindung über ein elektrisch leitfähiges Verbindungsmittel wie zum Beispiel ein Lotmittel oder ein elektrisch leitfähiger Klebstoff hergestellt sein kann (jeweils nicht dargestellt).
- 15 Der weitere Aufbau des in den Figuren 23, 24 gezeigten strahlungsemittierenden Bauelements 206 ist übereinstimmend zu dem Bauelement 202. So weist das Bauelement 206 einen auf den Halbleiterchips 211 angeordneten und mit den Halbleiterschichtenfolgen der Halbleiterchips 211 über ein strahlungsdurchlässiges Material 250 optisch verbundenen Lichtleiter
20 230 auf. Die Abstrahlflächen 221 und damit eine aus den Abstrahlflächen zusammengesetzte Emissionsfläche 225 sind vollständig von dem Lichtleiter 230 überdeckt. Auf dem Lichtleiter 230 ist ein Konversionselement 240 mittig angeordnet. In
25 der gezeigten Ausgestaltung sind lediglich zwei der Halbleiterchips 211 von dem Konversionselement 240 überdeckt. Die Anordnung aus den Halbleiterchips 211, dem Lichtleiter 230 und dem Konversionselement 240 ist ferner von einem reflektierenden Kunststoffmaterial 260 derart umgeben, dass eine
30 vorderseitige Abstrahlfläche 242 des Konversionselements 240 frei bleibt.

Figur 25 zeigt in einer Aufsichtsdarstellung eine mögliche abgewandelte Ausgestaltung, welche für das strahlungsemittierende Bauelement 206 in Betracht kommen kann. Hierbei weist
35 das Bauelement 206 neun in einem rechteckigen Raster nebeneinander angeordnete Halbleiterchips 211 auf. Das mittig auf dem Lichtleiter 230 angeordnete Konversionselement 240 weist

eine solche Größe auf, dass ein mittlerer Halbleiterchip 211 vollständig und die übrigen Halbleiterchips 211 teilweise von dem Konversionselement 240 überdeckt sind.

5 Für strahlungsemittierende Bauelemente kann ein Aufbau mit lediglich einem Halbleiterchip mit einer strahlungserzeugenden Halbleiterschichtenfolge in Betracht kommen. In diesem Sinne zeigt Figur 26 eine seitliche Schnittdarstellung eines weiteren strahlungsemittierenden Bauelements 104. Das Bauelement 104 weist einen auf einem Träger 170 angeordneten volumenemittierenden Flip-Chip 110 auf. Der Halbleiterchip 110 weist ein als Lichtleitereinrichtung 130 dienendes strahlungsdurchlässiges Chipsubstrat 125 aus zum Beispiel Saphir und eine einzelne, auf dem Chipsubstrat 125 angeordnete Halbleiterschichtenfolge 120 auf. Die in der Halbleiterschichtenfolge 120 erzeugte Lichtstrahlung kann über eine Emissionsfläche 125 abgestrahlt und in das hieran unmittelbar angrenzende Chipsubstrat 115 eingekoppelt werden. Über zwei rückseitige Kontakte 117 ist der Halbleiterchip 110 mit nicht dargelegten Gegenkontakten des Trägers 170 verbunden. Auf dem Chipsubstrat 115 ist ein Konversionselement 140 angeordnet, welches mit dem Chipsubstrat 115 optisch gekoppelt ist. Weiter weist das Bauelement 104 ein auf dem Träger 170 angeordnetes reflektierendes Kunststoffmaterial 160 auf, welches die vorgenannten Bestandteile 110, 140 derart umgibt, dass eine Abstrahlfläche 142 des Konversionselements 140 unbedeckt ist. Die Emissionsfläche 125 ist wesentlich größer als eine dem Chipsubstrat 115 zugewandte Eingangsfläche 141 des Konversionselements 140, so dass Strahlung von der Abstrahlfläche 142 mit einer hohen Leuchtdichte emittiert werden kann.

Der vorgenannte Ansatz ist auch in Bezug auf Oberflächenemitter möglich. Zur Veranschaulichung zeigt Figur 27 eine seitliche Schnittdarstellung eines weiteren strahlungsemittierenden Bauelements 207. Das Bauelement 207 weist einen auf einem Träger 270 angeordneten oberflächenemittierenden Halbleiterchip 210 auf. Der Halbleiterchip 210 weist ein Chipsubstrat 215, eine hierauf angeordnete Halbleiterschichtenfolge 220,

sowie einen vorderseitigen Kontakt 217 und einen nicht gezeigten rückseitigen Kontakt auf, welche mit nicht dargestellten Gegenkontakten des Trägers 270 elektrisch verbunden sind. Auf dem Halbleiterchip 210 ist ein Lichtleiter 230 angeordnet, welcher über ein strahlungsdurchlässiges Material 250 optisch mit der Halbleiterschichtenfolge 220 verbunden ist. Die in der Halbleiterschichtenfolge 220 erzeugte Lichtstrahlung kann über eine Emissionsfläche 225 abgestrahlt und in den Lichtleiter 230 eingekoppelt werden. Auf dem Lichtleiter 230 ist ein Konversionselement 240 angeordnet, welches mit dem Lichtleiter 230 optisch gekoppelt ist. Weiter weist das Bauelement 207 ein auf dem Träger 270 angeordnetes reflektierendes Kunststoffmaterial 260 auf, welches die vorgenannten Bestandteile 210, 230, 240 derart umgibt, dass eine Abstrahlfläche 242 des Konversionselements 240 unbedeckt ist. Die Emissionsfläche 225 ist wesentlich größer als eine dem Lichtleiter 230 zugewandte Eingangsfläche 241 des Konversionselements 240, so dass Strahlung von der Abstrahlfläche 242 mit einer hohen Leuchtdichte emittiert werden kann.

Neben den oben beschriebenen und abgebildeten Ausführungsformen sind weitere Ausführungsformen vorstellbar, welche weitere Abwandlungen und/oder Kombinationen von Merkmalen umfassen können.

Es ist zum Beispiel möglich, Bauelemente mit Anzahlen und/oder geometrischen Anordnungen von Halbleiterchips 110, 111, 210, 211 sowie Konversionselementen 140, 240 zu verwirklichen, welche von den in den Figuren gezeigten Ausgestaltungen abweichen. In entsprechender Weise können Lichtleiter 230, 231, 232 mit hierauf abgestimmten Aufsichtsformen zum Einsatz kommen. Sofern Halbleiterchips 210 mit eckseitigen Kontakten 217 verwendet werden (vgl. Figur 12), können die Lichtleiter entsprechende Aussparungen 235 aufweisen.

Im Hinblick auf Kombinationen von Ausgestaltungen ist es zum Beispiel möglich, die Verwendung einer reflektierenden Beschichtung 160 anstelle eines reflektierenden Kunststoffmate-

rials, wie sie anhand von Figur 7 erläutert wurde, auch bei den anhand der nachfolgenden Figuren 8 bis 25 erläuterten Bauelementen mit oberflächenemittierenden Halbleiterchips 210, 211 vorzusehen. Hierbei können Halbleiterchips 210, 211 umfangsseitig, ein Lichtleiter 230, 231, 232 an einer Vorderseite in einem Bereich neben einem Konversionselement 240 und ein Lichtleiter 230 zusätzlich umfangsseitig, sowie auch das Konversionselement 240 umfangsseitig mit einer reflektierenden Beschichtung 161 bedeckt sein. Für die in den Figuren 26, 27 gezeigten Bauelemente können in entsprechender Weise abgewandelte Ausgestaltungen mit einer solchen Beschichtung 161 in Betracht kommen.

Bei den in den Figuren gezeigten Bauelementen mit mehreren volumenemittierenden Halbleiterchips 110 sind sämtliche Halbleiterchips 110 von einem Konversionselement 140 teilweise überdeckt (vgl. die Figuren 2, 3, 5, 6). Es sind jedoch auch Ausgestaltungen von Bauelementen denkbar, gegebenenfalls mit einer größeren Anzahl an Halbleiterchips 110, bei welchen nicht sämtliche und durch ein transparentes Material 150 optisch gekoppelte Halbleiterchips 110 von einem Konversionselement 140 teilweise überdeckt sind. In dieser Hinsicht kann zum Beispiel eine zu Figur 24 entsprechende Ausgestaltung in Betracht kommen.

Eine weitere mögliche Abwandlung besteht zum Beispiel darin, bei dem anhand von Figur 20 erläuterten Bauelement mit den Wärmeabführungselementen 280 einen Lichtleiter mit einer sich in Richtung des Konversionselements 240 verjüngenden Querschnittsform einzusetzen. Dies ist auch bei anderen Bauelementen, zum Beispiel bei dem Bauelement von Figur 27, möglich. Ferner können für sämtliche der gezeigten Bauelemente mit einem Lichtleiter 230, 231, 232, zum Beispiel die in den Figuren 23, 27 gezeigten Bauelemente, Ausgestaltungen mit Wärmeabführungselementen vorgesehen werden.

In Bezug auf das Hervorrufen einer zusätzlichen Wärmeabführung können des Weiteren Bauelemente in Betracht kommen, wel-

che eine andere Anzahl an Wärmeabführungselementen, oder auch lediglich ein Wärmeabführungselement aufweisen. Ein solches Wärmeabführungselement kann ferner zum Beispiel rahmenförmig ausgebildet sein, und einen oder mehrere Halbleiterchips umschließen.

Auch in Bezug auf eine Strahlungskonversion und ein Konversionselement 140, 240 sind Abwandlungen denkbar. Beispielsweise kann ein Konversionselement 140, 240 eingesetzt werden, mit dessen Hilfe eine blaue Primärstrahlung im Wesentlichen vollständig zum Beispiel in eine grüne oder rote Lichtstrahlung umgesetzt wird. Anstelle eines keramischen Konversionselements kann ein Konversionselement 140, 240 verwendet werden, welches ein Matrixmaterial, zum Beispiel ein Silikonmaterial oder ein Glasmaterial, und darin eingebettete Konversionspartikel aufweist. Eine weitere mögliche Abwandlung besteht darin, ein Konversionselement 140, 240 in Form einer Schicht zu verwirklichen, welche unmittelbar auf einer Lichtleitereinrichtung 130 aus wenigstens einem Chipsubstrat 115 oder auf einem Lichtleiter 230, 231, 232 aufgebracht ist. Ein Beispiel ist ein Aufsprühen eines Silikonmaterials mit darin enthaltenen Konversionspartikeln (Spray Coating).

Ein Lichtleiter 230, 231, 232 kann neben den oben genannten Materialien (Saphir, Glas) aus anderen Materialien ausgebildet sein. Hierunter fällt zum Beispiel ein strahlungsdurchlässiges keramisches Material. Falls ferner ein keramisches Konversionselement 240 zum Einsatz kommt, ist es möglich, ein Bauelement mit einem kombinierten und gemeinsam hergestellten keramischen Element auszustatten, welches einen Lichtleiter 230, 231, 232 und ein hierauf angeordnetes Konversionselement 240 umfasst.

Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

BEZUGSZEICHENLISTE

	101	Bauelement
	102	Bauelement
5	103	Bauelement
	104	Bauelement
	110	Halbleiterchip
	111	Halbleiterchip
	115	Chipsubstrat
10	117	Kontakt
	120	Halbleiterschichtenfolge
	121	Abstrahlfläche
	125	Emissionsfläche
	130	Lichtleitereinrichtung
15	140	Konversionselement
	141	Eingangsfläche
	142	Abstrahlfläche
	150	strahlungsdurchlässiges Material
	160	reflektierendes Kunststoffmaterial
20	161	reflektierende Beschichtung
	170	Träger
	201	Bauelement
	202	Bauelement
	203	Bauelement
25	204	Bauelement
	205	Bauelement
	206	Bauelement
	207	Bauelement
	210	Halbleiterchip
30	211	Halbleiterchip
	215	Chipsubstrat
	217	Kontakt
	219	Kontakt
	220	Halbleiterschichtenfolge
35	221	Abstrahlfläche
	225	Emissionsfläche
	230	Lichtleiter
	231	Lichtleiter

	232	Lichtleiter
	235	Aussparung
	240	Konversionselement
	241	Eingangsfläche
5	242	Abstrahlfläche
	250	strahlungsdurchlässiges Material
	260	reflektierendes Kunststoffmaterial
	270	Träger
	275	Bonddraht
10	280	Wärmeabführungselement
	281	reflektierende Schicht

PATENTANSPRÜCHE

1. Strahlungsemittierendes Bauelement, aufweisend:

5 eine Strahlungsquelle mit wenigstens einer Halbleiterschichtenfolge (120, 220) zur Strahlungserzeugung;

eine der Strahlungsquelle nachgeordnete Lichtleitereinrichtung (130, 230, 231, 232); und

10

ein der Lichtleitereinrichtung (130, 230, 231, 232) nachgeordnetes Konversionselement (140, 240) zur Strahlungskonversion,

15

wobei Strahlung über eine Emissionsfläche (125, 225) von der Strahlungsquelle emittierbar und in die Lichtleitereinrichtung (130, 230, 231, 232) einkoppelbar ist,

20

wobei Strahlung von der Lichtleitereinrichtung (130, 230, 231, 232) über eine Eingangsfläche (141, 241) in das Konversionselement (140, 240) einkoppelbar ist,

25

und wobei die Emissionsfläche (125, 225) der Strahlungsquelle größer ist als die Eingangsfläche (141, 241) des Konversionselements (140, 240).

2. Strahlungsemittierendes Bauelement nach Anspruch 1, wobei die Eingangsfläche (141, 241) des Konversionselements (140, 240) und die Emissionsfläche (125, 225) der Strahlungsquelle ein Größenverhältnis von höchstens 75% aufweisen.

30

3. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

35

wobei die Strahlungsquelle mehrere nebeneinander angeordnete Halbleiterschichtenfolgen (120, 220) zur Strahlungserzeugung aufweist,

wobei Strahlung der Halbleiterschichtenfolgen (120, 220)

jeweils über eine Abstrahlfläche (121, 221) emittierbar und in die Lichtleitereinrichtung (130, 230, 231, 232) einkoppelbar ist,

und wobei sich die Emissionsfläche (125, 225) der Strahlungsquelle aus den Abstrahlflächen (121, 221) der Halbleiterschichtenfolgen (120, 220) zusammensetzt.

4. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche

wobei das strahlungsemittierende Bauelement einen strahlungsemittierenden Halbleiterchip (110, 111) aufweist, wobei der Halbleiterchip (110, 111) als volumenemittierender Flip-Chip ausgebildet ist,

wobei der Halbleiterchip (110, 111) die wenigstens eine Halbleiterschichtenfolge (120) der Strahlungsquelle und ein strahlungsdurchlässiges Chipsubstrat (115) aufweist, und wobei die Lichtleitereinrichtung (130) durch das strahlungsdurchlässige Chipsubstrat (115) gebildet ist.

5. Strahlungsemittierendes Bauelement nach Anspruch 4, wobei umfangsseitig des Halbleiterchips (110, 111) und an einer Vorderseite der Halbleiterchips (110, 111) in einem Bereich neben dem Konversionselement (140) ein reflektierendes Material (160, 161) angeordnet ist.

6. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

wobei das strahlungsemittierende Bauelement mehrere nebeneinander angeordnete strahlungsemittierende Halbleiterchips (110) aufweist,

wobei die mehreren Halbleiterchips (110) als volumenemittierende Flip-Chips ausgebildet sind,

wobei die mehreren Halbleiterchips (110) jeweils eine Halbleiterschichtenfolge (120) der Strahlungsquelle und ein strahlungsdurchlässiges Chipsubstrat (115) aufweisen,

und wobei die Lichtleitereinrichtung (130) die strahlungsdurchlässigen Chipsubstrate (115) der mehreren

Halbleiterchips (110) aufweist.

7. Strahlungsemittierendes Bauelement nach Anspruch 6,
weiter aufweisend ein zwischen den mehreren Halbleiter-
5 chips (110) angeordnetes strahlungsdurchlässiges Materi-
al (150).
8. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der An-
sprüche 6 oder 7,
10 wobei umfangsseitig der mehreren Halbleiterchips (110)
und an Vorderseiten der mehreren Halbleiterchips (110)
in einem Bereich neben dem Konversionselement (140) ein
reflektierendes Material (160) angeordnet ist.
- 15 9. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der An-
sprüche 1 bis 3,
wobei das strahlungsemittierende Bauelement mehrere ne-
beneinander angeordnete strahlungsemittierende Halb-
leiterchips (210, 211) aufweist,
20 wobei die mehreren Halbleiterchips (210, 211) als ober-
flächenemittierende Halbleiterchips ausgebildet sind,
wobei die mehreren Halbleiterchips (210, 211) jeweils
eine Halbleiterschichtenfolge (220) der Strahlungsquelle
aufweisen,
25 und wobei die Lichtleitereinrichtung in Form eines auf
den mehreren Halbleiterchips (210, 211) angeordneten
Lichtleiters (230, 231, 232) ausgebildet ist.
- 30 10. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der An-
sprüche 1 bis 3,
wobei das strahlungsemittierende Bauelement einen strah-
lungsemittierenden Halbleiterchip (210) aufweist,
wobei der Halbleiterchip (210) als oberflächenemittie-
render Halbleiterchip ausgebildet ist,
35 wobei der Halbleiterchip (210) die Halbleiterschichten-
folge (220) der Strahlungsquelle aufweist,
und wobei die Lichtleitereinrichtung in Form eines auf
dem Halbleiterchip angeordneten Lichtleiters (230) aus-

gebildet ist.

11. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 9 oder 10,

5 wobei an einer Vorderseite des Lichtleiters (230, 231, 232) in einem Bereich neben dem Konversionselement (240) ein reflektierendes Material (260) angeordnet ist.

12. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 9 bis 11,

10 wobei der Lichtleiter (231, 232) eine sich in Richtung des Konversionselements (240) verjüngende Form aufweist.

13. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der Ansprüche 9 bis 12,

15 weiter aufweisend wenigstens ein mit dem Lichtleiter (230) thermisch gekoppeltes Wärmeabführungselement (280) zur Abführung von Wärme von dem Lichtleiter (230).

14. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

20 wobei umfangsseitig des Konversionselements (140, 240) ein reflektierendes Material (160, 161, 260) angeordnet ist.

15. Strahlungsemittierendes Bauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

25 aufweisend ein Kunststoffmaterial (160, 260) mit reflektierenden Partikeln, welches die die Strahlungsquelle, die Lichtleitereinrichtung (130, 230, 231, 232) und das Konversionselement (140, 240) umfassende Anordnung umgibt, wobei eine vorderseitige Abstrahlfläche (142, 242) des Konversionselements (140, 240) nicht mit dem Kunststoffmaterial (160, 260) bedeckt ist.

35

FIG 1

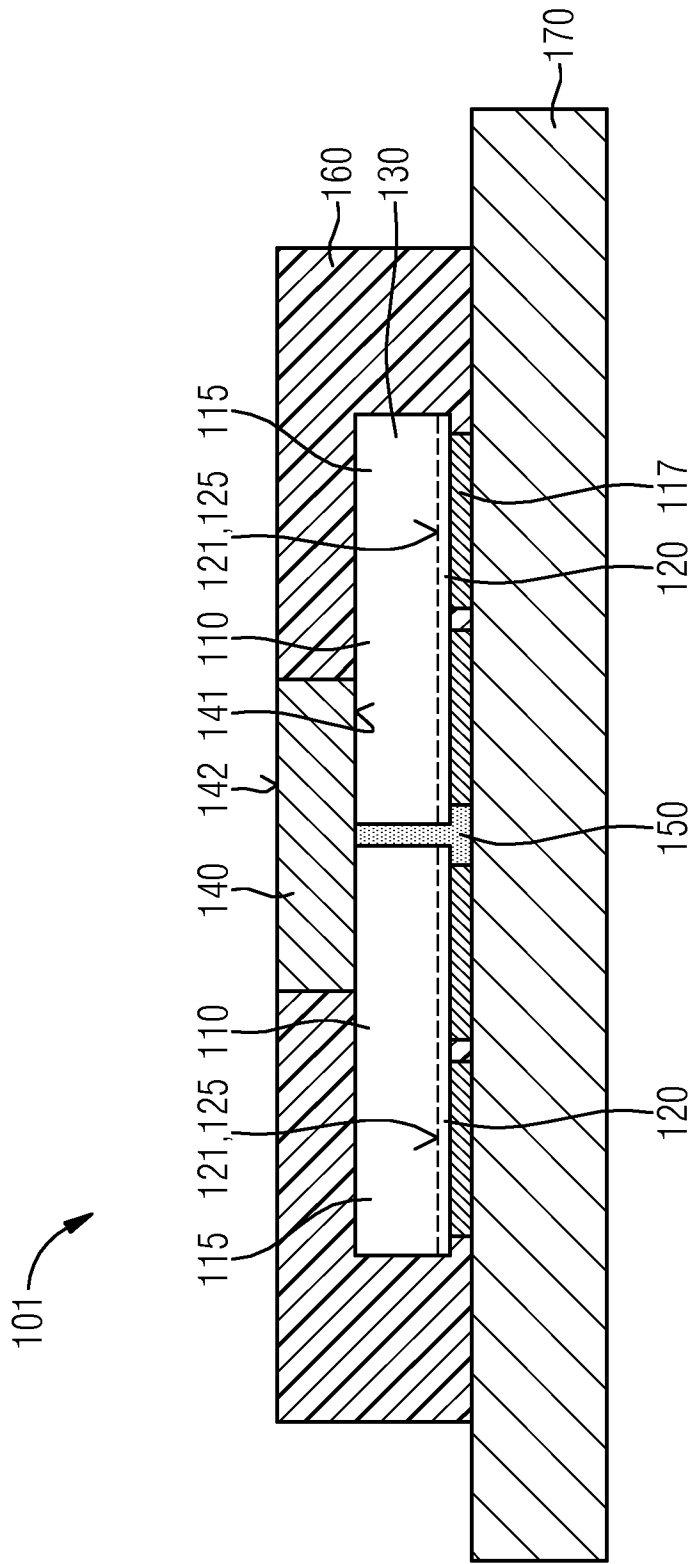


FIG 2

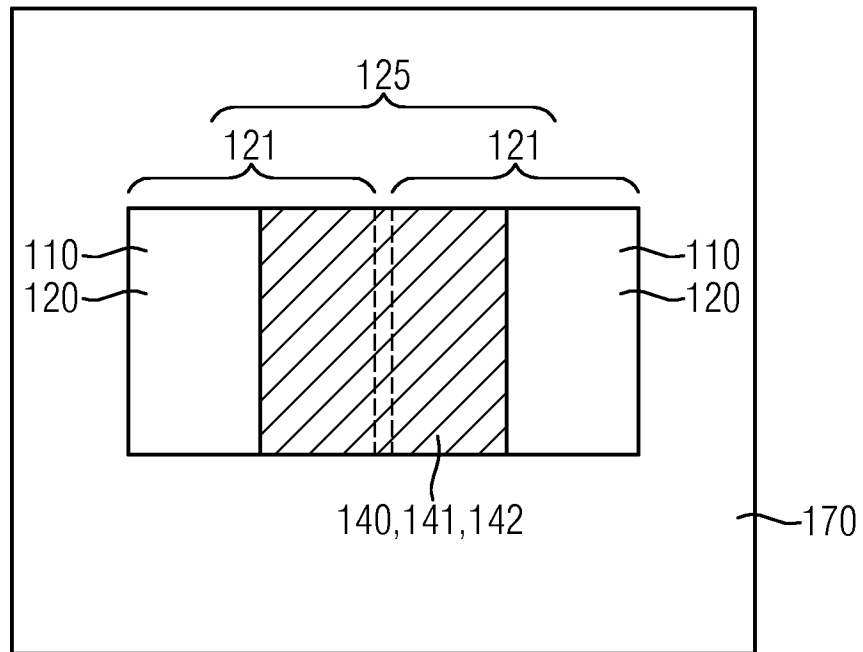


FIG 3

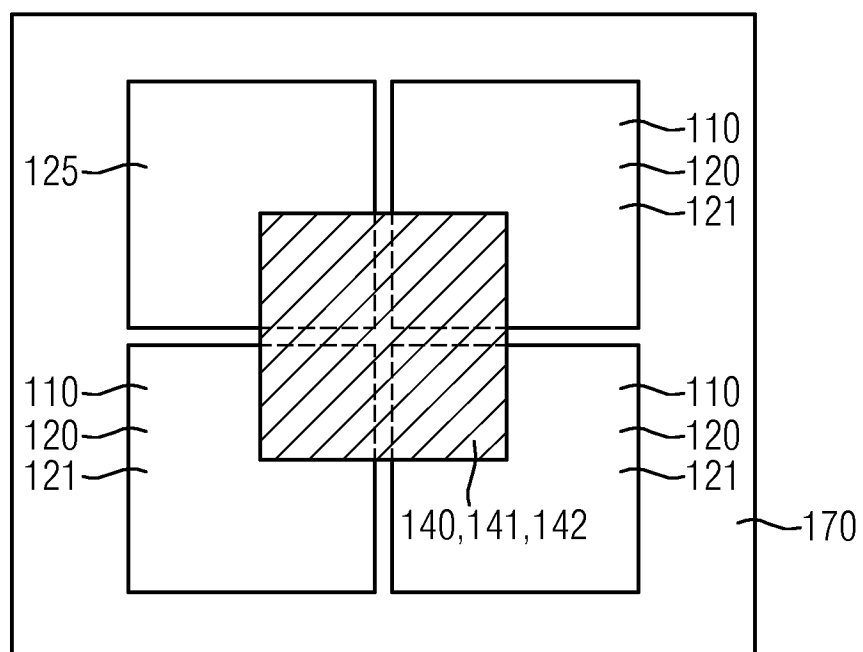


FIG 4

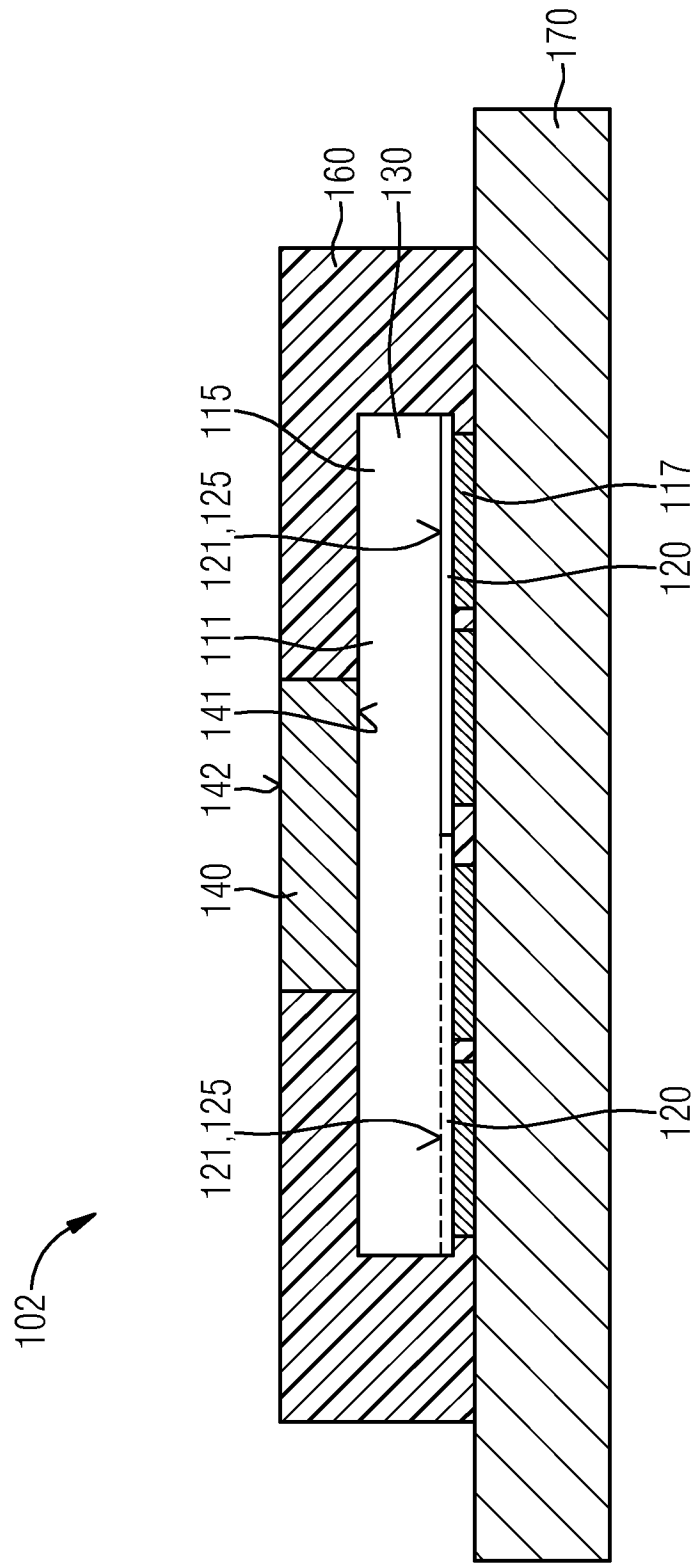


FIG 5

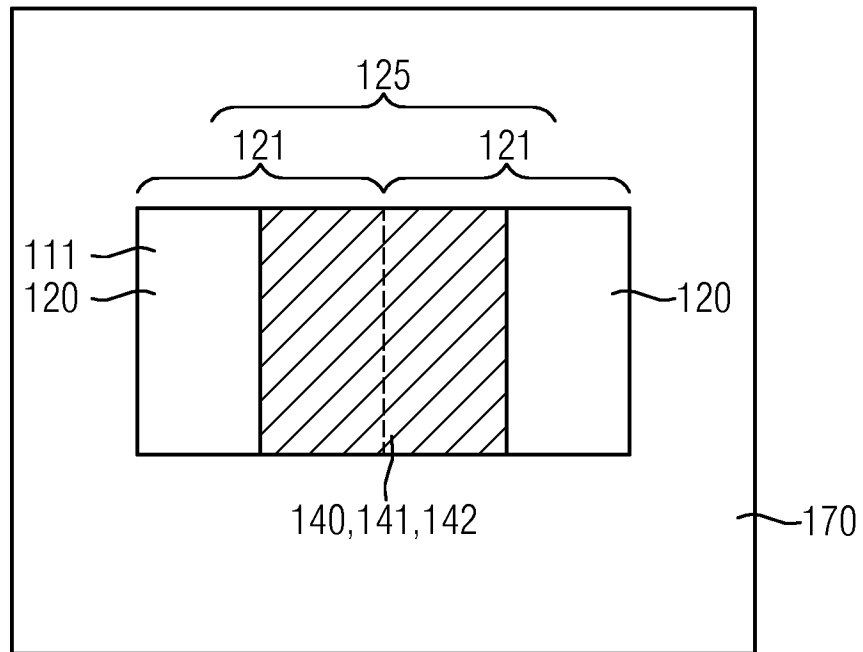


FIG 6

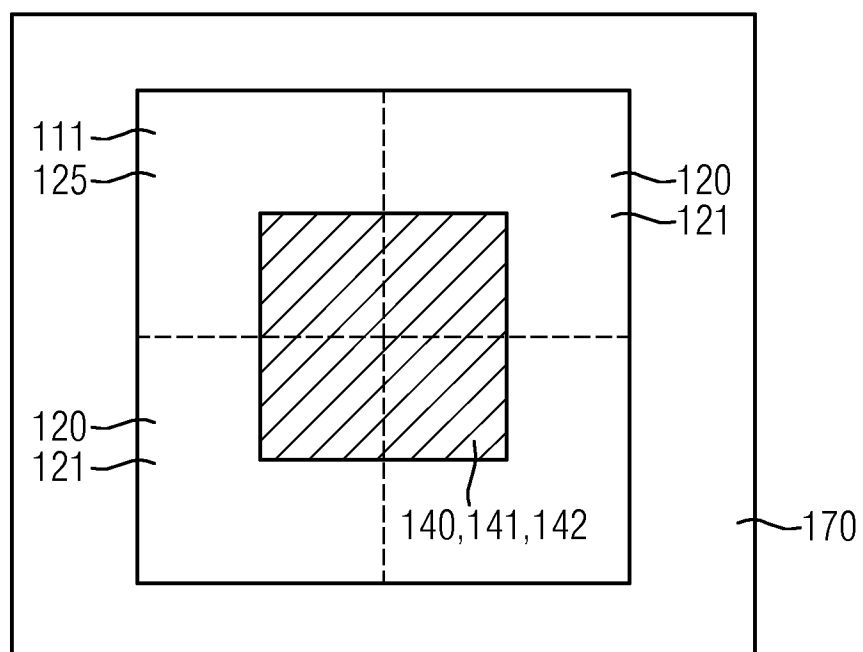


FIG 7

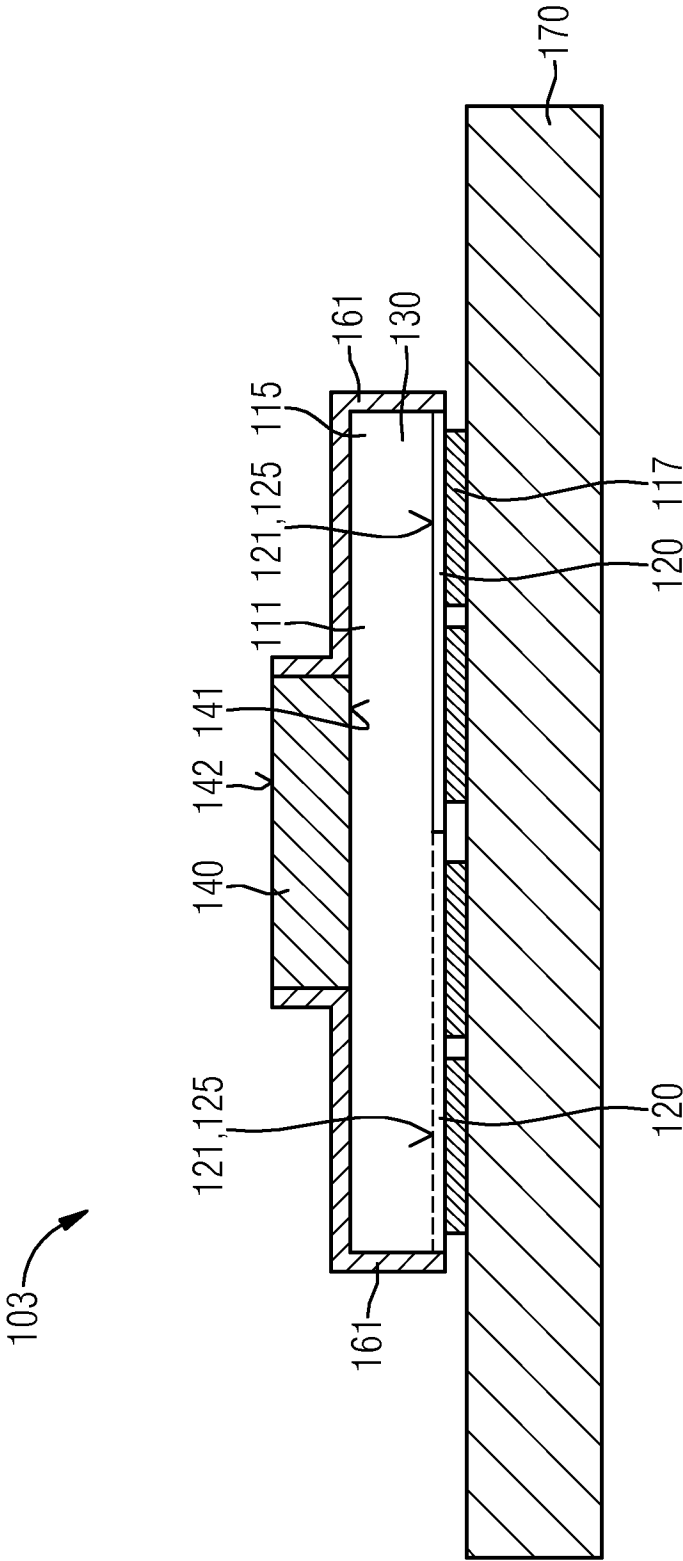


FIG 8

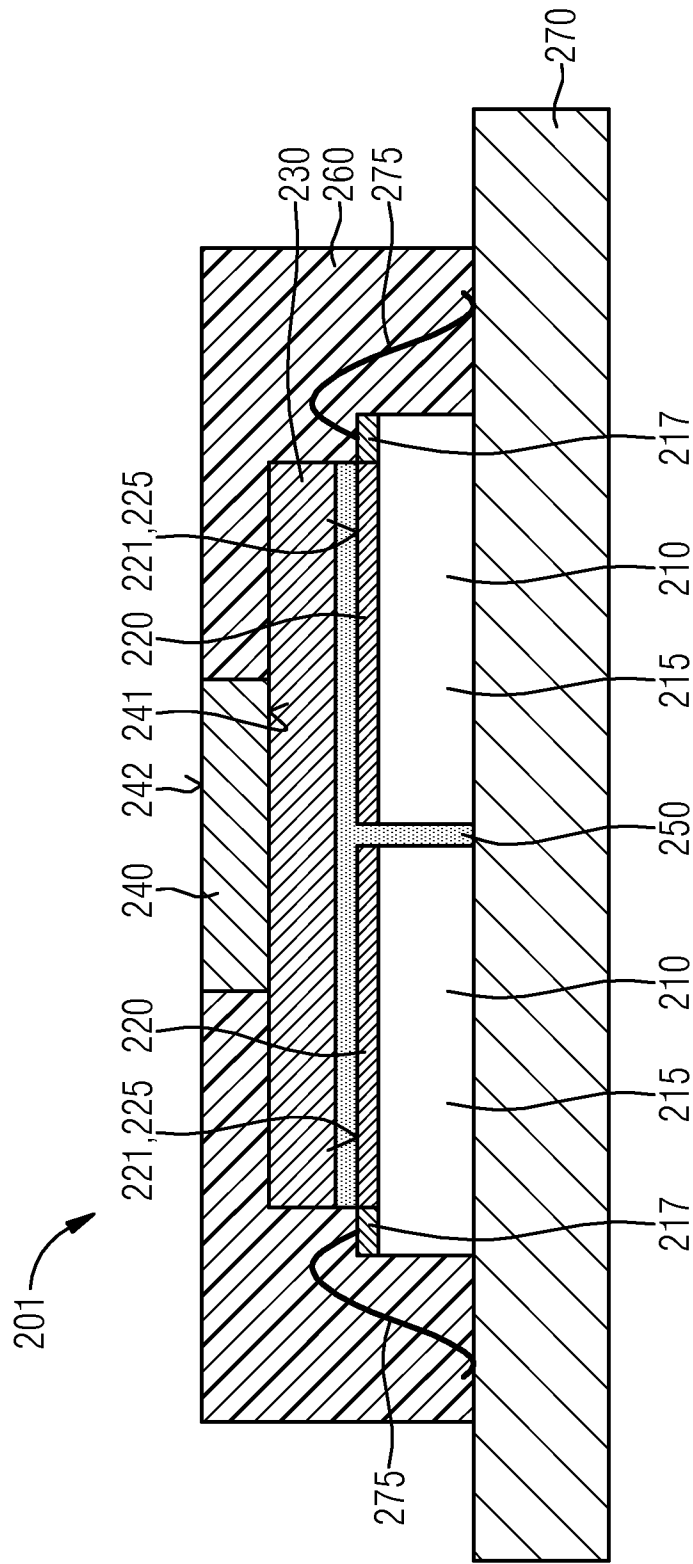


FIG 9

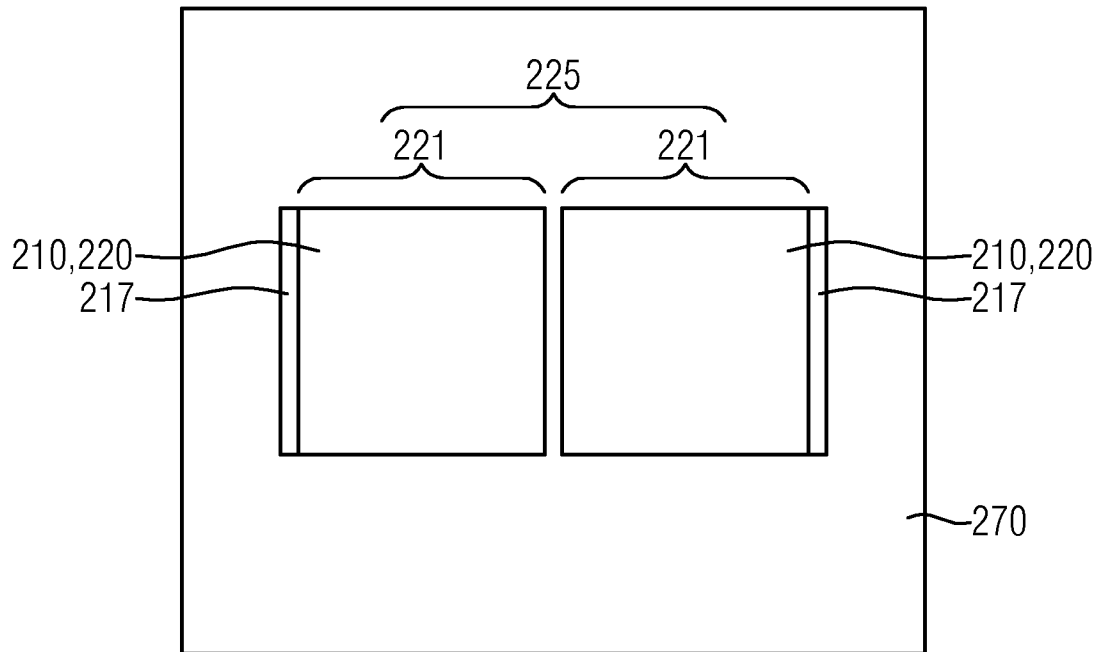


FIG 10

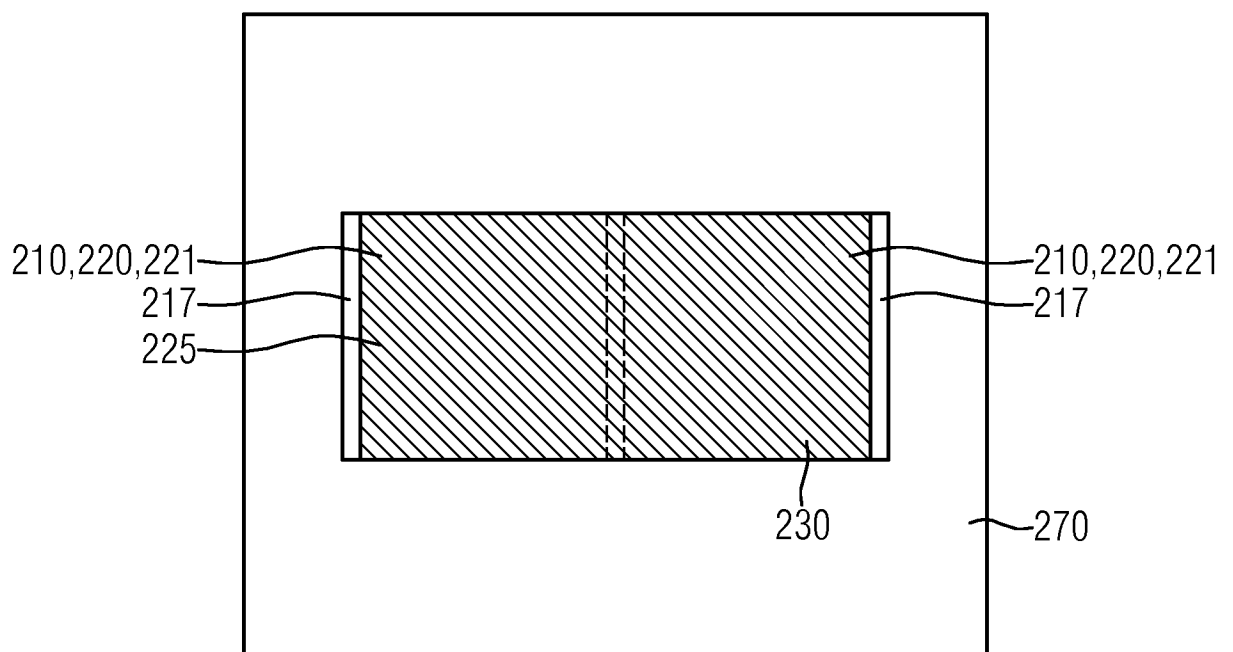


FIG 11

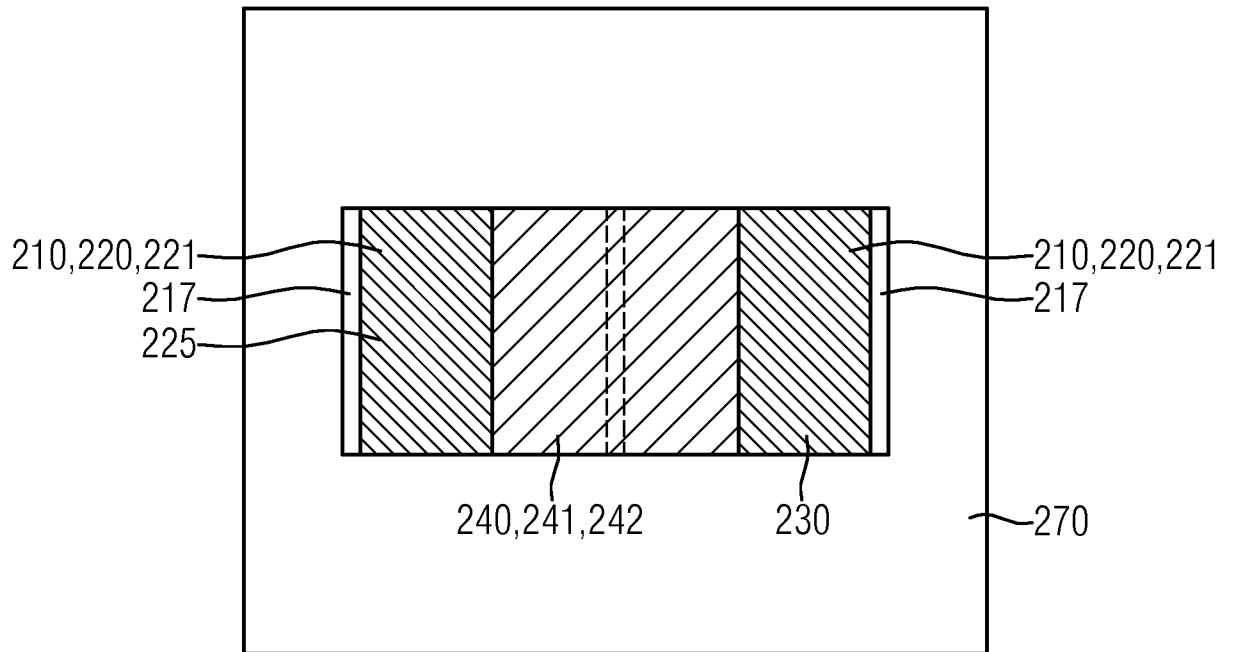


FIG 12

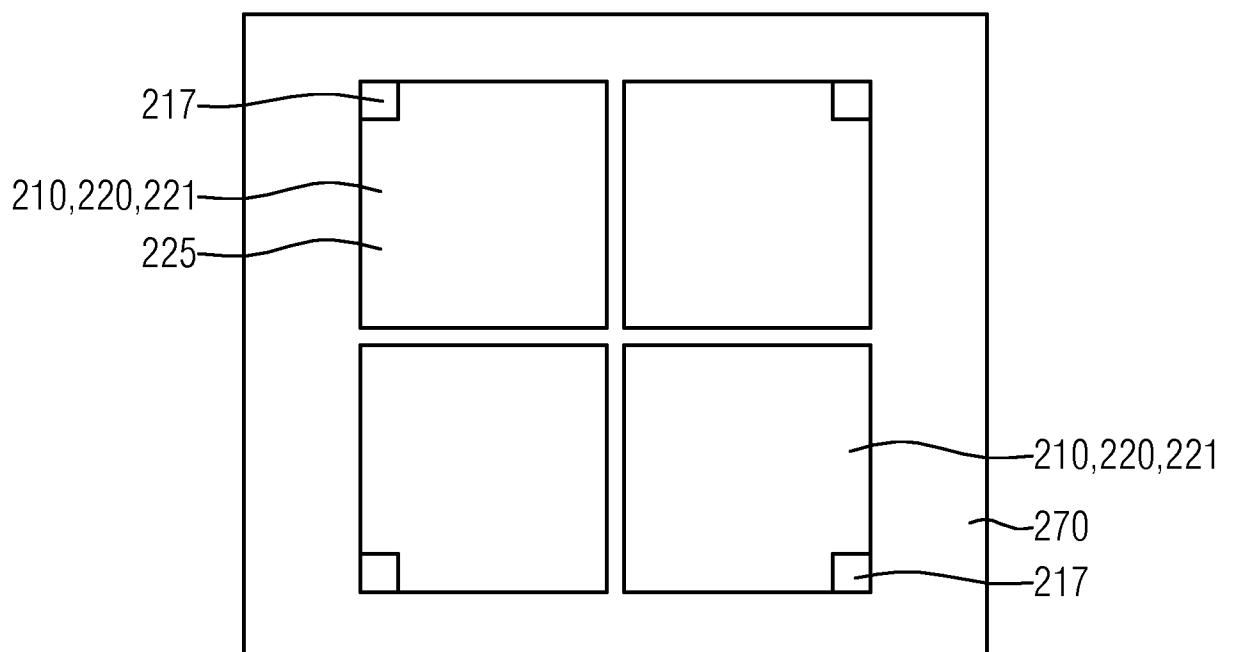


FIG 13

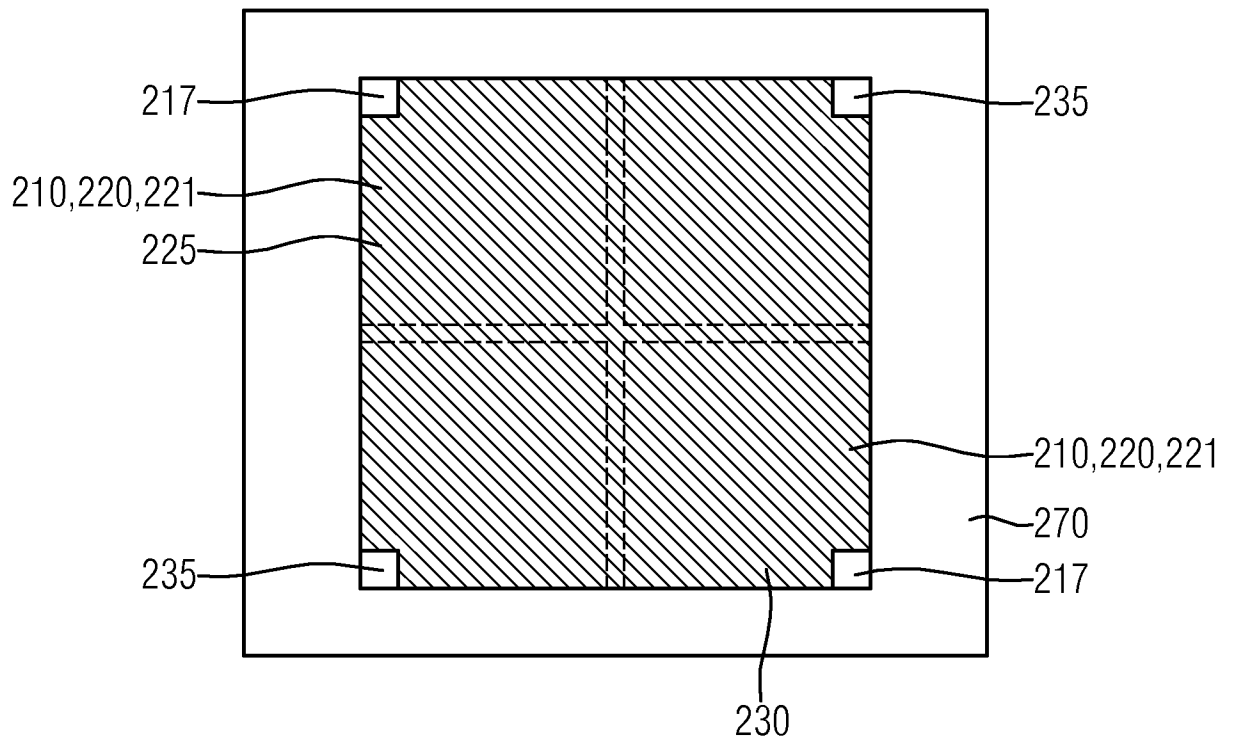
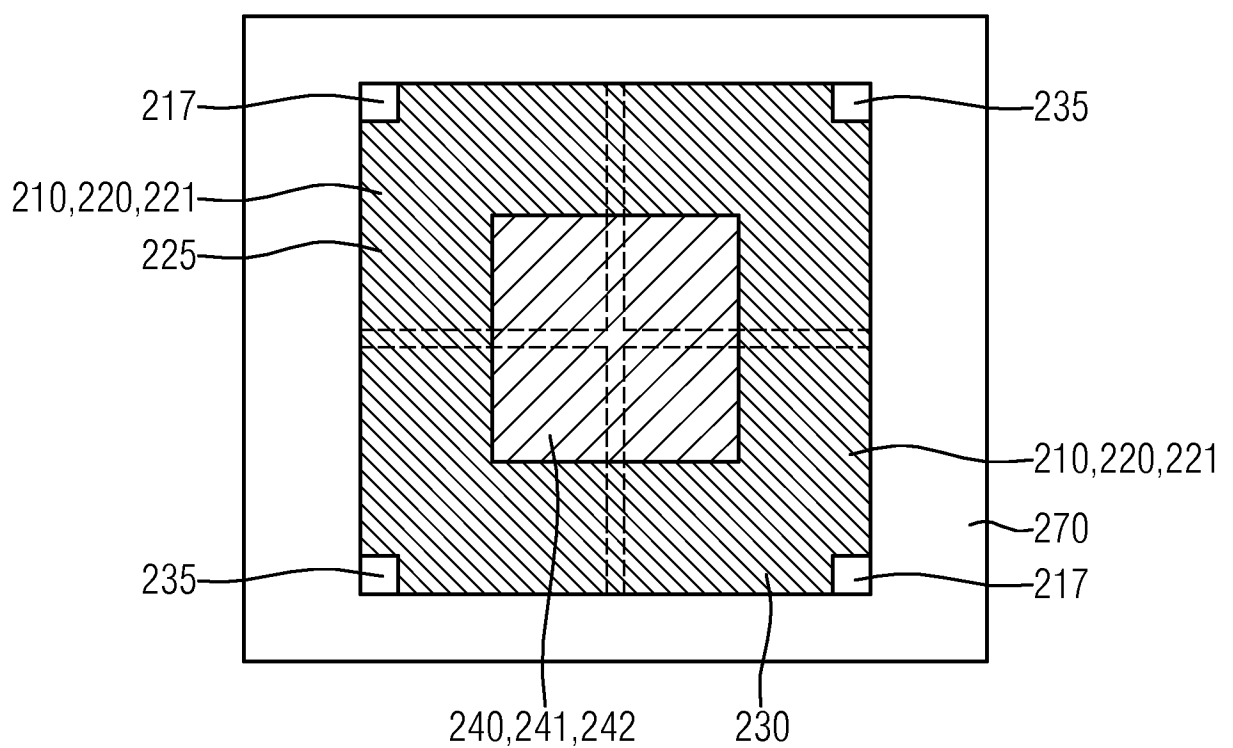


FIG 14



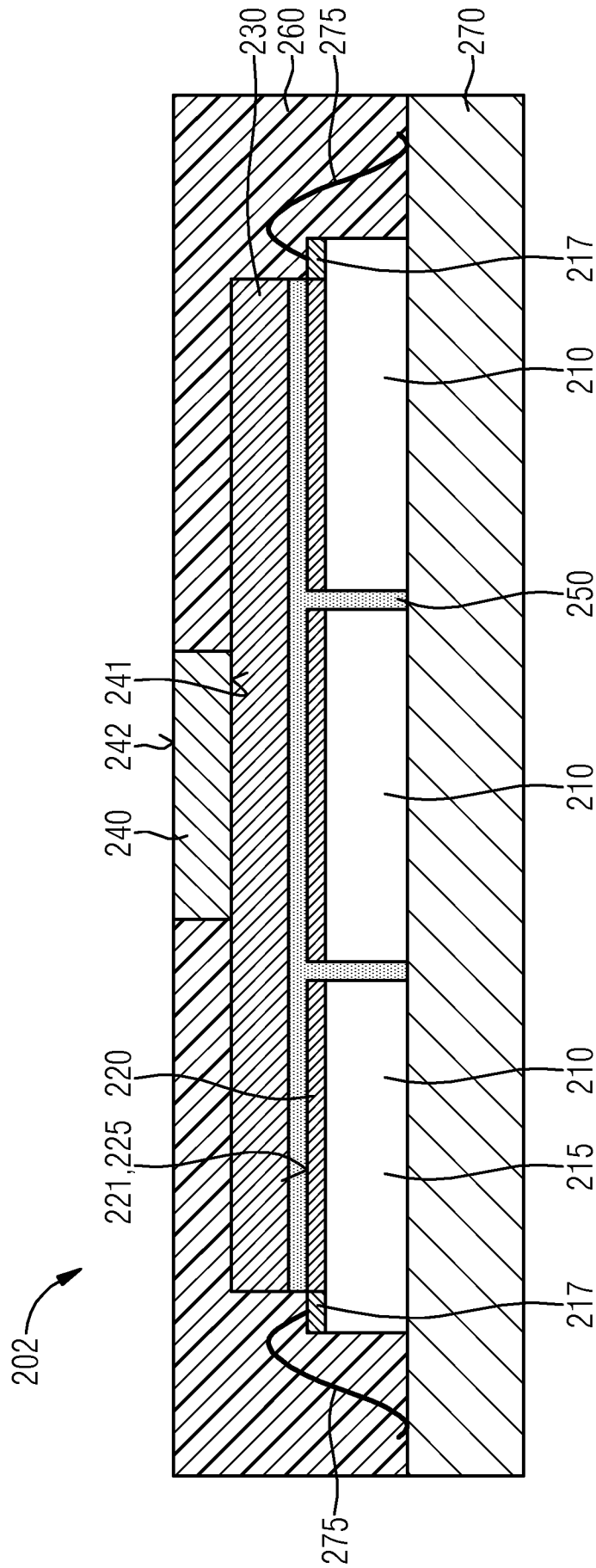


FIG 15

FIG 16

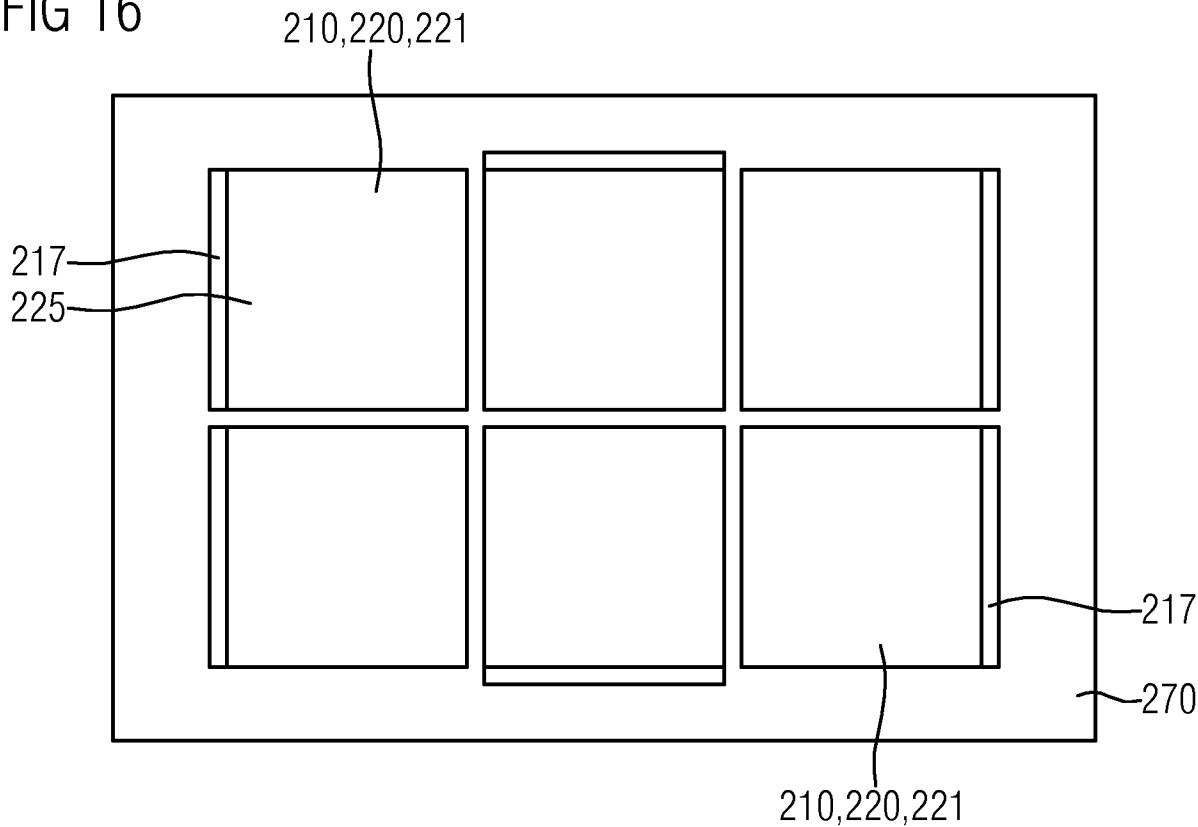
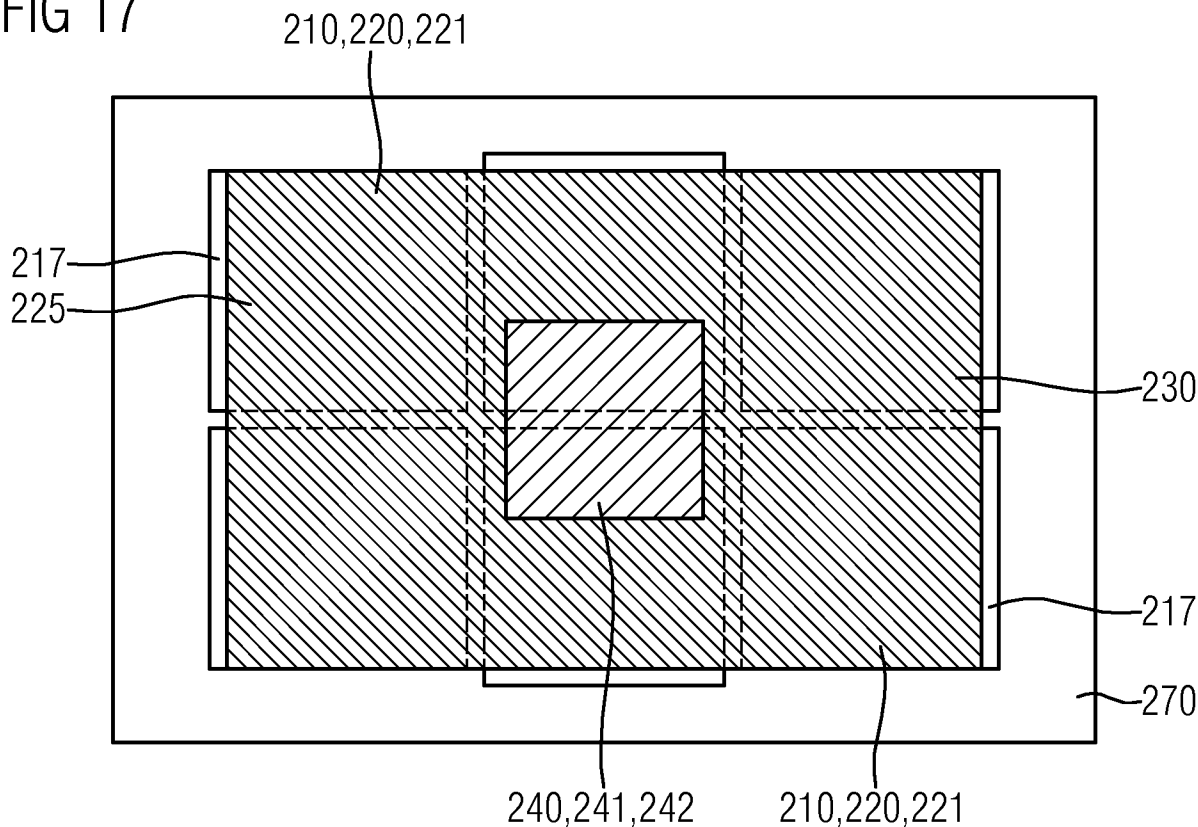


FIG 17



12/18

FIG 18

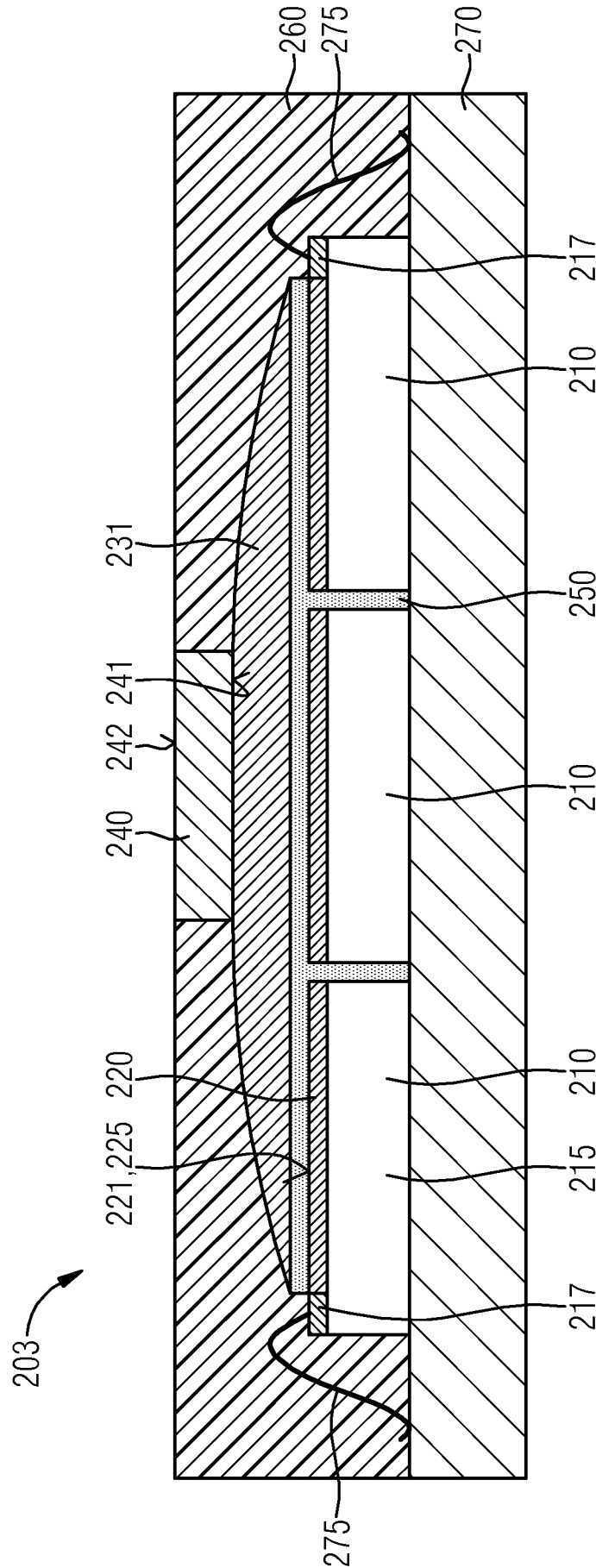


FIG 19

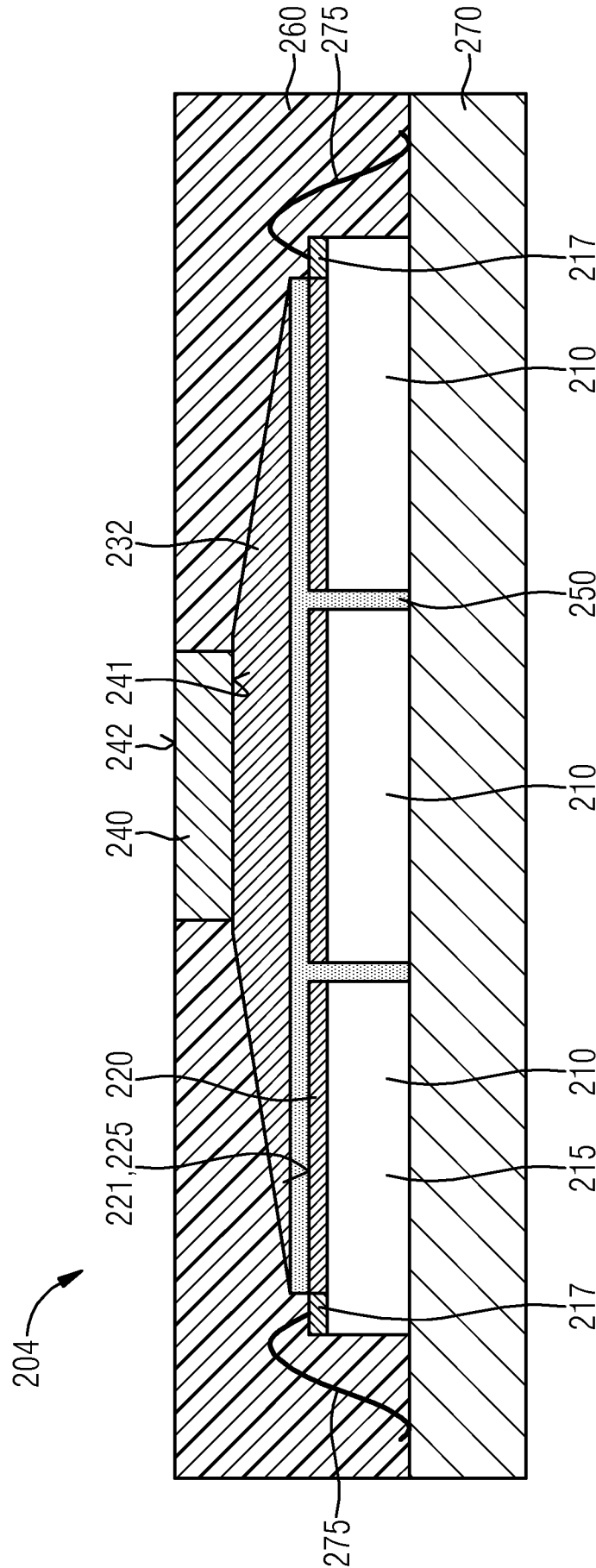


FIG 20

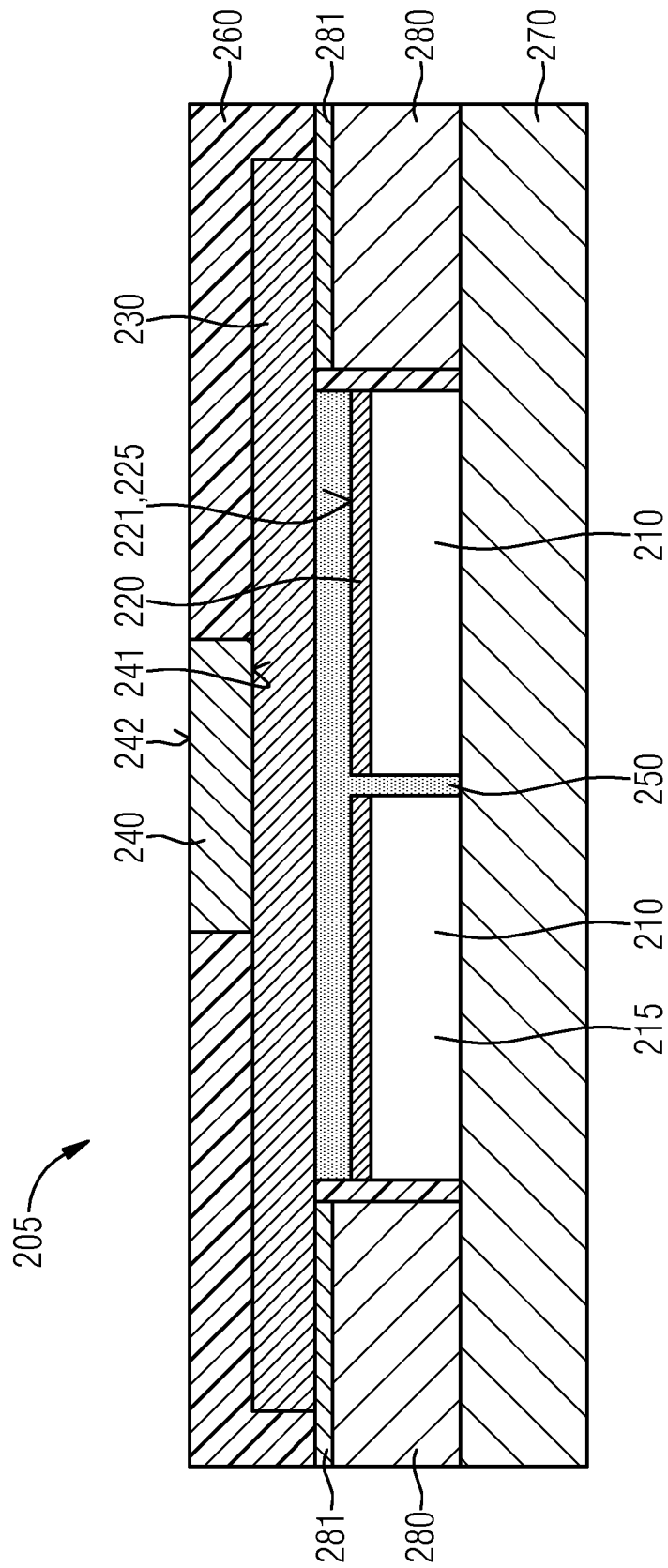


FIG 21

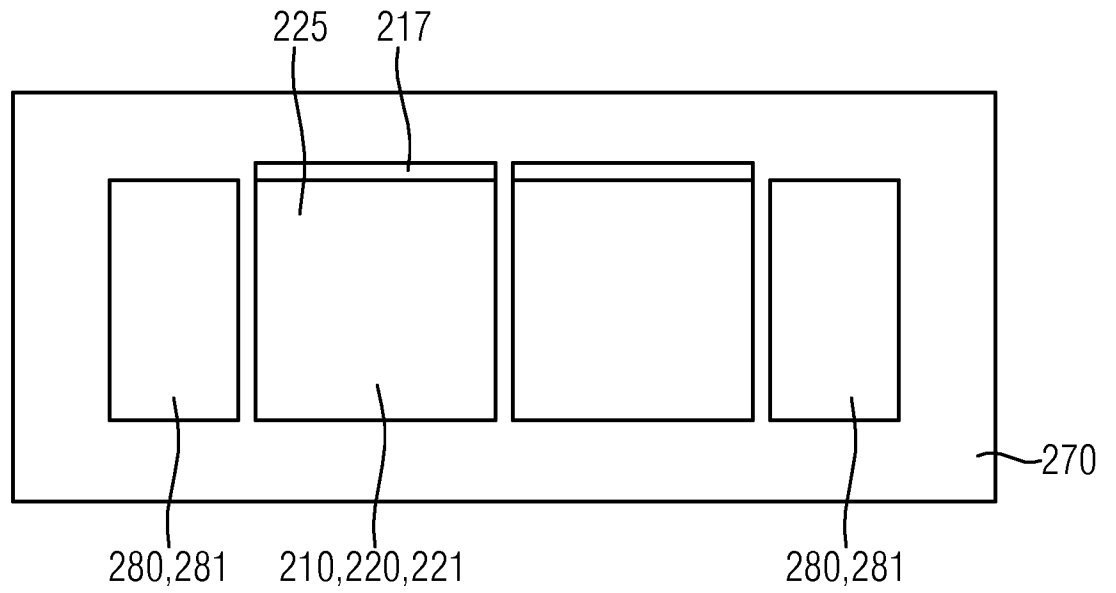


FIG 22

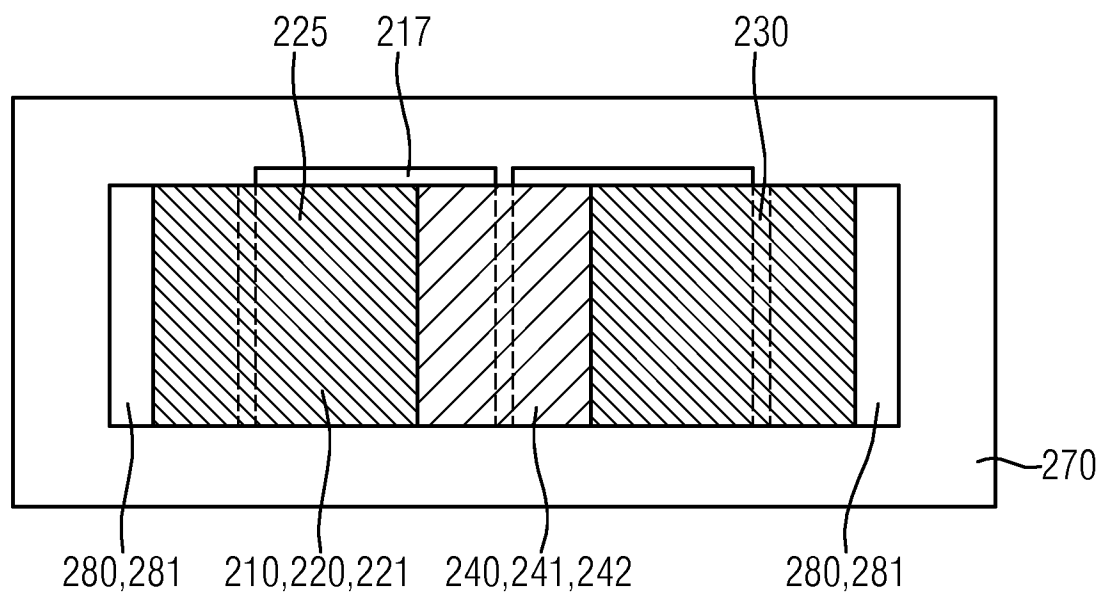


FIG 23

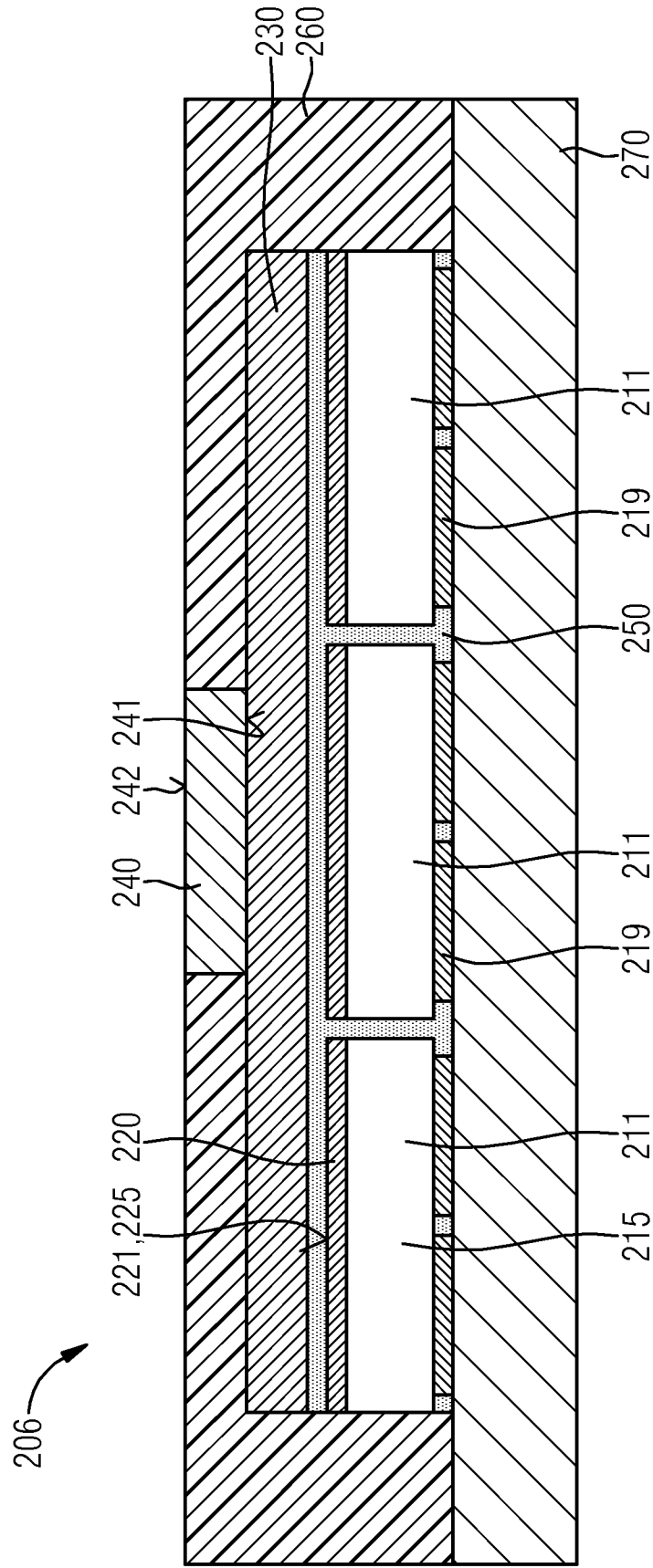


FIG 24

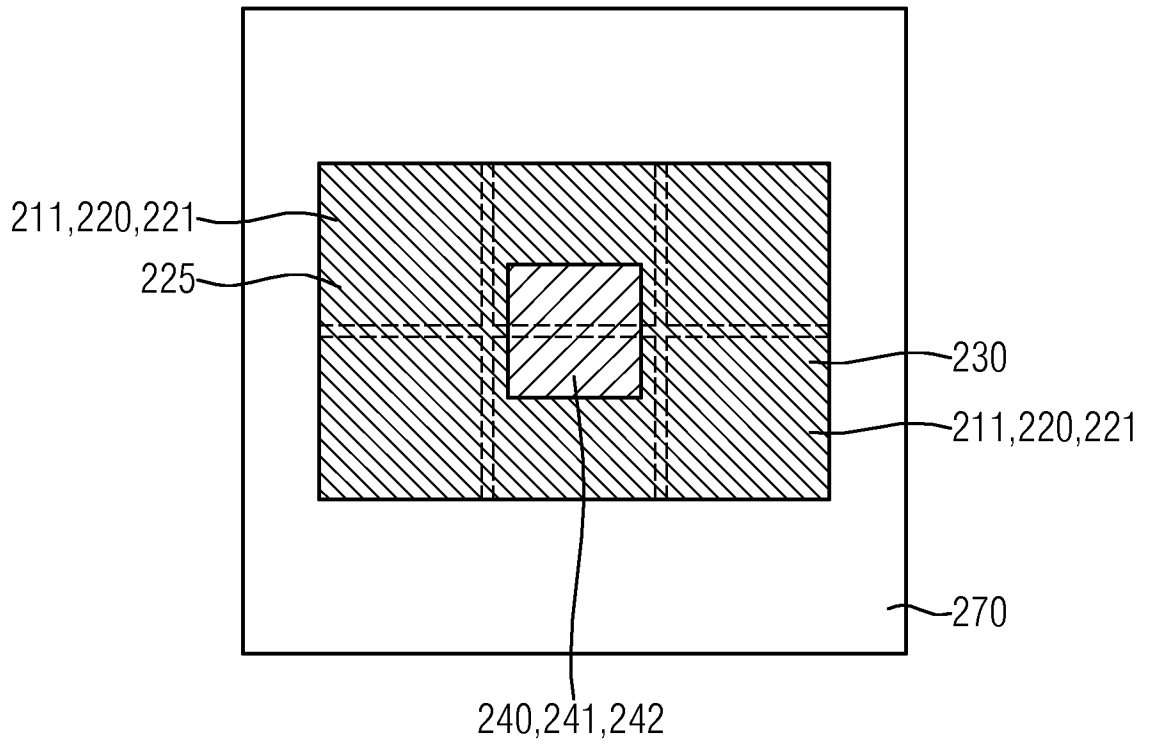


FIG 25

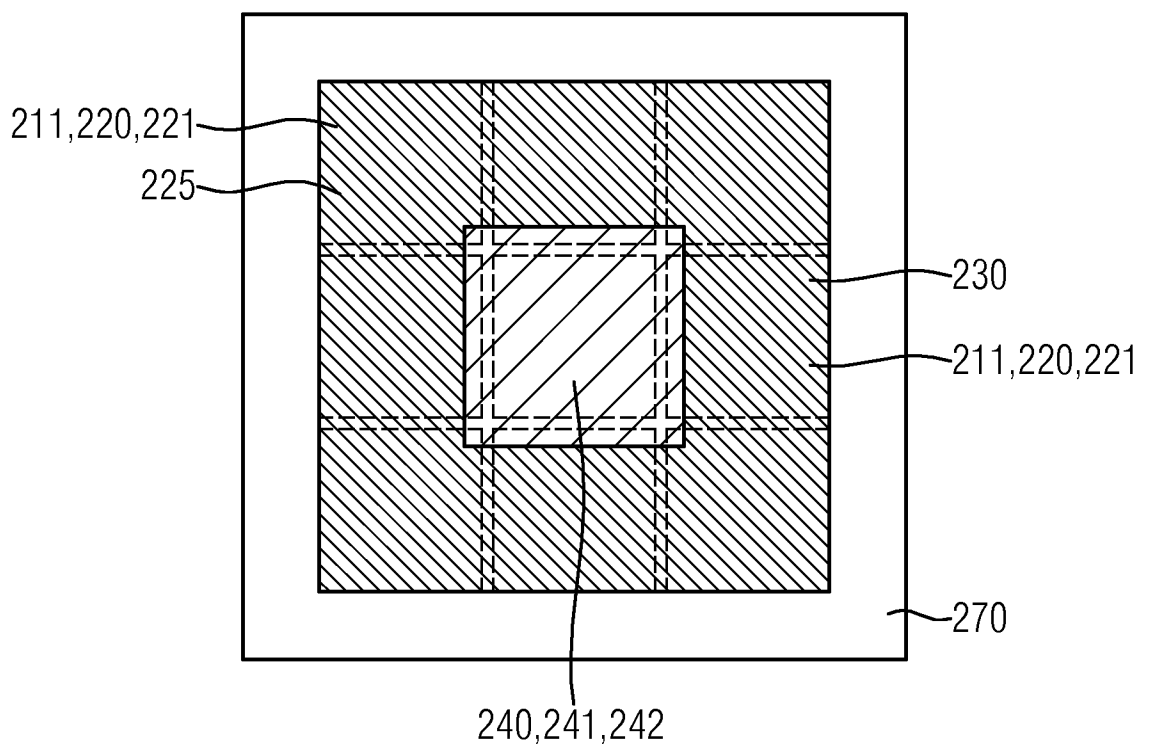


FIG 26

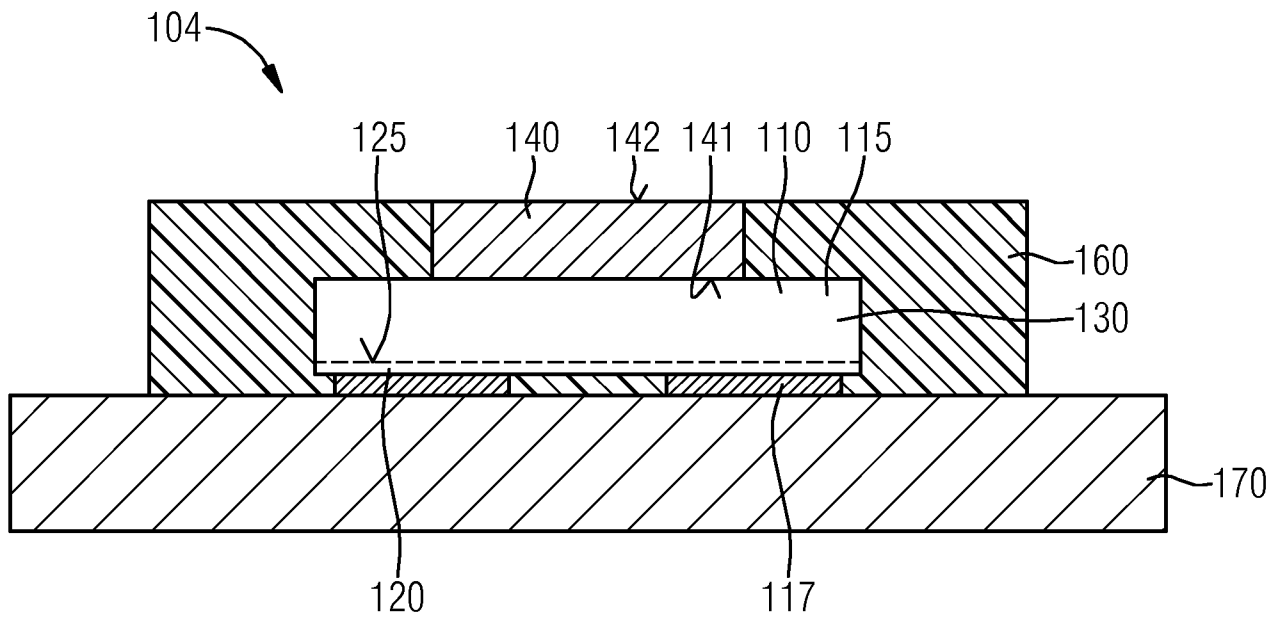
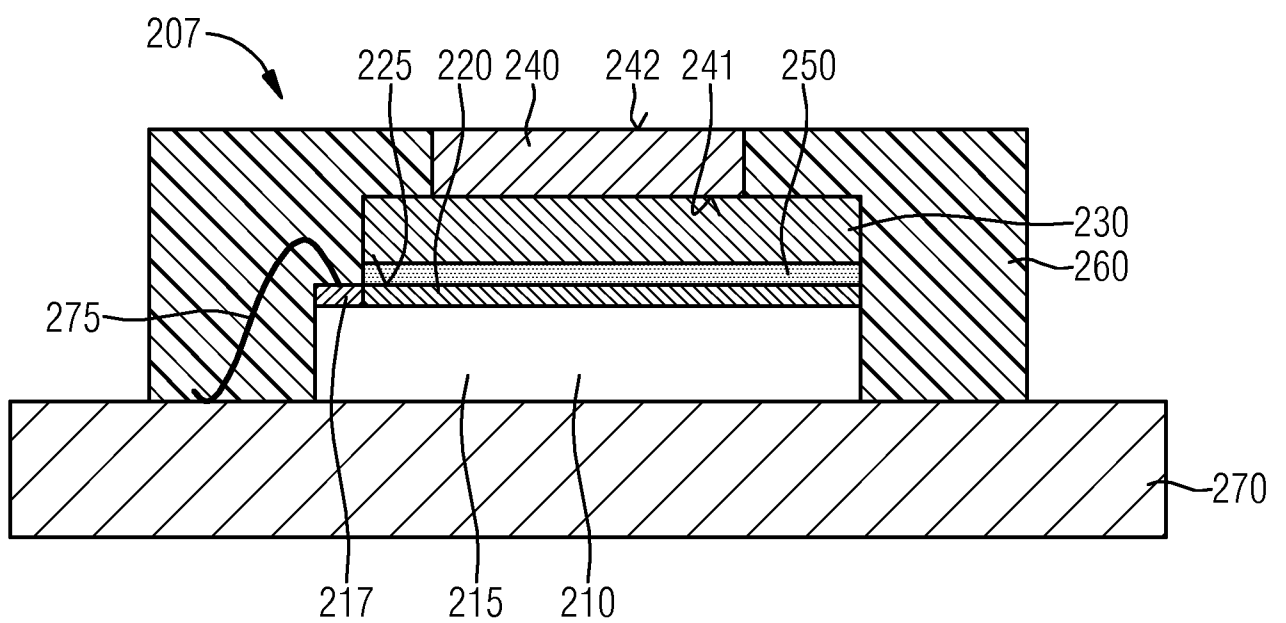


FIG 27



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/061362

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L33/50

ADD. H01L33/46

H01L33/60

H01L25/075

H01L27/15

H01L33/62

H01L33/64

G02B6/00

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 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011 134829 A (NICHIA CORP) 7 July 2011 (2011-07-07)	1,3,9-15
A	paragraphs [0012] - [0043]; figures 1a-c, 2-4 paragraphs [0051], [0052]; figures 7a,b paragraphs [0053] - [0055]; figures 8a-c -----	4,5,8
X	JP 5 326705 B2 (NICHIA CORP) 30 October 2013 (2013-10-30)	1,4,5, 10-15
A	paragraphs [0050] - [0053]; figure 6 paragraphs [0014] - [0041] -----	3,6-9
X	EP 2 325 883 A2 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 25 May 2011 (2011-05-25)	1-3,9, 10,12
A	paragraphs [0066], [0069]; figures 14, 16 -----	13
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 June 2017

Date of mailing of the international search report

18/07/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Tinjod, Frank

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/061362

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2007/267646 A1 (WIERER JONATHAN J JR [US] ET AL) 22 November 2007 (2007-11-22) paragraphs [0103], [0105], [0106]; figures 28, 29 -----	1,2,10, 12
X	JP 5 326837 B2 (NICHIA CORP) 30 October 2013 (2013-10-30) -----	1,3-6,8, 10-15
Y	paragraphs [0065] - [0069], [0056] - [0061], [0013] - [0039]; figure 9 paragraphs [0062] - [0064]; figure 8 -----	7
Y	US 2015/207045 A1 (WADA SATOSHI [JP] ET AL) 23 July 2015 (2015-07-23) paragraphs [0076] - [0078], [0061], [0062]; figures 5, 3 -----	7
X	US 2015/204494 A1 (WADA SATOSHI [JP] ET AL) 23 July 2015 (2015-07-23) -----	1,3,4,6, 10,14,15
A	paragraphs [0041] - [0045], [0047] - [0060], [0079] - [0086]; figures 1, 2A-B, 7A-E -----	5,8,9, 11-13
X	JP 2013 110199 A (CITIZEN ELECTRONICS; CITIZEN HOLDINGS CO LTD) 6 June 2013 (2013-06-06) -----	1,4,5, 14,15
A	paragraphs [0022] - [0040]; figures 1-3c paragraphs [0046] - [0053]; figures 5, 6 -----	2,6,8
X	US 2015/255437 A1 (MOOSBURGER JÜRGEN [DE]) 10 September 2015 (2015-09-10) -----	1,3,10, 14,15
A	paragraphs [0049] - [0084]; figure 4 paragraphs [0093] - [0097], [0101] - [0104]; figures 10, 12 -----	9,11
X	US 2016/095184 A1 (NAKABAYASHI TAKUYA [JP] ET AL) 31 March 2016 (2016-03-31) -----	1,4,14, 15
A	paragraphs [0156], [0126] - [0152]; figure 2C -----	2,5,11
X	US 2014/110736 A1 (WARAGAYA TAKESHI [JP]) 24 April 2014 (2014-04-24) -----	1,10,12
	paragraphs [0045] - [0072]; figures 1a-b, 2 -----	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/061362

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2011134829 A	07-07-2011	JP 5463901 B2 JP 2011134829 A	09-04-2014 07-07-2011
JP 5326705 B2	30-10-2013	JP S5094580 A JP S5326705 B2	28-07-1975 03-08-1978
EP 2325883 A2	25-05-2011	CN 102109136 A EP 2325883 A2 JP 2011108588 A KR 20110056239 A US 2011121732 A1	29-06-2011 25-05-2011 02-06-2011 26-05-2011 26-05-2011
US 2007267646 A1	22-11-2007	BR PI0814324 A2 CN 101821862 A EP 2176892 A1 JP 5746505 B2 JP 2010534931 A KR 20100052504 A RU 2010107241 A TW 200913328 A US 2007267646 A1 US 2012074448 A1 WO 2009016529 A1	20-01-2015 01-09-2010 21-04-2010 08-07-2015 11-11-2010 19-05-2010 10-09-2011 16-03-2009 22-11-2007 29-03-2012 05-02-2009
JP 5326837 B2	30-10-2013	JP S5326837 B2 JP S49122786 A	04-08-1978 25-11-1974
US 2015207045 A1	23-07-2015	JP 2015138838 A US 2015207045 A1	30-07-2015 23-07-2015
US 2015204494 A1	23-07-2015	JP 2015138839 A US 2015204494 A1	30-07-2015 23-07-2015
JP 2013110199 A	06-06-2013	NONE	
US 2015255437 A1	10-09-2015	CN 104685625 A DE 102012217521 A1 EP 2901479 A1 JP 5990651 B2 JP 2015530754 A KR 20150058503 A US 2015255437 A1 WO 2014048830 A1	03-06-2015 27-03-2014 05-08-2015 14-09-2016 15-10-2015 28-05-2015 10-09-2015 03-04-2014
US 2016095184 A1	31-03-2016	JP 2016072435 A US 2016095184 A1	09-05-2016 31-03-2016
US 2014110736 A1	24-04-2014	JP 2014086549 A US 2014110736 A1	12-05-2014 24-04-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L33/50 ADD. H01L33/46 H01L33/60 H01L25/075 H01L27/15 H01L33/62 H01L33/64 G02B6/00																							
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC																							
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01L G02B																							
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen																							
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data																							
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategorie*</th> <th>Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile</th> <th>Betr. Anspruch Nr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2011 134829 A (NICHIA CORP) 7. Juli 2011 (2011-07-07)</td> <td>1,3,9-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Absätze [0012] - [0043]; Abbildungen 1a-c, 2-4 Absätze [0051], [0052]; Abbildungen 7a,b Absätze [0053] - [0055]; Abbildungen 8a-c -----</td> <td>4,5,8</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 5 326705 B2 (NICHIA CORP) 30. Oktober 2013 (2013-10-30)</td> <td>1,4,5, 10-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Absätze [0050] - [0053]; Abbildung 6 Absätze [0014] - [0041] -----</td> <td>3,6-9</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>EP 2 325 883 A2 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 25. Mai 2011 (2011-05-25)</td> <td>1-3,9, 10,12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>Absätze [0066], [0069]; Abbildungen 14, 16 ----- -/-</td> <td>13</td> </tr> </tbody> </table>			Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.	X	JP 2011 134829 A (NICHIA CORP) 7. Juli 2011 (2011-07-07)	1,3,9-15	A	Absätze [0012] - [0043]; Abbildungen 1a-c, 2-4 Absätze [0051], [0052]; Abbildungen 7a,b Absätze [0053] - [0055]; Abbildungen 8a-c -----	4,5,8	X	JP 5 326705 B2 (NICHIA CORP) 30. Oktober 2013 (2013-10-30)	1,4,5, 10-15	A	Absätze [0050] - [0053]; Abbildung 6 Absätze [0014] - [0041] -----	3,6-9	X	EP 2 325 883 A2 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 25. Mai 2011 (2011-05-25)	1-3,9, 10,12	A	Absätze [0066], [0069]; Abbildungen 14, 16 ----- -/-	13
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.																					
X	JP 2011 134829 A (NICHIA CORP) 7. Juli 2011 (2011-07-07)	1,3,9-15																					
A	Absätze [0012] - [0043]; Abbildungen 1a-c, 2-4 Absätze [0051], [0052]; Abbildungen 7a,b Absätze [0053] - [0055]; Abbildungen 8a-c -----	4,5,8																					
X	JP 5 326705 B2 (NICHIA CORP) 30. Oktober 2013 (2013-10-30)	1,4,5, 10-15																					
A	Absätze [0050] - [0053]; Abbildung 6 Absätze [0014] - [0041] -----	3,6-9																					
X	EP 2 325 883 A2 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 25. Mai 2011 (2011-05-25)	1-3,9, 10,12																					
A	Absätze [0066], [0069]; Abbildungen 14, 16 ----- -/-	13																					
☒ 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																					
26. Juni 2017		18/07/2017																					
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 Tinjud, Frank																					

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2007/267646 A1 (WIERER JONATHAN J JR [US] ET AL) 22. November 2007 (2007-11-22) Absätze [0103], [0105], [0106]; Abbildungen 28, 29 -----	1,2,10, 12
X	JP 5 326837 B2 (NICHIA CORP) 30. Oktober 2013 (2013-10-30) -----	1,3-6,8, 10-15
Y	Absätze [0065] - [0069], [0056] - [0061], [0013] - [0039]; Abbildung 9 Absätze [0062] - [0064]; Abbildung 8 -----	7
Y	US 2015/207045 A1 (WADA SATOSHI [JP] ET AL) 23. Juli 2015 (2015-07-23) Absätze [0076] - [0078], [0061], [0062]; Abbildungen 5, 3 -----	7
X	US 2015/204494 A1 (WADA SATOSHI [JP] ET AL) 23. Juli 2015 (2015-07-23) -----	1,3,4,6, 10,14,15
A	Absätze [0041] - [0045], [0047] - [0060], [0079] - [0086]; Abbildungen 1, 2A-B, 7A-E -----	5,8,9, 11-13
X	JP 2013 110199 A (CITIZEN ELECTRONICS; CITIZEN HOLDINGS CO LTD) 6. Juni 2013 (2013-06-06) -----	1,4,5, 14,15
A	Absätze [0022] - [0040]; Abbildungen 1-3c Absätze [0046] - [0053]; Abbildungen 5, 6 -----	2,6,8
X	US 2015/255437 A1 (MOOSBURGER JÜRGEN [DE]) 10. September 2015 (2015-09-10) -----	1,3,10, 14,15
A	Absätze [0049] - [0084]; Abbildung 4 Absätze [0093] - [0097], [0101] - [0104]; Abbildungen 10, 12 -----	9,11
X	US 2016/095184 A1 (NAKABAYASHI TAKUYA [JP] ET AL) 31. März 2016 (2016-03-31) -----	1,4,14, 15
A	Absätze [0156], [0126] - [0152]; Abbildung 2C -----	2,5,11
X	US 2014/110736 A1 (WARAGAYA TAKESHI [JP]) 24. April 2014 (2014-04-24) Absätze [0045] - [0072]; Abbildungen 1a-b, 2 -----	1,10,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/061362

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 2011134829	A	07-07-2011	JP	5463901 B2	09-04-2014
			JP	2011134829 A	07-07-2011

JP 5326705	B2	30-10-2013	JP	S5094580 A	28-07-1975
			JP	S5326705 B2	03-08-1978

EP 2325883	A2	25-05-2011	CN	102109136 A	29-06-2011
			EP	2325883 A2	25-05-2011
			JP	2011108588 A	02-06-2011
			KR	20110056239 A	26-05-2011
			US	2011121732 A1	26-05-2011

US 2007267646	A1	22-11-2007	BR	PI0814324 A2	20-01-2015
			CN	101821862 A	01-09-2010
			EP	2176892 A1	21-04-2010
			JP	5746505 B2	08-07-2015
			JP	2010534931 A	11-11-2010
			KR	20100052504 A	19-05-2010
			RU	2010107241 A	10-09-2011
			TW	200913328 A	16-03-2009
			US	2007267646 A1	22-11-2007
			US	2012074448 A1	29-03-2012
			WO	2009016529 A1	05-02-2009

JP 5326837	B2	30-10-2013	JP	S5326837 B2	04-08-1978
			JP	S49122786 A	25-11-1974

US 2015207045	A1	23-07-2015	JP	2015138838 A	30-07-2015
			US	2015207045 A1	23-07-2015

US 2015204494	A1	23-07-2015	JP	2015138839 A	30-07-2015
			US	2015204494 A1	23-07-2015

JP 2013110199	A	06-06-2013	KEINE		

US 2015255437	A1	10-09-2015	CN	104685625 A	03-06-2015
			DE	102012217521 A1	27-03-2014
			EP	2901479 A1	05-08-2015
			JP	5990651 B2	14-09-2016
			JP	2015530754 A	15-10-2015
			KR	20150058503 A	28-05-2015
			US	2015255437 A1	10-09-2015
			WO	2014048830 A1	03-04-2014

US 2016095184	A1	31-03-2016	JP	2016072435 A	09-05-2016
			US	2016095184 A1	31-03-2016

US 2014110736	A1	24-04-2014	JP	2014086549 A	12-05-2014
			US	2014110736 A1	24-04-2014
