

**HALBLEITERBAUELEMENT MIT HALBLEITERCHIP****BESCHREIBUNG**

5 Die Erfindung betrifft ein Halbleiterbauelement mit einem Halbleiterchip und ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauelementes.

10 Diese Patentanmeldung beansprucht die Prioritäten der deutschen Patentanmeldungen DE 102017106776.0 und DE 102017101762.3, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

15 Aus DE 10 2014 107 472 A1 ist ein Halbleiterbauelement mit einem Halbleiterchip bekannt, wobei ein Strahlungskonversionselement vorgesehen ist, das eine Quantentopfstruktur aufweist. Das Strahlungskonversionselement ist aus AlInGaN, AlInGaP oder AlInGaAs hergestellt. Das Strahlungskonversionselement ist ausgebildet, um die Primärstrahlung des Halbleiterchips zu absorbieren und eine Sekundärstrahlung zu emittieren.

25 Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein verbessertes Halbleiterbauelement mit einem Halbleiterchip bereitzustellen. Weiterhin besteht die Aufgabe der Erfindung darin, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauelementes mit einem Halbleiterchip bereitzustellen.

30 Die Aufgaben der Erfindung werden durch die unabhängigen Patentansprüche gelöst.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind den abhängigen Ansprüchen angegeben.

35 Ein Vorteil des beschriebenen Halbleiterbauelementes besteht darin, dass das Halbleiterbauelement einfach aufgebaut ist und dass eine Verschiebung der Primärstrahlung des Halb-

leiterchips in zwei verschiedene Wellenlängen mit zwei unterschiedlichen Elementen erfolgt.

Dieser Vorteil wird dadurch erreicht, dass der lichtemittierende Halbleiterchip mit einer ersten Schicht mit Konversionsmaterial bedeckt ist. Dadurch kann die Primärstrahlung des Halbleiterchips bereits in der ersten Schicht wenigstens teilweise in eine Sekundärstrahlung umgewandelt werden. Zudem ist auf der ersten Schicht ein Konversionselement angeordnet. Das Konversionselement weist Halbleiterschichten auf, die die Primärstrahlung des Halbleiterchips absorbieren und eine Tertiärstrahlung emittieren.

Durch die Anordnung des Konversionselementes auf der ersten Schicht wird ein einfacher und kompakter Aufbau des Halbleiterbauelementes erreicht. Weiterhin wird durch das Vorsehen der ersten Schicht mit dem Konversionsmaterial und durch das Vorsehen des Konversionselementes ein größerer Anteil der Primärstrahlung in eine Sekundärstrahlung und in eine Tertiärstrahlung umgewandelt. Weiterhin können durch das Vorsehen der ersten Schicht mit Konversionsmaterial und das Vorstehen des Konversionselementes die Sekundärstrahlung und die Tertiärstrahlung in Bezug auf die Wellenlänge und in Bezug auf ein Wellenlängenspektrum unterschiedlich ausgebildet werden. Beispielsweise kann die transparente erste Schicht mit dem Konversionsmaterial eine Sekundärstrahlung mit einer längeren Wellenlänge, insbesondere im sichtbaren roten Farbbereich oder im Infrarotbereich erzeugen. Das Konversionselement kann beispielsweise als Tertiärstrahlung ein Licht mit einer kürzeren Wellenlänge, insbesondere ein sichtbares grünes Licht erzeugen. Weiterhin kann die erste Schicht mit dem Konversionsmaterial eine Sekundärstrahlung mit einem breiteren Wellenlängenspektrum als das Konversionselement für die Tertiärstrahlung aufweisen. Dadurch kann eine gewünschte Farbmission beziehungsweise eine gewünschte Farbtemperatur der abgegebenen Strahlung präziser eingestellt werden.

In einer ersten Ausführungsform weist die erste Schicht ein Matrixmaterial und das Konversionsmaterial auf. Das Matrixmaterial kann beispielsweise als flüssiges Matrixmaterial aufgebracht werden, wobei das Konversionsmaterial in das flüssige Matrixmaterial eingemischt ist. Auf diese Weise kann durch Vergießen der Halbleiterchip nicht nur die Oberseite, sondern auch Seitenflächen des Halbleiterchips mit der ersten Schicht bedeckt bzw. in die erste Schicht eingebettet werden. Als Konversionsmaterial kann beispielsweise ein Leuchtstoff, insbesondere roter Phosphor oder grüner Phosphor verwendet werden.

Bei der Verwendung von flüssigem Matrixmaterial, das nach dem Aufbringen erst nach einer vorgegebenen Zeitdauer aushärtet, kann ein Absinken des Konversionsmaterials auf der Oberseite des Halbleiterchips beziehungsweise auf eine Oberseite eines Trägers seitlich neben dem Halbleiterchip erreicht werden. Dadurch kann eine hohe Dichte an Konversionsmaterial insbesondere auf der Oberseite des Halbleiterchips mit einfachen Mitteln hergestellt werden. Gleichzeitig ist über dem Halbleiterchip eine Oberfläche aus noch nicht ausgehärtetem Matrixmaterial vorhanden, die für eine direkte Haftverbindung zwischen dem Matrixmaterial der ersten Schicht und dem Konversionselement verwendet werden kann. Dadurch kann einfach und sicher das Konversionselement direkt und flächig auf das nicht ausgehärtete Matrixmaterial aufgelegt werden. Beim Aushärten des Matrixmaterials bildet sich eine Haftverbindung zwischen der ersten Schicht und dem Konversionselement aus. Somit kann auf weitere Verbindungsmittel oder Verbindungsschichten zwischen der ersten Schicht und dem Konversionselement verzichtet werden.

In einer weiteren Ausführungsform ist eine zweite Schicht auf der ersten Schicht angeordnet, wobei das Konversionselement nur mit Seitenflächen oder mit Seitenflächen und der Oberfläche in die zweite Schicht eingebettet ist. Dadurch wird eine stabile und sichere Befestigung des Konversionselementes mit der ersten Schicht erreicht. Zudem ist das Konversionselement

wenigstens auf Seitenflächen, insbesondere auch auf der Oberseite durch die zweite Schicht gegenüber Umwelteinflüssen, beispielsweise vor mechanischen Beschädigungen und/oder vor Feuchtigkeit geschützt.

5

In einer weiteren Ausführungsform weist die zweite Schicht ein Matrixmaterial und ein Streupartikel auf. Somit kann die zweite Schicht zur Streuung der elektromagnetischen Strahlung eingesetzt werden. Auf diese Weise kann ein größerer Anteil der Primärstrahlung in Richtung auf die erste Schicht oberhalb des Halbleiterchips gelenkt werden. Gleichzeitig kann auf diese Weise ein größerer Anteil der Sekundärstrahlung der ersten Schicht in Richtung auf das Konversionselement gelenkt werden. Als Matrixmaterial kann beispielsweise Silikon oder Epoxymaterial verwendet werden. Als Streupartikel kann beispielsweise Titanoxid verwendet werden.

In einer weiteren Ausführungsform weisen die Halbleiterschichten des Konversionselementes wenigstens eine Quantentopfstruktur auf. Durch die Verwendung einer Quantentopfstruktur kann das Wellenlängenspektrum der Tertiärstrahlung schmalbandiger ausgebildet werden. Das Konversionselement ist beispielsweise ausgebildet, um eine Tertiärstrahlung auszugeben, die eine volle Halbwertsbreite zwischen 25 nm und 40 nm aufweist. Im Gegensatz dazu kann das Konversionsmaterial der ersten Schicht ausgebildet sein, um eine Sekundärstrahlung mit einer vollen Halbwertsbreite von 50 nm bis 100 nm auszustrahlen. Das Konversionselement kann wenigstens eine oder eine Vielzahl von Quantenschichten und Barrierschichten aufweisen. Eine Quantentopfstruktur kann beispielsweise zwischen einer und 100 Quantenschichten aufweisen, die durch entsprechende Barrierschichten getrennt sind.

In einer weiteren Ausführungsform weist der Halbleiterchip wenigstens eine zweite aktive Zone auf. Die zweite aktive Zone ist ausgebildet, um eine weitere Primärstrahlung zu erzeugen. Insbesondere kann der Halbleiterchip als Hochvoltchip mit mehreren aktiven Zonen ausgebildet sein.

Die Primärstrahlung des Halbleiterchips kann beispielsweise im sichtbaren blauen Farbbereich liegen. Beispielsweise kann mithilfe einer schmalbandigen grünen Tertiärstrahlung und einer roten Sekundärstrahlung ein hohes Gamut erreicht werden.

In einer weiteren Ausführungsform weist das Halbleiterbauelement einen Rahmen auf, wobei der Rahmen auf einer Innenseite einen unteren Abschnitt und einen oberen Abschnitt aufweist. Der untere Abschnitt geht über eine nach außen gerichtete Abstufung in den oberen Abschnitt über. Die erste Schicht kann im unteren Abschnitt angeordnet sein und auf der Höhe der Abstufung enden. Somit kann beispielsweise die Abstufung beim Auffüllen des Rahmens als Grenze für die erste Schicht verwendet werden. Die zweite Schicht kann wenigstens in einem Teil des oberen Abschnittes angeordnet sein.

Mithilfe des vorgeschlagenen Verfahrens kann das Halbleiterbauelement einfach und kostengünstig hergestellt werden.

In einer Ausführungsform des Verfahrens wird das Konversionselement auf eine noch nicht vollständig ausgehärtete erste Schicht aufgelegt. Beim Aushärten der ersten Schicht verbindet sich das Konversionselement direkt mit der ersten Schicht über eine Haftverbindung. Somit ist es nicht erforderlich, eine weitere Klebeschicht oder eine weitere Verbindungsschicht zwischen der ersten Schicht und dem Konversionselement vorzusehen.

In einer weiteren Ausführungsform wird ein Innenraum des Rahmens bis zu der Abstufung mit einer ersten Schicht mit Konversionsmaterial aufgefüllt. Anschließend wird das Konversionselement auf die erste Schicht aufgelegt. Dann wird die zweite Schicht in den Innenraum eingefüllt und ein oberer Abschnitt des Innenraumes wenigstens teilweise mit der zweiten Schicht aufgefüllt. Abhängig von der gewählten Ausführungsform kann auf die zweite Schicht eine transparente dritte Schicht aufgefüllt werden, die keine Streupartikel aufweist.

Die dritte Schicht kann eine Oberseite des Konversionselementes bedecken.

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

10

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch ein Halbleiterbauelement,

15

Fig. 2 bis 6 Verfahrensschritte zur Herstellung des Halbleiterbauelementes,

Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Halbleiterchips mit mehreren aktiven Zonen,

20

Fig. 8 einen Querschnitt durch ein Halbleiterbauelement mit einem Halbleiterchip, der in einer Flip-Chip-Montage auf den Leiterraum montiert ist,

25

Fig. 9 einen schematischen Querschnitt durch ein Halbleiterbauelement mit zwei Halbleiterchips, und

30

Fig. 10 einen Querschnitt durch ein Halbleiterbauelement mit zwei Halbleiterchips, die in einer Flip-Chip-Montage auf drei Leiterraum montiert sind.

Fig. 1 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Halbleiterbauelement 1. Das Halbleiterbauelement 1 weist einen strahlungsemitterenden Halbleiterchip 2 auf. Der Halbleiterchip 2 weist wenigstens eine aktive Zone zur Erzeugung einer elektromagnetischen Strahlung als Primärstrahlung auf. Der

Halbleiterchip 2 ist auf einem ersten Leiterrahmenabschnitt 3 angeordnet. Der Halbleiterchip 2 kann einen Träger 37 aufweisen, auf dem strahlungserzeugende Halbleiterschichten 38 beispielsweise in Form von epitaktischen Halbleiterschichten, die als aktive Zone wenigstens eine pn Grenzschicht oder wenigstens eine Quantentopfstruktur aufweisen. Auf den Träger 37 für die strahlungserzeugenden Halbleiterschichten 38 kann auch verzichtet werden. Der strahlungsemittierende Halbleiterchip 2 ist beispielsweise als Laserdiode oder als Leuchtdiode ausgebildet.

Neben dem ersten Leiterrahmenabschnitt 3 ist ein zweiter Leiterrahmenabschnitt 4 angeordnet. Der erste und der zweite Leiterrahmenabschnitt 3, 4 sind in eine Bodenplatte 8 eingebettet. Auf der Bodenplatte 8 ist ein Rahmen 6 angeordnet, der einen Innenraum 7 über der Bodenplatte 8, d.h. über dem ersten und dem zweiten Leiterrahmenabschnitt 3,4 umgibt. Die Bodenplatte 8 und der Rahmen 6 bilden ein Gehäuse 5. Der Halbleiterchip 2 weist Bonddrähte 9, 10 auf, die mit dem ersten beziehungsweise dem zweiten Leiterrahmenabschnitt 3, 4 elektrisch leitend verbunden sind.

Eine Unterseite der Leiterrahmenabschnitte 3, 4 ragt aus der Bodenplatte 8 heraus und kann als elektrische Kontaktfläche zur Kontaktierung des Halbleiterchips 2 verwendet werden. Die Bodenplatte 8 und die Leiterrahmenabschnitte 3,4 bilden einen Träger. Abhängig von der gewählten Ausführungsform kann anstelle der Leiterrahmenabschnitte 3, 4 und der Bodenplatte 8 auch eine andere Art von Träger für den Halbleiterchip 2 vorgesehen sein. Beispielsweise kann die Bodenplatte 8 durchgängig ausgebildet sein und es können elektrische Durchkontaktierungen zur elektrischen Kontaktierung des Halbleiterchips 2 vorgesehen sein. Das Gehäuse 5 ist aus einem elektrisch isolierenden Material wie beispielsweise Epoxymaterial gebildet. Zudem kann abhängig von der gewählten Ausführungsform der Halbleiterchip 2 auch als Flipchip ausgebildet sein, der direkt mit elektrischen Kontakten auf dem ersten beziehungsweise dem zweiten Leiterrahmenabschnitt 3, 4 aufliegt. Es

können jedoch auch andere Arten von elektrischen Kontaktierungen für den Halbleiterchip 2 verwendet werden.

Im Innenraum 7 ist auf der Bodenplatte 8, auf den Leiterra-  
5 menabschnitten 3, 4 und auf dem Halbleiterchip 2 eine trans-  
parente erste Schicht 11 angeordnet. Die erste Schicht 11 be-  
deckt in der dargestellten Ausführungsform sowohl eine Ober-  
seite 14 des Halbleiterchips 2 als auch Seitenflächen 15, 16  
des Halbleiterchips 2, d.h. die erste Schicht 11 grenzt di-  
10 rekt an die Oberseite 14 des Halbleiterchips 2 und direkt an  
die vier Seitenflächen 15, 16 des Halbleiterchips 2. Die ers-  
te Schicht 11 weist ein transparentes Matrixmaterial wie bei-  
spielsweise Silikon auf. In dem Matrixmaterial 17 ist Konver-  
sionsmaterial 18 beispielsweise in Form von Leuchtstoff vor-  
15 gesehen. Das Konversionsmaterial 18 ist beispielsweise in  
Form eines Leuchtstoffes, insbesondere in Form eines roten  
Leuchtstoffes ausgebildet. Als Leuchtstoff kann beispielswei-  
se ein roter oder ein grüner Phosphor verwendet werden. Bei-  
spielsweise kann als Leuchtstoff ein KSF Phosphor oder ein  
20 MGF Phosphor verwendet werden. Das Konversionsmaterial 18 ist  
z.B. in Form von Partikeln ausgebildet. Das Konversionsmate-  
rial 18 weist in der dargestellten Ausführungsform eine er-  
höhte Konzentration auf der Oberseite 14 des Halbleiterchips  
2 und auf der Bodenplatte 8 beziehungsweise den Leiterra-  
25 abschnitten 3, 4 auf.

Abhängig von der gewählten Ausführungsform kann die erste  
Schicht 11 auch eine gleichmäßige Konzentration an Konversi-  
onsmaterial 18 aufweisen. Die erste Schicht 11 wird bei-  
30 spielsweise dadurch gebildet, dass flüssiges transparentes  
Matrixmaterial 17 gemischt mit Konversionsmaterial 18 in den  
Innenraum 7 von oben eingefüllt wird. Das flüssige Matrixma-  
terial 17 benötigt Zeit zum Aushärten. Während dieser Zeit  
kann das Konversionsmaterial 18 aufgrund der Schwerkraft ab-  
35 sinken und sich mit einer höheren Konzentration auf der Ober-  
seite 14 des Halbleiterchips 2 und auf der Bodenplatte 8 be-  
ziehungsweise den Leiterra-  
abschnitten 3, 4 absetzen. Das  
Konversionsmaterial der ersten Schicht kann ausgebildet sein,



um eine Sekundärstrahlung mit einer vollen Halbwertsbreite von 50 nm bis 100 nm auszustrahlen.

Der Rahmen 6 weist einen unteren Abschnitt 19 und einen oberen Abschnitt 20 auf. Der untere Abschnitt 19 ist auf der Bodenplatte 8 angeordnet und geht über eine nach außen gerichtete Abstufung 21 in den oberen Abschnitt 20 über. Die Abstufung 21 ist als umlaufende Fläche ausgebildet, die beispielsweise parallel zur Oberseite der Leiterraahmenabschnitte 3, 4 ausgerichtet ist. In einer Ausführungsform wird die erste Schicht 11 bis zu der Abstufung 21 aufgefüllt. Die Abstufung 21 kann somit als Auffüllgrenze für die erste Schicht 11 verwendet werden. Auf der ersten Schicht 11 ist mit einer Unterseite 22 ein Konversionselement 23 angeordnet. Abhängig von der gewählten Ausführungsform kann die Unterseite 22 des Konversionselementes 23 entweder direkt mit der ersten Schicht 11 oder über eine Verbindungsschicht mit der ersten Schicht 11 verbunden sein.

Eine direkte Verbindung der Unterseite 22 des Konversionselementes 23 mit der ersten Schicht 11 kann in einfacher Weise dadurch hergestellt werden, dass das Konversionselement 23 auf die erste Schicht 11 aufgelegt wird, wenn die erste Schicht 11 noch nicht vollständig ausgehärtet ist. Auf diese Weise kann eine ganzflächige haftende Verbindung zwischen der Unterseite 22 und der ersten Schicht 11 ohne weitere Verbindungsmittel hergestellt werden.

Das Konversionselement 23 weist Halbleiterschichten 27, insbesondere pn-Grenzschichten oder Quantentopfstrukturen auf, die aktive Zonen darstellen. Die aktiven Zonen sind ausgebildet, um die Primärstrahlung zu absorbieren und um eine Tertiärstrahlung zu emittieren. Somit sind die aktiven Zonen des Konversionselementes in der Weise ausgebildet, dass sie optisch anregbar mit der Wellenlänge der Primärstrahlung ausgebildet sind. Die Tertiärstrahlung kann eine kürzere, insbesondere eine längere Wellenlänge als die Primärstrahlung auf-

weisen. Beispielsweise kann die Primärstrahlung blaues Licht und die Tertiärstrahlung grünes Licht darstellen.

Auf der ersten Schicht 11 und auf dem Konversionselement 23 ist eine transparente zweite Schicht 12 aufgebracht. Abhängig von der gewählten Ausführungsform kann die zweite Schicht 12 auch nur Seitenflächen des Konversionselementes 23 bedecken und nicht eine Oberseite 24 des Konversionselementes 23. Die zweite Schicht 12 kann ein transparentes zweites Matrixmaterial 25 und Streupartikel 26 aufweisen. Das zweite Matrixmaterial 25 kann Silikon aufweisen oder aus Silikon bestehen. Die Streupartikel 26 können beispielsweise in Form von Titanoxidpartikeln ausgebildet sein. Die Streupartikel 26 sind in der Figur in Form von Punkten dargestellt. Abhängig von der gewählten Ausführungsform können auch andere Streupartikel als Titanoxid verwendet werden. Zudem kann die zweite Schicht auch Konversionsmaterial aufweisen, das die gleiche oder eine andere Sekundärstrahlung wie das Konversionsmaterial der ersten Schicht 11 emittiert. Das zweite Matrixmaterial 25 kann einen höheren Brechungsindex als das erste Matrixmaterial 17 aufweisen.

Das Konversionselement 23 kann Halbleiterschichten 27 und einen Träger 28 aufweisen. Der Träger 28 kann beispielsweise aus Saphir, Siliziumcarbid oder Glas bestehen. Abhängig von der gewählten Ausführungsform können Halbleiterschichten 27, die beispielsweise als epitaktisch abgeschiedene Halbleiterschichten ausgebildet sind, und eine Dicke von beispielsweise 6  $\mu\text{m}$  aufweisen. Der Träger 28 kann abhängig von der gewählten Ausführungsform eine Dicke von 100  $\mu\text{m}$  oder weniger aufweisen. Bei einer Ausführungsform kann bei einer ausreichenden Stabilität der Halbleiterschichten 27 auch auf den Träger 28 verzichtet werden.

Die Streupartikel 26 sind abhängig von der gewählten Ausführungsform in einer solchen Dichte angeordnet, dass ein hoher Reflexionsgrad der Primärstrahlung, der Sekundärstrahlung und der Tertiärstrahlung erreicht wird. Beispielsweise kann ein

Reflexionsgrad höher als 90 % insbesondere für die Primärstrahlung erreicht werden.

Die Halbleiterschichten 27 weisen abhängig von der gewählten Ausführungsforn eine Quantenstruktur auf, die eine Mehrzahl von Quantenschichten und Barrierschichten beinhaltet. Gemäß einer Ausführungsforn sind die Halbleiterschichten beispielsweise aus AlInGaN, AlInGaP oder AlInGaAs gebildet. Mit diesen Materialien kann eine Tertiärstrahlung im grünen, gelben oder roten Spektralbereich effizient erzeugt werden. Grundsätzlich eignet sich für das Konversionselement jedes Halbleitermaterial, dessen Bandlücke für die Absorption der Primärstrahlung und für die Erzeugung der Tertiärstrahlung geeignet ist. Die Halbleiterschichten des Konversionselementes mit der Quantentopfstruktur können ausgebildet sein, um eine Tertiärstrahlung auszugeben, die eine Halbwertsbreite zwischen 25 nm und 40 nm aufweist. Das Konversionselement kann wenigstens eine oder eine Vielzahl von Quantenschichten und Barrierschichten aufweisen. Eine Quantentopfstruktur kann beispielsweise zwischen einer und 100 Quantenschichten aufweisen, die durch entsprechende Barrierschichten getrennt sind.

Das erste und das zweite Matrixmaterial kann beispielsweise aus Polymermaterial gebildet sein. Als reflektierende Streupartikel 26 kann Material aus Zirkoniumoxid oder Aluminiumoxid verwendet werden.

Das Gehäuse 5 kann beispielsweise mit einem Spritzgussverfahren, einem Spritzpressverfahren oder einem Formpressverfahren hergestellt werden.

Zudem kann im oberen Abschnitt 20 eine dritte Schicht 13 vorgesehen sein. Die dritte Schicht 13 ist ebenfalls aus einem transparenten Material, insbesondere aus einem Polymermaterial gebildet. Das Material der dritten Schicht 13 kann einen höheren Brechungsindex als das zweite Matrixmaterial 25 aufweisen. Die dritte Schicht 13 kann den Innenraum 7 bis zur

Oberseite des Rahmens 6 auffüllen. Die dritte Schicht 13 be-  
deckt auch die Oberseite 24 des Konversionselementes 23. Da  
in der dritten Schicht 13 keine Streupartikel vorgesehen  
sind, kann eine ungehinderte Abstrahlung nach oben ausgehend  
5 von der Oberseite 24 des Konversionselementes 23 erfolgen. In  
der dargestellten Ausführungsform bildet die zweite Schicht  
12 eine wannenförmige Oberfläche 29. Die wannenförmige Ober-  
fläche 29 geht von einer Höhe angrenzend an die Oberseite 24  
des Konversionselementes 23 aus und ist seitlich in Richtung  
10 auf den Rahmen 6 nach oben geführt. Auf diese Weise wird eine  
trichterartige Oberfläche 29 ausgebildet. Dadurch kann eine  
verbesserte Abstrahlung erreicht werden.

Die Figuren 2 bis 6 zeigen einzelne Verfahrensschritte zum  
15 Herstellen des Halbleiterbauteils 1 der Fig. 1.

Bei Fig. 2 wird das Gehäuse 5 mit dem ersten und dem zweiten  
Leiterrahmenabschnitt 3, 4 bereitgestellt. Anschließend wird  
das Halbleiterbauelement 1 auf den ersten Leiterrahmenab-  
schnitt 3 aufgesetzt. Abhängig von der gewählten Ausführungs-  
20 form können Seitenflächen 30 des Innenraumes 7 auch mit einer  
Reflexionsschicht 34, insbesondere einer Spiegelschicht ver-  
sehen sein.

Abhängig von der gewählten Ausführungsform kann der Halb-  
25 leiterchip 2 bereits mit dem ersten Leiterrahmenabschnitt 3  
mechanisch verbunden werden. Dann werden die Bonddrähte 9, 10  
mit den elektrischen Kontakten des Halbleiterchips 2 und den  
Leiterrahmenabschnitten 3, 4 verbunden.

Anschließend wird das Matrixmaterial 17 mit dem Konversions-  
30 material 18 in den Innenraum 7 eingefüllt. Dabei kann der un-  
tere Abschnitt 19 des Innenraumes 7 bis zur Abstufung 21 mit  
dem Matrixmaterial 17 und dem Konversionsmaterial 18 aufge-  
füllt werden.

35 Auf diese Weise wird eine erste Schicht 11 ausgebildet. Die  
erste Schicht 11 ist beispielsweise noch nicht ausgehärtet,  
wenn das Konversionselement 23 auf die erste Schicht 11 auf-  
gelegt wird, wie in Fig. 4 dargestellt ist. Bei dem weiteren

Aushärten wird eine flächige, haftende Verbindung zwischen der Unterseite 22 des Konversionselementes 23 und der ersten Schicht 11 hergestellt. Die Unterseite 22 kann durch die Halbleiterschichten 27 gebildet werden.

5

Beim Auffüllen der ersten Schicht 11 kann die Abstufung 21 als Füllhöhenanzeige verwendet werden. Beispielsweise kann beim Auffüllen mithilfe eines Sensors überwacht werden, ob der Füllstand der ersten Schicht 11 bereits die Höhe der Abstufung 21 erreicht hat. Ist dies der Fall, so wird das Auffüllen beendet.

Anschließend wird in einem weiteren Verfahrensschritt, der in Fig. 5 dargestellt ist, ein zweites Matrixmaterial 25 mit Streupartikeln 26 in den Innenraum 7 auf die erste Schicht 11 aufgefüllt. Dabei wird jedoch nicht die Oberseite 24 des Konversionselementes 23 mit dem zweiten Matrixmaterial 25 und den Streupartikeln 26 aufgefüllt. Die Oberseite 24 des Konversionselementes 23 bleibt frei. Aufgrund von Adhäsionskräften kann das zweite Matrixmaterial 25 seitlich am Rahmen etwas nach oben fließen und die zweite Schicht 12 auf diese Weise eine trichterförmige Oberfläche 29 ausbilden. Anschließend wird die dritte Schicht 13 auf die Oberseite 24 des Konversionselementes 23 aufgefüllt. Dieser Verfahrensstand ist in Fig. 6 dargestellt. Auf diese Weise wird ein Halbleiterbauelement 1 gemäß Fig. 1 erhalten.

Zudem kann abhängig von der gewählten Ausführungsform der Halbleiterchip 2 jede Art von elektromagnetischer Strahlung, insbesondere ultraviolette Strahlung, sichtbare Strahlung und/oder infrarote Strahlung aussenden. Weiterhin kann das Konversionsmaterial 18 ausgebildet sein, um die Strahlung des Halbleiterchips 2 zu absorbieren und in der Wellenlänge zu verschieben.

35

Fig. 7 zeigt in einer schematischen Darstellung einen Halbleiterchip 2, der mehrere elektrisch in Serie angeordnete aktive Zonen 31 aufweist. Dazu kann der Halbleiterchip einen

Schichtstapel von Halbleiterschichten aufweisen, die übereinander mehrere aktive Zonen 31 mit pn-Grenzflächen bilden. Bei der dargestellten Ausführung ist eine p-Kontaktfläche 32 an der Oberseite und eine n-Kontaktfläche 33 an der Unterseite angeordnet. Der Halbleiterchip 7 kann beispielsweise als Hochvolt-Saphirchip ausgebildet sein. Abhängig von der gewählten Ausführungsform kann der Halbleiterchip 2 in verschiedenen Varianten auf dem Leiterraahmenabschnitt angeordnet sein.

10

Fig. 8 zeigt eine Ausführungsform eines Halbleiterbauelementes 1, bei der der Halbleiterchip 2 als Flip-Chip ausgebildet ist und mit jeweils einer nicht explizit dargestellten elektrischen Anschlussfläche auf dem ersten bzw. auf dem zweiten Leiterraahmenabschnitt 3,4 aufliegt.

15

Fig. 9 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Halbleiterbauelement 1, das im Wesentlichen gemäß der Ausführungsform der Fig. 1 ausgebildet ist. Das Halbleiterbauelement 1 der Figur 9 weist im Gegensatz zum Halbleiterbauelement 1 der Fig. 1 zwei elektrisch in Serie geschaltete und nebeneinander angeordnete Halbleiterchips 2 auf. Das Halbleiterbauelement 1 ist gemäß den beschriebenen Ausführungsformen der Fig. 1 ausgeführt. Die Halbleiterchips 2 sind beispielsweise, wie anhand von Fig. 1 erläutert, ausgebildet. Abhängig von der gewählten Ausführung können die zwei Halbleiterchips 2 auch unterschiedlich ausgebildet sein, insbesondere unterschiedliche elektromagnetische Strahlungen emittieren, unterschiedliche Größen und/oder unterschiedliche Materialien aufweisen. Die zwei Halbleiterchips sind über Bonddrähte 9, 10, 35 miteinander elektrisch in Serie geschaltet. Abhängig von der gewählten Ausführung können auch mehr als zwei Halbleiterchips 2 im Halbleiterbauelement 1 angeordnet sein. Zudem können auch wenigstens zwei Halbleiterchips elektrisch parallel geschaltet sein. Die elektromagnetischen Strahlungen der zwei Halbleiterchips werden von dem Konversionselement 23 in der Wellenlänge verschoben, wie am Beispiel der Fig. 1 für einen Halbleiterchip 2 beschrieben.

20

25

30

35

Fig. 10 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Halbleiterbauelement 1, das im Wesentlichen gemäß der Ausführungsform der Fig. 8 ausgebildet ist. Das Halbleiterbauelement 1 der Figur 10 weist im Gegensatz zum Halbleiterbauelement 1 der Fig. 8 zwei elektrisch in Serie geschaltete und nebeneinander angeordnete Halbleiterchips 2 auf. Das Halbleiterbauelement 1 ist gemäß den beschriebenen Ausführungsformen der Fig. 8 ausgeführt, wobei ein dritter Leiterraahmenabschnitt 36 in der Bodenplatte 8 vorgesehen ist. Die Halbleiterchips 2 sind beispielsweise, wie anhand von Fig. 8 erläutert, ausgebildet. Abhängig von der gewählten Ausführung können die zwei Halbleiterchips 2 auch unterschiedlich ausgebildet sein, insbesondere unterschiedliche elektromagnetische Strahlungen emittieren, unterschiedliche Größen und/oder unterschiedliche Materialien aufweisen. Die zwei Halbleiterchips sind in Form einer Flip-Chip-Montage auf den drei Leiterraahmenabschnitten 3, 4, 36 angeordnet und miteinander über die Leiterraahmenabschnitte 3, 4, 36 elektrisch in Serie geschaltet. Die elektromagnetischen Strahlungen der zwei Halbleiterchips werden von dem Konversionselement 23 in der Wellenlänge verschoben, wie am Beispiel der Fig. 8 für einen Halbleiterchip 2 beschrieben.

Abhängig von der gewählten Ausführung können auch mehr als zwei Halbleiterchips 2 im Halbleiterbauelement 1 in Flip-Chip-Montage angeordnet sein. Zudem können auch wenigstens zwei Halbleiterchips 2 elektrisch parallel geschaltet sein.

Für die Ansteuerung des Halbleiterbauelementes 1 mit einem oder mehreren Halbleiterchips 2 können elektronische Schaltungen mit Transistoren, insbesondere Feldeffekttransistoren und Treiberschaltungen verwendet werden. Insbesondere bei Halbleiterbauelementen 1 mit wenigstens einem Halbleiterchip 2, die mit einer hohen Spannung betrieben werden, sind geringe Ströme zum Betreiben des Halbleiterbauelementes 1 ausreichend. Beispielsweise können die Halbleiterbauelemente 1 bzw. die Halbleiterchips 2 mit Spannungen deutlich über 3 V, ins-

5 besondere im Bereich von 24 V betrieben werden. Dabei können  
Ströme deutlich kleiner als 100mA, beispielsweise im Bereich  
kleiner als 20 mA zum Betreiben der Halbleiterchips 2 ausrei-  
chen. Aufgrund des geringen Stromverbrauches können die Tran-  
sistorschaltungen und die Treiberschaltungen kompakter ausge-  
bildet werden. Die Transistoren können z.B. mit den Treiber-  
schaltungen in einem elektronischen Bauelement integriert  
sein. Beispielsweise kann ein elektronisches Bauelement we-  
nigstens eine Transistorschaltung und wenigstens eine Trei-  
berschaltung aufweisen. Ein elektronisches Bauelement kann  
10 vorgesehen sein, um einzelne Halbleiterchips 2 oder seriell  
geschaltete Halbleiterchips 2 des Halbleiterbauelementes 1 zu  
betreiben.

15 Das Halbleiterbauelement 1 und das elektronische Bauelement  
mit dem Transistor und der Treiberschaltung können auf einem  
gemeinsamen Träger, insbesondere auf einer Leiterplatte ange-  
ordnet sein. Das elektronische Bauelement ist über elektri-  
sche Leitungen mit den elektrischen Anschlüssen des Halblei-  
terbauelementes, insbesondere mit den Kontaktflächen der Lei-  
terrahmenabschnitte 3, 4 verbunden, um die Halbleiterchips 2  
20 anzusteuern.

Die Erfindung wurde anhand der bevorzugten Ausführungsbei-  
spiele näher illustriert und beschrieben. Dennoch ist die Er-  
findung nicht auf die offenbarten Beispiele eingeschränkt.  
Vielmehr können hieraus andere Variationen vom Fachmann abge-  
leitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlas-  
sen.

30



**BEZUGSZEICHENLISTE**

|    |    |  |
|----|----|--|
|    | 1  | Halbleiterbauelement                   |
|    | 2  | Halbleiterchip                         |
| 5  | 3  | erster Leiterrahmenabschnitt           |
|    | 4  | zweiter Leiterrahmenabschnitt          |
|    | 5  | Gehäuse                                |
|    | 6  | Rahmen                                 |
|    | 7  | Innenraum                              |
| 10 | 8  | Bodenplatte                            |
|    | 9  | erster Bonddraht                       |
|    | 10 | zweiter Bonddraht                      |
|    | 11 | erste Schicht                          |
|    | 12 | zweite Schicht                         |
| 15 | 13 | dritte Schicht                         |
|    | 14 | Oberseite                              |
|    | 15 | erste Seitenfläche                     |
|    | 16 | zweite Seitenfläche                    |
|    | 17 | Matrixmaterial                         |
| 20 | 18 | Konversionsmaterial                    |
|    | 19 | unterer Abschnitt                      |
|    | 20 | oberer Abschnitt                       |
|    | 21 | Abstufung                              |
|    | 22 | Unterseite                             |
| 25 | 23 | Konversionselement                     |
|    | 24 | Oberseite Konversionselement           |
|    | 25 | zweites Matrixmaterial                 |
|    | 26 | Streupartikel                          |
|    | 27 | Halbleiterschichten Konversionselement |
| 30 | 28 | Träger                                 |
|    | 29 | Oberfläche                             |
|    | 30 | Seitenfläche                           |
|    | 31 | aktive Zone                            |
|    | 32 | p-Kontaktfläche                        |
| 35 | 33 | n-Kontaktfläche                        |
|    | 34 | Reflexionsschicht                      |
|    | 35 | dritter Bonddraht                      |
|    | 36 | dritter Leiterrahmenabschnitt          |

37 Träger Halbleiterchip

38 Halbleiterschichten Halbleiterchip

**PATENTANSPRÜCHE**

1. Halbleiterbauelement (1) mit einem strahlungsemittierenden Halbleiterchip (2), wobei der Halbleiterchip (2) ausgebildet ist, um eine Primärstrahlung zu erzeugen, wobei  
5 der Halbleiterchip (2) mit einer ersten Schicht (11) mit Konversionsmaterial (18) bedeckt ist, wobei das Konversionsmaterial (18) ausgebildet ist, um die Primärstrahlung zu absorbieren und eine Sekundärstrahlung abzugeben, wobei  
10 bei auf der ersten Schicht (11) ein Konversionselement (23) angeordnet ist, wobei das Konversionselement (23) Halbleiterschichten (27) aufweist, wobei die Halbleiterschichten (27) ausgebildet sind, um die Primärstrahlung zu absorbieren und eine Tertiärstrahlung zu emittieren.  
15
2. Halbleiterbauelement (1) nach Anspruch 1, wobei die erste Schicht (11) ein Matrixmaterial (17) und das Konversionsmaterial (18) aufweist.
- 20 3. Halbleiterbauelement (1) nach Anspruch 2, wobei eine Unterseite (22) des Konversionselements (23) direkt über eine Haftverbindung mit der ersten Schicht (11) verbunden ist.
- 25 4. Halbleiterbauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine zweite Schicht (12) auf der ersten Schicht (11) angeordnet ist, wobei das Konversionselement (23) seitlich in die zweite Schicht (12) eingebettet ist.
- 30 5. Halbleiterbauelement (1) nach Anspruch 4, wobei die zweite Schicht (12) ein Matrixmaterial (25) und Streupartikel (26) aufweist.
- 35 6. Halbleiterbauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Halbleiterschichten (27) des Konversionselementes (23) wenigstens eine Quantentopfstruktur aufweisen.

7. Halbleiterbauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Halbleiterchip (2) wenigstens eine zweite aktive Zone (31) aufweist, wobei die zweite aktive Zone (31) elektrisch in Serie zur aktiven Zone (31) angeordnet ist, wobei die zweite aktive Zone (31) ausgebildet ist, um Primärstrahlung zu erzeugen.
8. Halbleiterbauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Halbleiterchip (2) auf einem Träger (3, 4, 8) angeordnet ist, wobei auf dem Träger (3, 4, 8) ein Rahmen (6) angeordnet ist, wobei der Rahmen (6) einen Innenraum (7) umgibt, wobei der Halbleiterchip (2) in dem Innenraum (7) angeordnet ist, wobei der Rahmen (6) in einem unteren Abschnitt (19) des Innenraums (7) mit der ersten Schicht (11) aufgefüllt ist, wobei auf der ersten Schicht (11) das Konversionselement (23) aufliegt, wobei ein oberer Abschnitt (20) des Innenraums (7) seitlich neben dem Konversionselement (23) mit der zweiten Schicht (12) wenigstens teilweise aufgefüllt ist.
9. Halbleiterbauelement (1) nach Anspruch 8, wobei der Rahmen (6) auf einer Innenseite in einen unteren Abschnitt (19) und einen oberen Abschnitt (20) aufweist, wobei der untere Abschnitt (19) über eine nach außen gerichtete Abstufung (21) in den oberen Abschnitt (20) übergeht, wobei an der Abstufung (21) der Rahmen (6) nach außen versetzt ausgebildet ist, und wobei die erste Schicht (11) im unteren Abschnitt (19) bis zu der Abstufung (21) den Innenraum (7) ausfüllt, und wobei die zweite Schicht (12) wenigstens einen Teil des oberen Abschnittes (20) ausfüllt.
10. Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterbauelementes (1), wobei ein strahlungsemitterender Halbleiterchip (2) bereitgestellt wird, wobei der Halbleiterchip (2) ausgebildet ist, um eine Primärstrahlung zu erzeugen, wobei der Halbleiterchip (2) mit einer ersten Schicht (11) mit einem Konversionsmaterial (18) bedeckt wird, wobei das

Konversionsmaterial (18) ausgebildet ist, um die Primärstrahlung zu absorbieren und eine Sekundärstrahlung abzugeben, wobei auf der ersten Schicht (11) ein Konversionselement (23) angeordnet wird, wobei das Konversionselement (23) Halbleiterschichten (27) aufweist, wobei die Halbleiterschichten (27) eine aktive Zone bilden, die ausgebildet ist, um die Primärstrahlung zu absorbieren und eine Tertiärstrahlung zu emittieren.

- 5
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die erste Schicht (11) ein Matrixmaterial (17) und das Konversionsmaterial (18) aufweist, wobei eine Unterseite (22) des Konversionselements (23) auf eine noch nicht vollständig ausgehärtete erste Schicht (11) aufgelegt wird, und wobei das Konversionselement (23) nach dem Aushärten der ersten Schicht
- 15 (11) direkt über eine Haftverbindung mit der ersten Schicht (11) verbunden ist.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei eine zweite
- 20 Schicht (12) auf der ersten Schicht (11) angeordnet wird, wobei das Konversionselement (23) mit Seitenflächen in die zweite Schicht (12) eingebettet wird, wobei die zweite Schicht (12) ein Matrixmaterial (25) und ein Streupartikel (26) aufweist.
- 25
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei der Halbleiterchip (2) wenigstens eine zweite aktive Zone (31) aufweist, um eine Primärstrahlung zu erzeugen.
- 30 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei der Halbleiterchip (2) auf einem Träger (3, 4, 8) angeordnet wird, wobei auf dem Träger (3, 4, 8) ein Rahmen (6) angeordnet wird, wobei der Rahmen (6) einen Innenraum (7) umgibt, wobei der Halbleiterchip (2) in dem Innenraum (7)
- 35 angeordnet ist, wobei der Rahmen (6) auf einer Innenseite in einen unteren Abschnitt (19) und in einen oberen Abschnitt (20) eingeteilt ist, wobei der untere Abschnitt (19) über eine nach außen gerichtete Abstufung (21) in

den oberen Abschnitt (20) übergeht, wobei an der Abstufung (21) der Rahmen (6) nach außen versetzt ausgebildet ist, wobei die erste Schicht (11) in den Innenraum (7) bis zu der Abstufung (21) aufgefüllt wird, bevor der Halbleiterchip (2) auf die erste Schicht (11) aufgelegt wird, wobei die zweite Schicht (12) mit Streupartikeln (26) auf die erste Schicht (11) und auf den Halbleiterchip (2) gefüllt wird, so dass die zweite Schicht (12) wenigstens einen Teil des oberen Abschnittes (20) des Innenraumes (7) ausfüllt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei eine weitere Schicht (13) auf die zweite Schicht (12) und auf das Konversions-element (23) in den Innenraum (7) des Rahmens (6) gefüllt wird.

**ZUSAMMENFASSUNG**

## HALBLEITERBAUELEMENT MIT HALBLEITERCHIP

5 Die Erfindung betrifft ein Halbleiterbauelement (1) mit einem  
strahlungsemittierenden Halbleiterchip (2), wobei der Halb-  
leiterchip (2) ausgebildet ist, um eine Primärstrahlung zu  
erzeugen, wobei der Halbleiterchip (2) mit einer ersten  
10 Schicht (11) mit Konversionsmaterial (18) bedeckt ist, wobei  
das Konversionsmaterial (18) ausgebildet ist, um die Primär-  
strahlung zu absorbieren und eine Sekundärstrahlung abzuge-  
ben, wobei auf der ersten Schicht (11) ein Konversionselement  
(23) angeordnet ist, wobei das Konversionselement (23) Halb-  
leiterschichten (27) aufweist, wobei die Halbleiterschichten  
15 (27) ausgebildet sind, um die Primärstrahlung zu absorbieren  
und eine Tertiärstrahlung zu emittieren.

Fig. 1

FIG 1

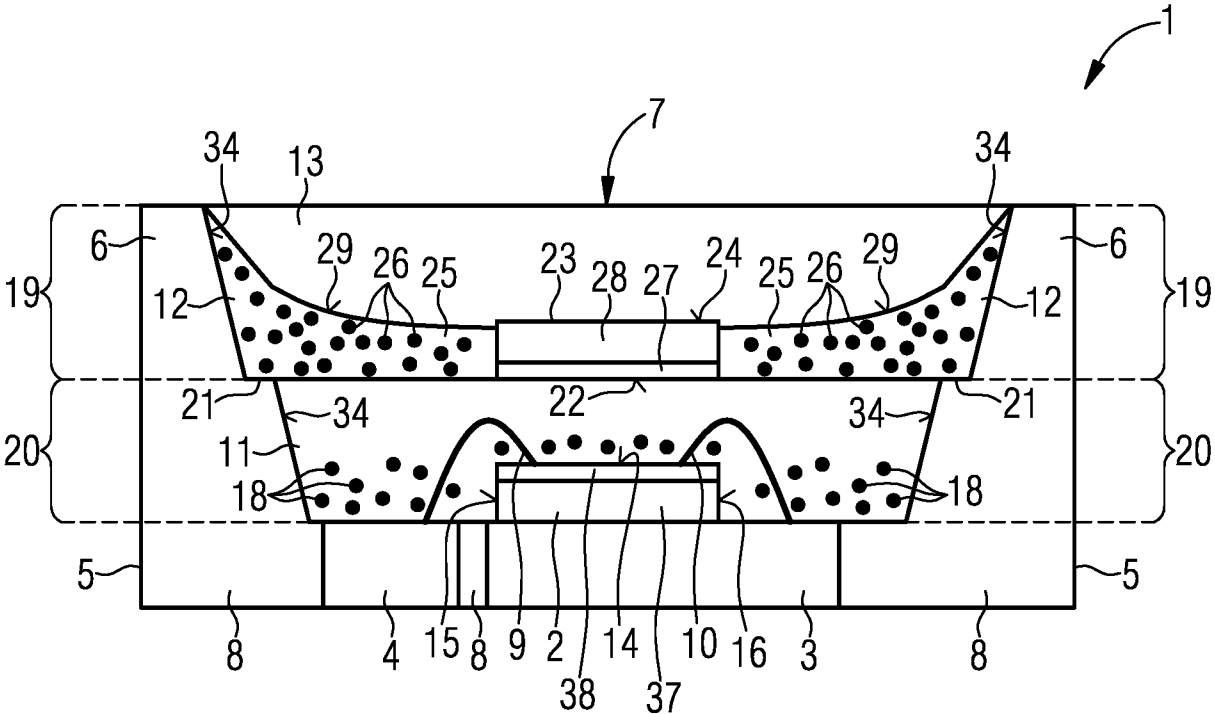


FIG 2

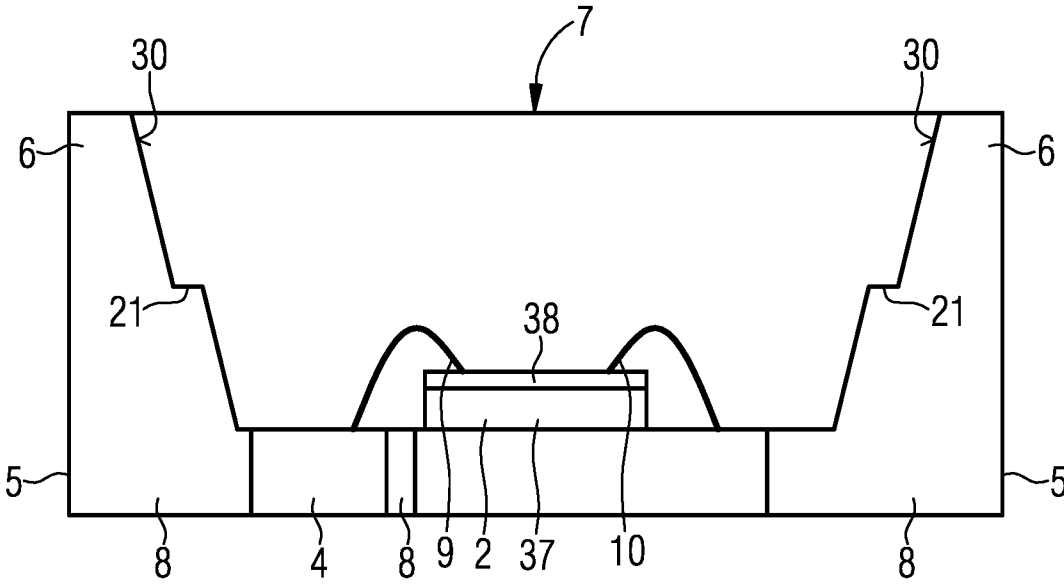




FIG 3

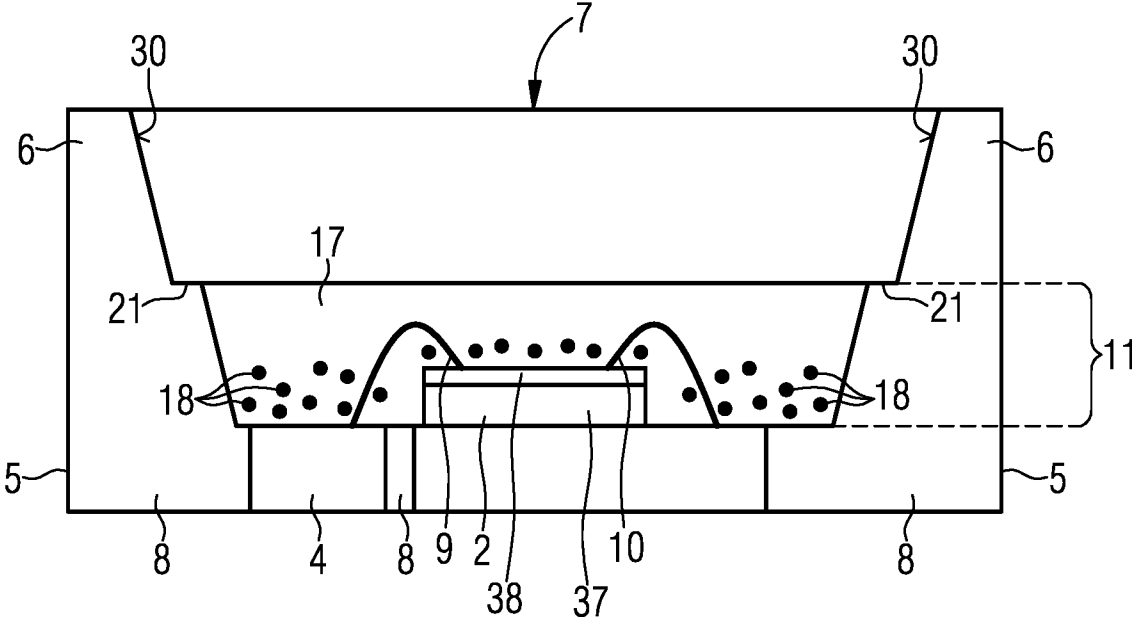


FIG 4

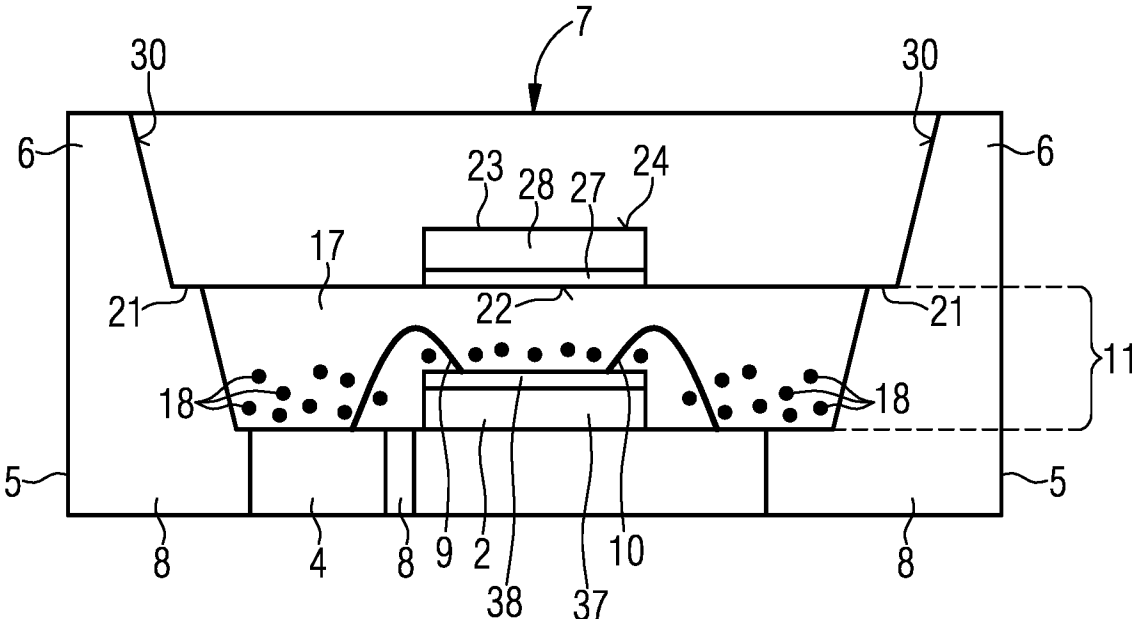


FIG 5

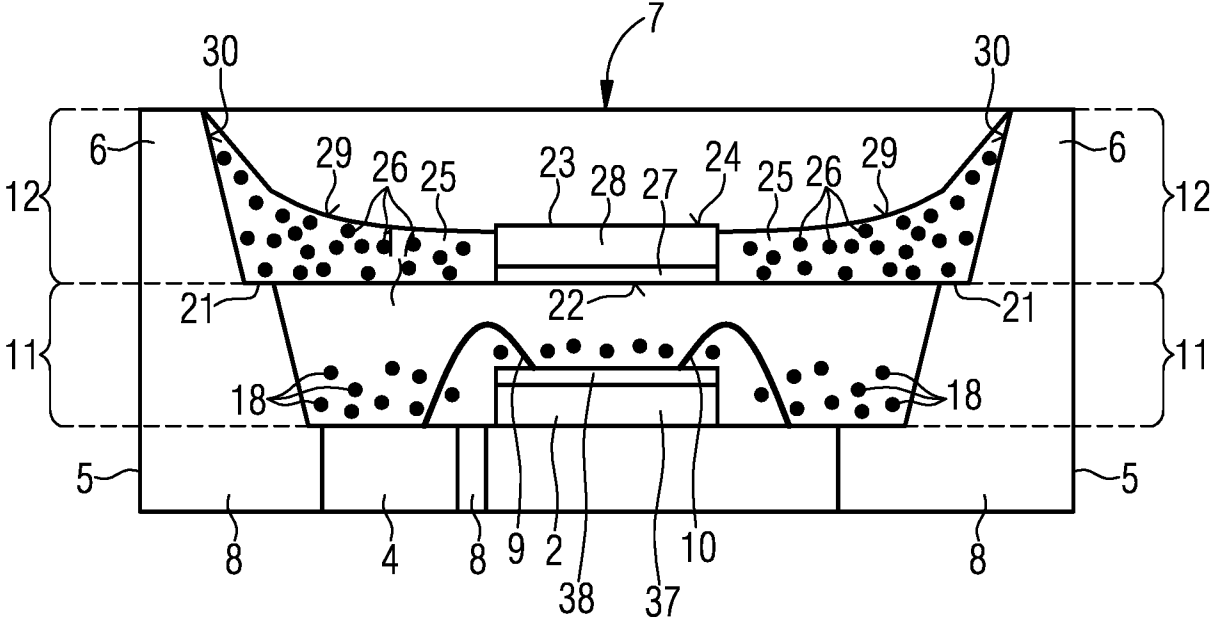


FIG 6

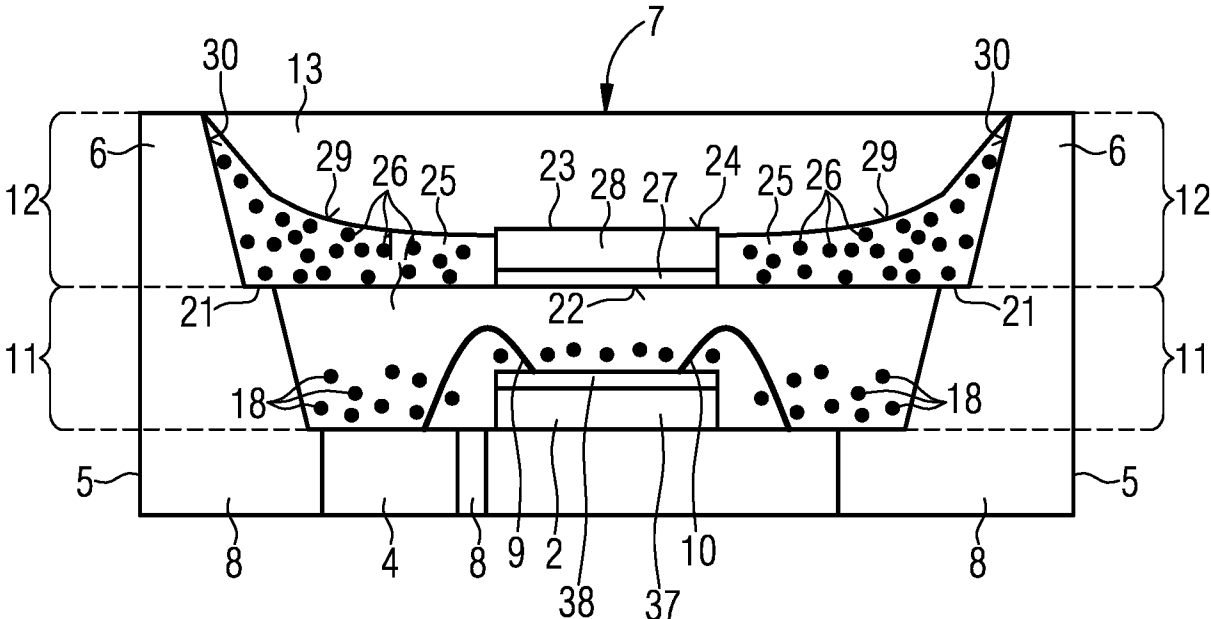


FIG 7

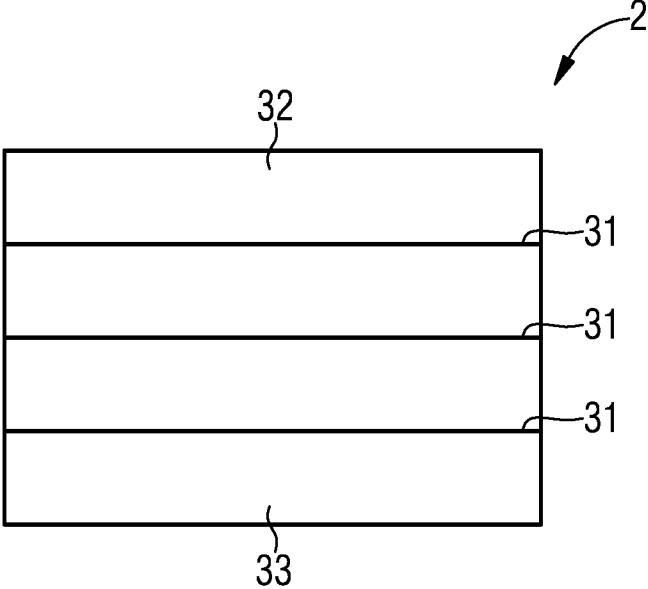


FIG 8

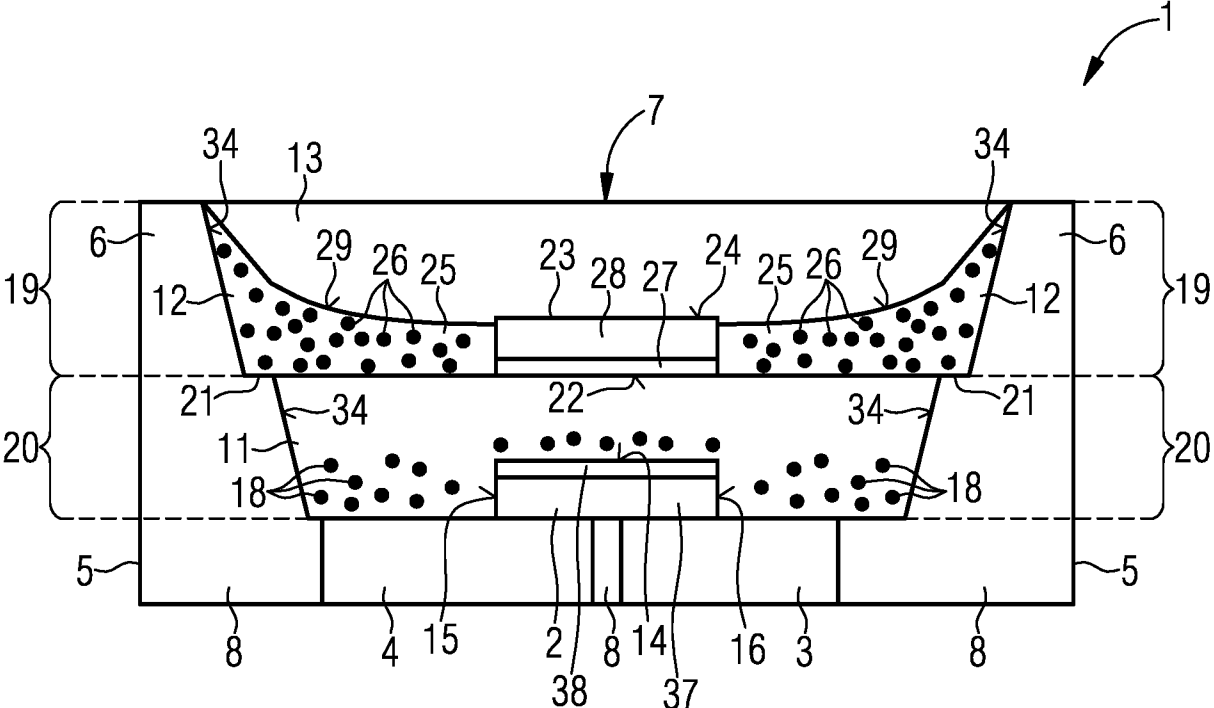


FIG 9

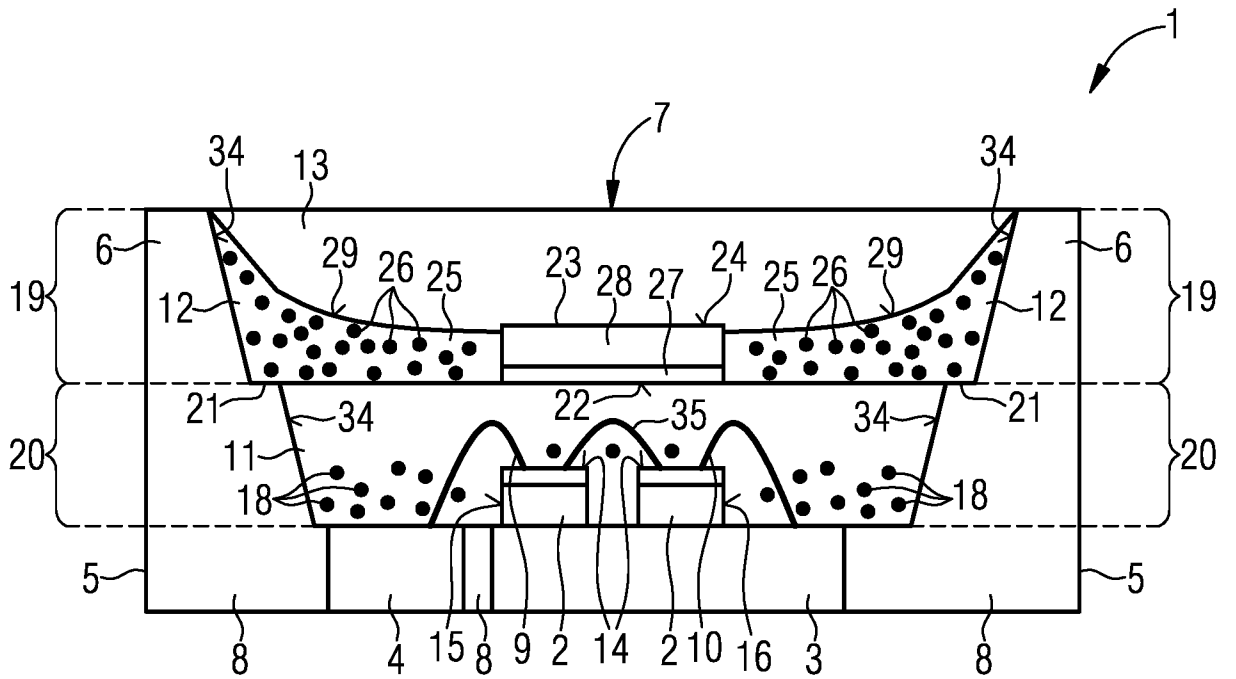


FIG 10

