



(10) **DE 10 2018 109 542 A1** 2019.10.24

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 109 542.2**  
 (22) Anmeldetag: **20.04.2018**  
 (43) Offenlegungstag: **24.10.2019**

(51) Int Cl.: **H01L 33/48 (2010.01)**  
**H01L 33/50 (2010.01)**  
**H01L 25/075 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93055  
 Regensburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Haiberger, Luca, Dr., 93047 Regensburg, DE;  
 Chou, Sam, 93057 Regensburg, DE; Brandl,  
 Martin, 93309 Kelheim, DE**

(74) Vertreter:  
**Epping Hermann Fischer  
 Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80639 München,  
 DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>196 21 124</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2012 107 547</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2014 108 368</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2015 / 0 326 767</b>	<b>A1</b>

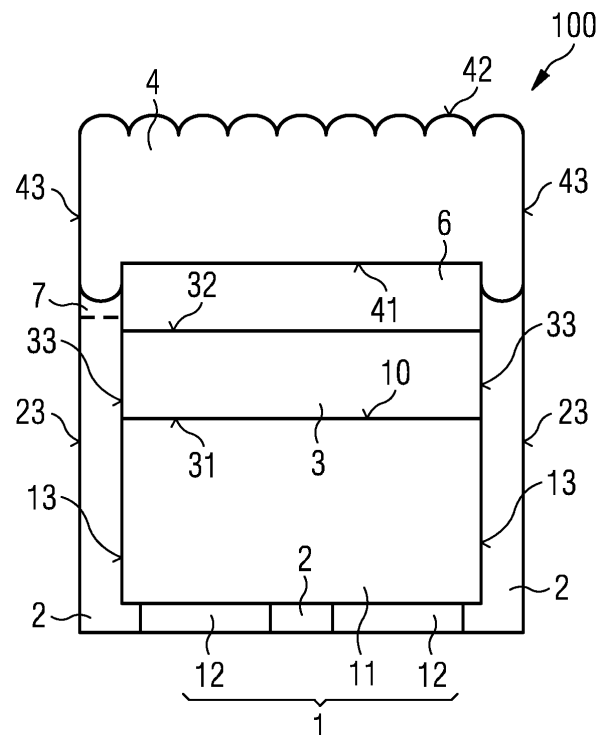
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **LICHT EMITTIERENDES BAUELEMENT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES LICHT EMITTIERENDEN BAUELEMENTS**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Licht emittierendes Bauelement (100) angegeben, das einen Licht emittierenden Halbleiterchip (1) mit einer Lichtauskoppelfläche (10) und ein optisches Element (4) über der Lichtauskoppelfläche (10) aufweist, wobei der Licht emittierende Halbleiterchip (1) lateral von einem Rahmenelement (2) formschlüssig umgeben ist, wobei das optische Element (4) auf dem Rahmenelement (2) montiert ist, wobei das Rahmenelement (2) die Lichtauskoppelfläche (10) in einer vertikalen Richtung derart überragt, dass zumindest in einem Teilbereich ein gasgefüllter Spalt (6) zwischen der Lichtauskoppelfläche (10) und dem optischen Element (4) vorhanden ist, und wobei das Rahmenelement (2) einen Kanal (7) aufweist, der den Spalt (6) mit einer das Licht emittierende Bauelement (100) umgebenden Atmosphäre verbindet. Weiterhin wird ein Verfahren zur Herstellung eines Licht emittierenden Bauelements (100) angegeben.



## Beschreibung

**[0001]** Es werden ein Licht emittierendes Bauelement und ein Verfahren zur Herstellung eines Licht emittierenden Bauelements angegeben.

**[0002]** Leuchtdiodenchips an sich weisen typischerweise einen sehr geringen Platzbedarf auf, da die von einem Leuchtdiodenchip benötigte Fläche zur Montage sehr klein ist. Für ein Bauteil, bei dem ein Leuchtdiodenchip zusammen mit einer integrierten Linse bereitgestellt werden sollen, erhöht sich dieser Platzbedarf jedoch, da der Leuchtdiodenchip dann üblicherweise in einem Gehäuse mit einem größeren Flächenbedarf montiert wird. Auf oder in dem Gehäuse wird dann noch die Linse platziert, die zur Erhöhung der optischen Effizienz ohne zu großen Versatz und ohne zu hohe Streulichtabstrahlung über einen Luftspalt optisch an den Leuchtdiodenchip gekoppelt sein sollte. Für viele Beleuchtungsanwendungen sind jedoch Lichtquellen, insbesondere auch solche mit integrierter Linse, wünschenswert, die sehr kompakte Bauformen aufweisen.

**[0003]** Zumindest eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen ist es, ein Licht emittierendes Bauelement anzugeben. Zumindest eine weitere Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen ist es, ein Verfahren zur Herstellung eines Licht emittierenden Bauelements anzugeben.

**[0004]** Diese Aufgaben werden durch einen Gegenstand und ein Verfahren gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

**[0005]** Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Gegenstands und des Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet und gehen weiterhin aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen hervor.

**[0006]** Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist ein Licht emittierendes Bauelement einen Licht emittierenden Halbleiterchip auf. Der Licht emittierende Halbleiterchip weist insbesondere eine Halbleiterschichtenfolge mit einem aktiven Bereich zur Erzeugung von Licht auf. Der aktive Bereich kann insbesondere eine aktive Schicht aufweisen, in der im Betrieb das Licht erzeugt wird. Besonders bevorzugt kann die Halbleiterschichtenfolge mittels eines Epitaxieverfahrens, beispielsweise mittels metallorganischer Gasphasenepitaxie (MOVPE) oder Molekularstrahlepitaxie (MBE), auf einem Aufwachssubstrat aufgewachsen werden. Die Halbleiterschichtenfolge weist hierdurch Halbleiterschichten auf, die entlang einer Anordnungsrichtung, die durch die Aufwachsrichtung gegeben ist, übereinander angeordnet sind. Senkrecht zur Anordnungsrichtung weisen die Schichten der Halbleiterschichtenfolge jeweils eine Haupterstreckungsebene auf. Richtungen paral-

lel zur Haupterstreckungsebene der Halbleiterschichten werden im Folgenden als laterale Richtungen bezeichnet, Richtungen senkrecht zur Haupterstreckungsebene als vertikale Richtungen.

**[0007]** Gemäß zumindest einer weiteren Ausführungsform wird bei einem Verfahren zur Herstellung eines Licht emittierenden Bauelements zumindest ein Licht emittierender Halbleiterchip bereitgestellt. Die vorab und im Folgenden beschriebenen Merkmale und Ausführungsformen gelten gleichermaßen für das Licht emittierende Bauelement wie auch für das Verfahren zur Herstellung des Licht emittierenden Bauelements.

**[0008]** Der Licht emittierende Halbleiterchip weist eine Lichtauskoppelfläche auf, über die das im Betrieb des Licht emittierenden Bauelements erzeugte Licht abgestrahlt wird. Insbesondere kann es sich bei der Lichtauskoppelfläche um eine Hauptoberfläche des Halbleiterchips handeln, die senkrecht zur Aufwachsrichtung der Halbleiterschichtenfolge angeordnet ist. Weiterhin weist der Halbleiterchip eine der Lichtauskoppelfläche gegenüber liegende Rückseite auf. Die Lichtauskoppelfläche und die Rückseite sind über Seitenflächen miteinander verbunden. Zusätzlich zur Abstrahlung von Licht durch die Lichtauskoppelfläche kann das im Betrieb in der aktiven Schicht erzeugte Licht zumindest teilweise auch über Seitenflächen und/oder die Rückseite abgestrahlt werden.

**[0009]** Der Licht emittierende Halbleiterchip kann je nach zu erzeugendem Licht eine Halbleiterschichtenfolge auf der Basis von verschiedenen Halbleitermaterialsystemen aufweisen. Für eine langwellige, infrarote bis rote Strahlung ist beispielsweise eine Halbleiterschichtenfolge auf Basis von  $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{As}$  geeignet, für rote bis grüne Strahlung ist beispielsweise eine Halbleiterschichtenfolge auf Basis von  $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{P}$  geeignet und für kurzwelligere sichtbare Strahlung, also insbesondere für grüne bis blaue Strahlung, und/oder für UV-Strahlung ist beispielsweise eine Halbleiterschichtenfolge auf Basis von  $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{N}$  geeignet, wobei jeweils  $0 \leq x \leq 1$  und  $0 \leq y \leq 1$  gilt.

**[0010]** Das Aufwachssubstrat kann ein Isolatormaterial oder ein Halbleitermaterial, beispielsweise ein oben genanntes Verbindungshalbleitermaterialsystem, umfassen oder sein. Insbesondere kann das Aufwachssubstrat Saphir, GaAs, GaP, GaN, InP, SiC, Si und/oder Ge umfassen oder aus einem solchen Material sein. Der Aufwachsprozess kann insbesondere im Waferverbund stattfinden. Mit anderen Worten wird ein Aufwachssubstrat in Form eines Wafers bereitgestellt, auf den großflächig die Halbleiterschichtenfolge aufgewachsen wird. Die aufgewachsene Halbleiterschichtenfolge kann in einem weiteren Verfahrensschritt in einzelne Halbleiterchips vereinzelte werden, wobei durch die Vereinzelung die Sei-

tenflächen der Halbleiterchips gebildet werden können. Weiterhin kann die Halbleiterschichtenfolge auf ein Trägersubstrat übertragen werden und das Aufwuchssubstrat kann zumindest teilweise oder ganz entfernt werden.

**[0011]** Die Halbleiterschichtenfolge des Licht emittierenden Halbleiterchips kann einen aktiven Bereich zur Erzeugung von Licht aufweisen, beispielsweise einen herkömmlichen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, eine Einfach-Quantentopfstruktur (SQW-Struktur) oder eine Mehrfach-Quantentopfstruktur (MQW-Struktur). Die Halbleiterschichtenfolge kann neben dem aktiven Bereich weitere funktionelle Schichten und funktionelle Bereiche umfassen, etwa p- oder n-dotierte Ladungsträgertransport-schichten, undotierte oder p- oder n-dotierte Confinement-, Cladding- oder Wellenleiterschichten, Barrierschichten, Planarisierungsschichten, Pufferschichten, Schutzschichten und/oder Elektroden sowie Kombinationen daraus. Insbesondere kann der Licht emittierende Halbleiterchip zur elektrischen Kontaktierung auf der der Lichtauskoppelfläche gegenüber liegenden Rückseite elektrische Kontakte, etwa in Form von Elektrodenschichten, aufweisen. Der Licht emittierende Halbleiterchip kann insbesondere als sogenannter Flip-Chip ausgebildet sein, der mit Kontakten, die auf einer einem Substrat abgewandten Seite angeordnet sind, auf einem Anschlussträger wie beispielsweise einem Gehäuse oder einer Leiterplatte montiert und elektrisch kontaktiert werden kann, so dass die Lichtauskoppelfläche, die bevorzugt durch eine der Halbleiterschichtenfolge abgewandte Fläche des Substrats gebildet werden kann, vom Anschluss-träger weggewandt angeordnet ist. Die hier beschriebenen Strukturen den Licht emittierenden Halbleiterchip betreffend sind dem Fachmann insbesondere hinsichtlich Aufbau, Funktion und Struktur bekannt und werden von daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

**[0012]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Licht emittierende Bauelement ein Rahmenelement auf, das den Licht emittierenden Halbleiterchip formschlüssig lateral umgibt. Hierzu kann das Rahmenelement einen Formkörper bilden, der die Seitenflächen des Halbleiterchips formschlüssig und unmittelbar bedeckt. Das Rahmenelement ist insbesondere an den Licht emittierenden Halbleiterchip angeformt und umschließt den Licht emittierenden Halbleiterchip in lateraler Richtung allseitig. Mit anderen Worten kann das Rahmenelement einen Formkörper bilden, der in einer Aufsicht auf die Lichtauskoppelfläche des Halbleiterchips um den Halbleiterchip herum angeordnet ist und insbesondere an alle Seitenflächen des Licht emittierenden Halbleiterchips angeformt ist. Insbesondere ist das Rahmenelement so ausgebildet, dass die Lichtauskoppelfläche des Licht emittierenden Halbleiterchips nicht bedeckt ist. Die Seitenflächen des Licht emittierenden Halbleiter-

chips können bevorzugt ganz mit dem Rahmenelement bedeckt sein. Weiterhin kann die Rückseite des Licht emittierenden Halbleiterchips zumindest teilweise frei vom Rahmenelement sein, insbesondere können Kontakte zum elektrischen Anschluss des Licht emittierenden Halbleiterchips auf der Rückseite frei sein.

**[0013]** Das Rahmenelement kann insbesondere durch Aufbringen eines Rahmenmaterials hergestellt werden. Das Rahmenelement kann beispielsweise durch Aufbringen des Rahmenmaterials in einem Formprozess („molding process“) hergestellt werden, wobei hier und im Folgenden unter den Begriff Formprozess Verfahren wie beispielsweise Vergießen („casting“), Spritzen, Drücken, Auflaminieren einer Folie und ähnliches fallen können. Besonders bevorzugt handelt es sich bei dem Formprozess um eine folienunterstützten Formprozess, in dem eine Folie zur Abdichtung gegen ein Formwerkzeug verwendet wird. Beispielsweise kann der Formkörper durch einen Spritzpress-Prozess („transfer molding“), beispielsweise einen Folien-Spritzpress-Prozess, oder einen Formpress-Prozess („compression molding“) oder durch Vergießen („casting“) gebildet werden. Das Rahmenmaterial kann während oder nach dem Aufbringen, sofern notwendig, noch ausgehärtet werden.

**[0014]** Das Rahmenmaterial und damit das Rahmenelement können ein Matrixmaterial aufweisen, bevorzugt ein Kunststoffmaterial wie Silikon, Epoxid oder ein Epoxid-Silikon-Hybridmaterial. Weiterhin können das Rahmenmaterial und damit das Rahmenelement Zusatzstoffe wie beispielsweise Partikel im Matrixmaterial aufweisen. Beispielsweise können das Rahmenmaterial und damit das Rahmenelement ein mit Partikeln wie etwa  $\text{TiO}_2$ - und/oder  $\text{SiO}_2$ -Partikeln gefülltes Silikon und/oder Epoxid aufweisen oder daraus sein. Durch die Zusatzstoffe im Matrixmaterial kann das Rahmenelement zumindest teilweise optisch reflektierend für das im Licht emittierenden Halbleiterchip im Betrieb erzeugte Licht ausgebildet sein. Licht, das an den Seitenflächen des Licht emittierenden Halbleiterchips austritt, kann somit zumindest teilweise vom Rahmenelement reflektiert werden. Weiterhin kann das Rahmenelement, das vom Halbleiterchip abgewandte Seitenflächen aufweist, ein mechanisch stabilisierendes Element bilden, das die Stabilität des Licht emittierenden Bauelements fördert oder auch im Wesentlichen bewirkt.

**[0015]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Licht emittierende Bauelement auf dem Licht emittierenden Halbleiterchip ein Wellenlängenkonversionselement auf. Das Wellenlängenkonversionselement kann insbesondere unmittelbar auf der Lichtauskoppelfläche des Licht emittierenden Halbleiterchips angeordnet sein. Hierbei kann es besonders vorteilhaft sein, wenn das Wellenlängenkonver-

sionselement zumindest teilweise mittels Klebekräften auf der Lichtauskoppelfläche haftet, beispielsweise mittels einer Klebstoffschicht. Das Wellenlängenkonversionselement kann besonders bevorzugt lateral nicht über die Lichtauskoppelfläche hinausragen.

**[0016]** Besonders bevorzugt kann das Wellenlängenkonversionselement gemeinsam mit dem Licht emittierenden Halbleiterchip lateral vom Rahmenelement formschlüssig umgeben sein. Hierzu kann der Licht emittierende Halbleiterchip zusammen mit dem Wellenlängenkonversionselement bereitgestellt werden und wie vorab beschrieben mit dem Rahmenmaterial zur Bildung des Rahmenelements umformt werden.

**[0017]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Wellenlängenkonversionselement ein Kunststoffmaterial auf. Das Kunststoffmaterial kann insbesondere zumindest teilweise transparent für das im Licht emittierenden Halbleiterchip im Betrieb erzeugte Licht sein, so dass das Wellenlängenkonversionselement entsprechend zumindest teilweise transparent sein kann. Das Kunststoffmaterial kann beispielsweise Siloxane, Epoxide, Acrylate, Methylmethacrylate, Imide, Carbonate, Olefine, Styrole, Urethane oder Derivate davon in Form von Monomeren, Oligomeren oder Polymeren und weiterhin auch Mischungen, Copolymere oder Verbindungen damit aufweisen. Beispielsweise kann das Matrixmaterial ein Epoxidharz, Polymethylmethacrylat (PMMA), Polystyrol, Polycarbonat, Polyacrylat, Polyurethan oder ein Silikonharz wie etwa Polysiloxan oder Mischungen daraus aufweisen oder sein.

**[0018]** Weiterhin kann das Wellenlängenkonversionselement zumindest einen oder mehrere Wellenlängenkonversionsstoffe aufweisen, die geeignet sind, das vom Licht emittierenden Halbleiterchip im Betrieb emittierte Licht zumindest teilweise in ein Licht mit einer anderen Wellenlänge umzuwandeln, sodass das Licht emittierende Bauelement ein Mischlicht aus dem primär von dem Halbleiterchip emittierten Licht und dem umgewandelten sekundären Licht oder, bei einer vollständigen Konversion des vom Halbleiterchip abgestrahlten Lichts, im Wesentlichen das umgewandelte Licht abstrahlen kann. Der oder die Wellenlängenkonversionsstoffe können beispielsweise einen oder mehrere der folgenden Materialien aufweisen: Granate der Seltenen Erden und der Erdalkalimetalle, Nitride, Nitridosilikate, Sione, Sialone, Aluminate, Oxide, Halophosphate, Orthosilikate, Sulfide, Vanadate und Chlorosilikate. Weiterhin können der oder die Wellenlängenkonversionsstoffe zusätzlich oder alternativ ein organisches Material umfassen, das aus einer Gruppe ausgewählt sein kann, die Perylene, Benzopyrene, Coumarine, Rhodamine und Azo-Farbstoffe umfasst.

**[0019]** Der oder die Wellenlängenkonversionsstoffe können homogen oder beispielsweise auch in Schichten im Kunststoffmaterial verteilt sein. Entsprechend kann das Wellenlängenkonversionselement auch mehrschichtig ausgebildet sein und beispielsweise eine Schicht, die einen oder mehrere Wellenlängenkonversionsstoffe aufweist, und eine weitere Schicht, die frei von Wellenlängenkonversionsstoffen ist, aufweisen. Alternativ zu einem Kunststoffmaterial kann das Wellenlängenkonversionselement beispielsweise auch ein Keramikmaterial aufweisen, in dem ein oder mehrere Wellenlängenkonversionsstoffe enthalten sind oder das durch einen oder mehrere Wellenlängenkonversionsstoffe gebildet wird.

**[0020]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Licht emittierende Bauelement ein optisches Element über der Lichtauskoppelfläche des Licht emittierenden Halbleiterchips auf. Das optische Element kann beispielsweise ein Linsenelement sein und eine dem Licht emittierenden Halbleiterchip abgewandte Oberseite aufweisen, in der eine Linsenstruktur vorhanden ist. Das optische Element kann beispielsweise ein Glas und/oder einen Kunststoff aufweisen und besonders bevorzugt optisch klar sein. Das optische Element kann besonders bevorzugt auf dem Rahmenelement montiert sein und hierbei besonders bevorzugt zumindest teilweise unmittelbar auf dem Rahmenelement aufgebracht sein. Dies kann auch bedeuten, dass das optische Element am Rahmenelement mittels Klebekräften haftet. Beispielsweise kann das optische Element hierzu mittels eines Klebstoffs auf dem Rahmenelement befestigt sein.

**[0021]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist zwischen der Lichtauskoppelfläche und dem optischen Element zumindest in einem Teilbereich ein Spalt vorhanden. Das optische Element kann eine dem Halbleiterchip zugewandte Unterseite aufweisen, wobei die Lichtauskoppelfläche des Licht emittierenden Halbleiterchips und die Unterseite des optischen Elements unter Bildung des Spalts zumindest teilweise voneinander beabstandet sind. Insbesondere kann der Spalt gasgefüllt sein, beispielsweise luftgefüllt. Weist das Licht emittierende Bauelement auf dem Licht emittierenden Halbleiterchip ein Wellenlängenkonversionselement auf, so kann der Spalt insbesondere zwischen dem Wellenlängenkonversionselement und dem optischen Element vorhanden sein. Das Wellenlängenkonversionselement kann eine dem Halbleiterchip abgewandte Oberseite und das optische Element kann die dem Halbleiterchip zugewandte Unterseite aufweisen, wobei die Oberseite des Wellenlängenkonversionselements und die Unterseite des optischen Elements unter Bildung des Spalts zumindest teilweise voneinander beabstandet sind. Beispielsweise kann das optische Element in der Unterseite auch eine von einem Rand umschlos-

sene Vertiefung aufweisen. Mit dem Rand kann das optische Element auf dem Rahmenelement aufliegen, während die Vertiefung zumindest einen Teil des Spalts zwischen der Lichtauskoppelfläche oder dem Wellenlängenkonversionselement und dem optischen Element bildet. Der Spalt kann insbesondere auch klebstofffrei sein. Durch den gasgefüllten Spalt kann die Lichteinkopplung von der Lichtauskoppelfläche und/oder dem Wellenlängenkonversionselement in das optische Element verbessert werden.

**[0022]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform überragt das Rahmenelement die Lichtauskoppelfläche des Licht emittierenden Halbleiterchips in einer vertikalen Richtung derart, dass zumindest in einem Teilbereich der gasgefüllte Spalt zwischen der Lichtauskoppelfläche und dem optischen Element vorhanden ist. Mit anderen Worten steht das Rahmenelement in vertikaler Richtung im Verhältnis zur Lichtauskoppelfläche über. Weist das Licht emittierende Bauelement auf dem Licht emittierenden Halbleiterchip ein Wellenlängenkonversionselement, kann das Rahmenelement insbesondere auch das Wellenlängenkonversionselement in einer vertikalen Richtung derart überragen, dass zumindest in einem Teilbereich der gasgefüllte Spalt zwischen dem Wellenlängenkonversionselement und dem optischen Element vorhanden ist.

**[0023]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Rahmenelement einen Kanal auf, der den Spalt mit einer das Licht emittierende Bauelement umgebenden Atmosphäre verbindet. Der Kanal kann somit auch als Belüftungsöffnung bezeichnet werden. Durch den Kanal kann ein Gasaustausch zwischen der Umgebung und dem Spalt gewährleistet werden, so dass die Bildung eines abgeschlossenen Mikroklimas im Spalt vermieden werden kann. Der Kanal kann insbesondere als Vertiefung, also beispielsweise als Rinne oder Graben, in einer dem Licht emittierenden Halbleiterchip in vertikaler Richtung abgewandten Oberseite des Rahmenelements ausgebildet sein. Weiterhin kann das Rahmenelement zumindest zwei Kanäle aufweisen, die in sich in lateraler Richtung gegenüberliegenden Seitenwänden des Rahmenelements ausgebildet sind.

**[0024]** Zur Herstellung des Licht emittierenden Bauelements kann insbesondere eine Mehrzahl von Licht emittierenden Halbleiterchips bereitgestellt werden, die gemeinsam mit dem Rahmenmaterial umformt werden. Hierzu können die Licht emittierenden Halbleiterchips auf einem temporären Träger angeordnet werden. Insbesondere können die Licht emittierenden Halbleiterchips als Flip-Chips ausgebildet sein und mit der mit den Kontakten versehenen Rückseite auf dem Träger angeordnet sein, so dass die Lichtauskoppelflächen der Licht emittierenden Halbleiterchips vom temporären Träger abgewandt sind. Der temporäre Träger kann beispielsweise ein Halblei-

ter-, Metall-, Kunststoff- und/oder Keramikträger sein, auf dem die Licht emittierenden Halbleiterchips temporär, also zerstörungsfrei wieder ablösbar, befestigt sind. Beispielsweise kann auf dem temporären Träger hierzu eine Klebefolie aufgebracht sein, auf der die Licht emittierenden Halbleiterchips für die folgenden Verfahrensschritte haften. Durch ein laterales Umhüllen der Licht emittierenden Halbleiterchips mit dem Rahmenmaterial, insbesondere mittels eines der vorab beschriebenen Verfahren, kann das Rahmenmaterial an die Licht emittierenden Halbleiterchips lateral angeformt werden, so dass das Rahmenmaterial jeden der Licht emittierenden Halbleiterchips lateral formschlüssig umgibt. Das Rahmenmaterial bildet nach dem Aufbringen und einem Aushärten somit einen zusammenhängenden Körper auf dem temporären Träger, in dem die Licht emittierenden Halbleiterchips angeordnet sind. Wie weiter oben beschrieben kann dies entsprechend auch für den Fall gelten, dass die Licht emittierenden Halbleiterchips jeweils mit einem Wellenlängenkonversionselement auf der Lichtauskoppelfläche auf dem temporären Träger bereitgestellt werden.

**[0025]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform erfolgt ein Durchtrennen des Rahmenmaterials zur Bildung einer Mehrzahl von Rahmenelementen der später entsprechend vereinzelt Licht emittierenden Bauelemente. Das Durchtrennen kann beispielsweise durch Sägen erfolgen. Hierzu kann das Rahmenmaterial zwischen den Licht emittierenden Halbleiterchips vollständig durchtrennt werden. Insbesondere kann vor, bei oder nach dem Durchtrennen des Rahmenmaterials zur Bildung der Rahmenelemente auch die Ausbildung von Kanälen derart erfolgen, dass jedes Rahmenelement zumindest einen Kanal aufweist. Hierbei kann das Rahmenmaterial zur Ausbildung der Kanäle bis zu einer Tiefe angesägt werden, die von der Oberseite des Rahmenmaterials aus gesehen geringer als die Höhe der Lichtauskoppelfläche oder gegebenenfalls des Wellenlängenkonversionselements ist. Besonders bevorzugt können das Durchtrennen und das Ausbilden der Kanäle in einem jeweiligen einzelnen oder in einem gemeinsamen Sägeschritt erfolgen, beispielsweise durch nacheinander durchgeführtes oder gleichzeitiges Verwenden unterschiedlicher Sägewerkzeuge. Durch das Durchtrennen werden lateral begrenzende Seitenflächen der später fertiggestellten Licht emittierenden Bauelemente gebildet.

**[0026]** Alternativ zu einer Ausbildung der Kanäle durch einen Sägeschritt können diese auch im Rahmen des Formverfahrens zum Aufbringen des Rahmenmaterials ausgebildet werden. Hierzu kann beispielsweise ein Formwerkzeug verwendet werden, das entsprechende Erhebungen aufweist, die einer negativen Form der Kanäle entsprechen.

**[0027]** Weiterhin kann eine Mehrzahl von optischen Elementen auf der Mehrzahl der Rahmenelemente aufgebracht werden. Die optischen Elemente können insbesondere derart aufgebracht werden, dass genau einem Licht emittierenden Halbleiterchip genau ein optisches Element zugeordnet ist. Durch die Ausbildung der Kanäle in den Rahmenelementen kann erreicht werden, dass beim Montieren der optischen Elemente kein Gas zur Bildung eines abgeschlossenen Mikroklimas zwischen den Licht emittierenden Halbleiterchips und den optischen Elementen eingeschlossen wird. Durch das Aufbringen der optischen Elemente kann eine Vielzahl von Licht emittierenden Bauelementen auf dem temporären Träger fertiggestellt werden.

**[0028]** Damit das Rahmenelement die Lichtauskoppelfläche des Licht emittierenden Halbleiterchips wie oben beschrieben in einer vertikalen Richtung überträgt, kann beim Aufbringen des Rahmenmaterials ein entsprechend geeignet geformtes Formwerkzeug verwendet werden, durch das das Rahmenmaterial vom temporären Träger aus gesehen mit einer größeren Höhe als die Lichtauskoppelflächen oder die Oberseite der Wellenlängenkonversionselemente ausgebildet wird. Weiterhin kann es auch möglich sein, dass vor dem lateralen Umhüllen der Licht emittierenden Halbleiterchips mit dem Rahmenmaterial auf den Lichtauskoppelflächen, also gegebenenfalls auf den Wellenlängenkonversionselementen, temporäre Beschichtungen aufgebracht werden, die zusammen mit den Licht emittierenden Halbleiterchips und gegebenenfalls zusammen mit den Wellenlängenkonversionselementen mit dem Rahmenmaterial umformt werden. Das Rahmenmaterial kann nach dem lateralen Umhüllen die temporären Beschichtungen lateral formschlüssig umgeben und in einer vertikalen Richtung mit den temporären Beschichtungen abschließen. Vor dem Anordnen der optischen Elemente können die temporären Beschichtungen entfernt werden. Die temporären Beschichtungen können durch ein Kunststoffmaterial, beispielsweise ein Fotoresist oder ein Polyvinylalkohol-Resist, gebildet werden.

**[0029]** Zusätzlich können weitere Verfahrensschritte durchgeführt werden, beispielsweise ein Ablösen, beispielsweise thermisches Ablösen („thermal debonding“), der Licht emittierenden Bauelemente vom temporären Träger und/oder Relaminierungs- und Plasmabehandlungsschritte wie etwa Plasma-Glazing, insbesondere einem O<sub>2</sub>-Plasma-Glazing. Hierdurch kann beispielsweise die Klebrigkeit von Silikon im Rahmenmaterial herabgesetzt werden. Weiterhin kann, beispielsweise unmittelbar nach dem Aufbringen des Rahmenmaterials, ein sogenanntes Deflashing durchgeführt werden, um unerwünschte Rahmenmaterialreste beispielsweise von den Lichtauskoppelflächen oder gegebenenfalls den Wellenlängenkonversionselementen zu entfernen. Darüber

hinaus kann ein Testen sowie eine Sortierung der Bauelemente im Folienverbund erfolgen und ein anschließendes übliches sortiertes Anordnen auf Bändern („taping“).

**[0030]** Das hier beschriebene Licht emittierende Bauelement kann sich aufgrund des beschriebenen Aufbaus durch eine sehr kompakte Bauform, insbesondere durch einen kleinen Footprint und eine geringe Höhe, auszeichnen, die in einem effizienten und kostengünstigen Verfahren hergestellt werden kann, da viele Batch-Prozesse genutzt werden können. Das Licht emittierende Bauelement kann besonders bevorzugt für Anwendungen geeignet sein, bei denen geringe Abmessungen und kompakte Formen vorteilhaft sind und bei denen durch geringe Größe eine beinahe Unsichtbarkeit von Vorteil sein kann. Beispielsweise können dies Blitzlichtanwendung, insbesondere in Mobiltelefonen, sein, also für Front- und Rückseiten-Blitzlichtanwendungen. Weiterhin können dies sogenannte Wearable-Anwendungen sein, also Anwendungen in Fitnesstrackern und ähnlichen Bio-Monitoring-Geräten, sowie auch LCD-Hinterleuchtungsanwendungen. Das Licht emittierende Bauelement kann insbesondere in der beschriebenen Weise auch mit einer Mehrzahl von Licht emittierenden Halbleiterchips hergestellt werden, so dass substrat- beziehungsweise trägerlose Multichip-Bauteile in der beschriebenen Weise für die erwähnten Applikationen hergestellt werden können.

**[0031]** Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen.

**[0032]** Es zeigen:

**Fig. 1A** und **Fig. 1B** schematische Darstellung eines Licht emittierenden Bauelements gemäß einem Ausführungsbeispiel,

**Fig. 2** und **Fig. 3** schematische Darstellungen von Licht emittierenden Bauelementen gemäß weiteren Ausführungsbeispielen,

**Fig. 4A** bis **Fig. 4I** schematische Darstellungen von Verfahrensschritten eines Verfahrens zur Herstellung eines Licht emittierenden Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel und

**Fig. 5A** bis **Fig. 5E** schematische Darstellungen von Verfahrensschritten eines Verfahrens zur Herstellung eines Licht emittierenden Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

**[0033]** In den Ausführungsbeispielen und Figuren können gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen sein. Die dargestellten Elemente und de-

ren Größenverhältnisse untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne Elemente, wie zum Beispiel Schichten, Bauteile, Bauelemente und Bereiche, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

**[0034]** In den **Fig. 1A** und **Fig. 1B** ist ein Ausführungsbeispiel für ein Licht emittierendes Bauelement **100** gezeigt. In **Fig. 1A** ist eine schematische Schnittdarstellung durch das Bauelement **100** gezeigt, während in **Fig. 1B** eine Ansicht des Bauelements **100** aus der in **Fig. 1A** angedeuteten Blickrichtung **99** gezeigt ist. Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich gleichermaßen auf die **Fig. 1A** und **Fig. 1B**.

**[0035]** Das Licht emittierende Bauelement **100** weist einen Licht emittierenden Halbleiterchip **1** auf. Der Licht emittierende Halbleiterchip **1** weist einen Halbleiterkörper mit einer Licht emittierenden Schicht auf. Das im Betrieb erzeugte Licht kann über eine Lichtauskoppelfläche **10** abgestrahlt werden. Weiterhin weist der Licht emittierende Halbleiterchip **1** eine der Lichtauskoppelfläche gegenüberliegende Rückseite sowie die Lichtauskoppelfläche **10** und die Rückseite verbindende Seitenflächen **13** auf.

**[0036]** Das Licht emittierende Bauelement **100** weist weiterhin ein Rahmenelement **2** auf, das den Licht emittierenden Halbleiterchip **1** in lateraler Richtung formschlüssig umgibt. Hierzu ist das Rahmenelement **2** als Formkörper ausgebildet, der die Seitenflächen **13** des Halbleiterchips **1** formschlüssig und unmittelbar bedeckt. Das Rahmenelement **2** ist insbesondere an den Licht emittierenden Halbleiterchip **1** angeformt und umschließt den Licht emittierenden Halbleiterchip **1** in lateraler Richtung allseitig, wobei die Lichtauskoppelfläche **10** frei vom Rahmenelement **2** ist. Die Seitenflächen **13** des Licht emittierenden Halbleiterchips **1** sind wie gezeigt bevorzugt ganz vom Rahmenelement **2** bedeckt.

**[0037]** Das Licht emittierende Bauelement **100** weist weiterhin ein optisches Element **4** über der Lichtauskoppelfläche **10** und beabstandet zu dieser auf. Das optische Element **4** ist direkt auf dem Rahmenelement **2** montiert. Beispielsweise kann das optische Element **4** mittels eines Klebstoffs (nicht gezeigt) auf dem Rahmenelement **2** befestigt sein. Das Rahmenelement **2** weist dem Licht emittierenden Halbleiterchip **1** abgewandte Seitenflächen **23** auf, die zusammen mit entsprechenden, das optische Element **4** in lateraler Richtung begrenzenden Seitenflächen **43** die lateralen Außenflächen des Licht emittierenden Bauelements **100** bilden. Diese sind besonders bevorzugt wie in **Fig. 1A** gezeigt plan ausgebildet, so dass das Licht emittierende Bauelement **100** beispielsweise in einem Pick-and-Place-Prozess verarbeitet werden kann.

**[0038]** Das optische Element **4** kann, wie in **Fig. 1** angedeutet ist, besonders bevorzugt als Linsenelement ausgebildet sein und eine dem Licht emittierenden Halbleiterchip **1** abgewandte Oberseite **42** mit einer Linsenstruktur aufweisen. Das optische Element **4**, das einteilig oder mehrteilig sein kann, kann beispielsweise ein Glas und/oder einen Kunststoff aufweisen und besonders bevorzugt optisch klar sein. Die Linsenstruktur auf der Oberseite **42** kann beispielsweise ein Mikrolinsenarray sein. Weiterhin kann unterhalb der Linsenstruktur beispielsweise eine Folie oder eine Beschichtung mit den einzelnen Linsenelementen zugeordneten Öffnungen vorhanden sein, die als Blenden wirken und die eine Lichtabstrahlung in Vorwärtsrichtung begünstigen. In diesem Fall kann das optische Element bevorzugt einen Substratteil aufweisen, auf dem die Blendenstruktur aufgebracht ist. Die Linsenstruktur kann beispielsweise mittels eines Formprozesses darauf angeordnet sein.

**[0039]** Zwischen der Lichtauskoppelfläche **10** des Licht emittierenden Halbleiterchips **1** und dem optischen Element **4** ist zumindest in einem Teilbereich ein Spalt **6** vorhanden. Das optische Element **4** weist wie in **Fig. 1A** angedeutet eine dem Halbleiterchip **1** zugewandte Unterseite **41** auf, wobei die Lichtauskoppelfläche **10** des Licht emittierenden Halbleiterchips **1** und die Unterseite **41** des optischen Elements **4** unter Bildung des Spalts **6** zumindest teilweise voneinander beabstandet sind. Der Spalt **6** ist gasgefüllt, insbesondere beispielsweise luftgefüllt. Der Spalt **6** kann insbesondere auch klebstofffrei sein. Durch den gasgefüllten Spalt **6** kann die Lichteinkopplung von der Lichtauskoppelfläche **10** in das optische Element **4** verbessert werden. Zur Bildung des Spalts **6** überragt das Rahmenelement **2** die Lichtauskoppelfläche **10** des Licht emittierenden Halbleiterchips **1** in einer vertikalen Richtung. Dass bedeutet, dass das Rahmenelement **2** in vertikaler Richtung im Verhältnis zur Lichtauskoppelfläche **10** übersteht.

**[0040]** Weiterhin weist das Rahmenelement **2** einen Kanal **7** auf, der den Spalt **6** mit einer das Licht emittierende Bauelement **1** umgebenden Atmosphäre verbindet. Der Kanal **7**, der somit als Belüftungsöffnung fungiert, kann bewirken, dass sich kein abgeschlossenes Mikroklima im Spalt **6** bildet. Der Kanal **7** ist, wie in **Fig. 1B** angedeutet ist, insbesondere als Vertiefung, also beispielsweise als Rinne oder Graben, in einer dem Licht emittierenden Halbleiterchip **1** in vertikaler Richtung abgewandten Oberseite des Rahmenelements **2** ausgebildet sein. Das Rahmenelement **2** kann in zumindest einer seiner Seitenwände, die an die Seitenflächen **13** des Halbleiterchips **1** angeformt sind, einen Kanal **7** aufweisen. Weiterhin kann das Rahmenelement **2** auch zumindest zwei Kanäle aufweisen, die beispielsweise in sich in lateraler Richtung gegenüberliegenden Seitenwänden des Rahmenelements **2** ausgebildet sein können.

**[0041]** In den nachfolgenden Figuren sind Modifikationen und Weiterbildungen des in Verbindung mit den **Fig. 1A** und **Fig. 1B** beschriebenen Ausführungsbeispiels gezeigt. Die Beschreibung nachfolgender Ausführungsbeispiele bezieht sich daher hauptsächlich auf die Unterschiede zu den vorherigen Ausführungsbeispielen.

**[0042]** In **Fig. 2** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein Licht emittierendes Bauelement **100** gezeigt, das im Vergleich zum vorherigen Ausführungsbeispiel zusätzlich noch ein Wellenlängenkonversionselement **3** auf dem Halbleiterchip **1** aufweist.

**[0043]** Das Wellenlängenkonversionselement **3** weist eine dem Halbleiterchip **1** zugewandte Unterseite **31** auf und ist mit dieser bevorzugt direkt auf der Lichtauskoppelfläche **10** des Licht emittierenden Halbleiterchips **1** angeordnet, beispielsweise mittels einer Klebstoffschicht (nicht gezeigt) oder als selbsthaftende Schicht. Das Wellenlängenkonversionselement **3** weist eine dem Halbleiterchip **1** abgewandte Oberseite **42** sowie Seitenflächen **43** auf, die lateral nicht über die Lichtauskoppelfläche **10** und damit die Seitenflächen **13** des Halbleiterchips **1** hinausragen. Wie gezeigt ist das Wellenlängenkonversionselement **3** gemeinsam mit dem Licht emittierenden Halbleiterchip **1** lateral vom Rahmenelement **2** formschlüssig umgeben. Hierzu kann der Licht emittierende Halbleiterchip **1** zusammen mit dem Wellenlängenkonversionselement **3** bereitgestellt und mit dem Rahmenelement **2** umformt werden.

**[0044]** Der Spalt **6** ist zwischen dem Wellenlängenkonversionselement **3** und dem optischen Element **4** ausgebildet, also zwischen der Oberseite **32** des Wellenlängenkonversionselements **3** und der Unterseite **41** des optischen Elements **4**, die unter Bildung des Spalts **6** zumindest teilweise voneinander beabstandet sind. Das Rahmenelement **2** überragt in diesem Ausführungsbeispiel entsprechend das Wellenlängenkonversionselement **3** in einer vertikalen Richtung zur Bildung des Spalts **6**.

**[0045]** In **Fig. 3** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für ein Licht emittierendes Bauelement **100** gezeigt, bei dem der Licht emittierende Halbleiterchip **1** als Flip-Chip ausgebildet ist. Der Halbleiterchip **1** weist einen Halbleiterkörper **11** mit einer Halbleiterschichtenfolge mit einem aktiven Bereich zur Erzeugung von Licht auf, das über die Lichtauskoppelfläche **10** abgestrahlt werden kann. Darüber hinaus kann es auch möglich sein, dass im Betrieb Licht über die der Lichtauskoppelfläche **10** gegenüber liegende Rückseite und/oder über die den Halbleiterchip **1** in lateraler Richtung begrenzende Seitenflächen **13** abgestrahlt werden kann. Der Licht emittierende Halbleiterchip **1** kann je nach zu erzeugendem Licht eine Halbleiterschichtenfolge auf der Basis von verschiedenen Halbleitermaterialsystemen aufweisen, so et-

wa beispielsweise auf Basis von InAlGa<sub>N</sub>, InAlGa<sub>P</sub> und/oder InAlGa<sub>As</sub>. Der Licht emittierende Halbleiterchip **1** weist weiterhin auf der der Lichtauskoppelfläche **10** gegenüberliegenden Rückseite Kontakte **12** zur Montage und zum elektrischen Anschluss auf. Die Lichtauskoppelfläche **10** kann beispielsweise eine Oberfläche eines Substrats wie etwa eines Saphirsubstrats sein, auf dem die Halbleiterschichtenfolge aufgebracht ist. Alternativ sind auch andere Chipbauformen möglich.

**[0046]** Auf der der Lichtauskoppelfläche **10** gegenüberliegenden Rückseite kann, wie in **Fig. 3** gezeigt ist, ebenfalls Material des Rahmenelements **2** vorhanden sein, wobei zumindest die Kontakte **12** derart frei vom Material des Rahmenelements **2** sind, dass ein elektrischer Anschluss und eine Montage des Licht emittierenden Bauelements **100** möglich ist.

**[0047]** Wie im vorherigen Ausführungsbeispiel weist das Licht emittierende Bauelement **100** des in **Fig. 3** gezeigten Ausführungsbeispiels ein Wellenlängenkonversionselement **3**. Alternativ hierzu kann auch kein Wellenlängenkonversionselement vorhanden sein. Das Wellenlängenkonversionselement **3** weist zumindest einen oder mehrere Wellenlängenkonversionsstoffe auf, die geeignet sind, das vom Licht emittierenden Halbleiterchip **1** emittierte Licht zumindest teilweise in ein Licht mit einer anderen Wellenlänge umzuwandeln. In diesem Fall kann das Licht emittierende Bauelement **100** je nach Konversionsgrad ein Mischlicht abstrahlen, das sich aus dem vom Halbleiterchip **1** direkt erzeugten Licht und dem vom Wellenlängenkonversionselement **3** durch Konversion eines Teils dieses Lichts erzeugten Konversionslichts zusammensetzen kann. Im Fall von sogenannter Vollkonversion kann auch im Wesentlichen alles vom Halbleiterchip **1** erzeugte Licht durch das Wellenlängenkonversionselement **3** konvertiert werden, so dass in diesem Fall im Betrieb im Wesentlichen nur Konversionslicht vom Licht emittierenden Bauelement **100** abgestrahlt wird. Beispielsweise kann der Licht emittierende Halbleiterchip **1** blaues Licht abstrahlen, während das Wellenlängenkonversionselement **3** als Wellenlängenkonversionsstoff zumindest ein Granat wie etwa Yttriumaluminiumoxid (YAG) und/oder einen Nitrid-Leuchtstoff aufweist, um einen Teil des blauen Lichts in gelbes bis grünes und/oder rotes Licht umzuwandeln, so dass das Licht emittierende Bauelement **100** als Mischlicht weißes Licht abstrahlen kann. Alternativ hierzu sind auch andere im allgemeinen Teil genannte Wellenlängenkonversionsstoffe sowie Kombinationen damit möglich.

**[0048]** Das optische Element **4** weist im Vergleich zu den beiden vorherigen Ausführungsbeispielen in der Unterseite **41** eine von einem Rand umschlossene Vertiefung auf. Mit dem Rand kann das optische Element **4** auf dem Rahmenelement **2** aufliegen, während die Vertiefung zumindest einen Teil des Spalts

**6** zwischen der Lichtauskoppelfläche **10** beziehungsweise dem Wellenlängenkonversionselement **3** und dem optischen Element **4** bildet.

**[0049]** Das Rahmenelement **2** weist ein Matrixmaterial auf, das im gezeigten Ausführungsbeispiel insbesondere Silikon sein kann. Weiterhin weist das Rahmenelement **2** Zusatzstoffe in Form von Partikeln im Matrixmaterial auf, mittels derer die Reflektivität des Rahmenelements **2** bewirkt oder erhöht werden kann. Insbesondere kann das Rahmenelement **2** im gezeigten Ausführungsbeispiel ein mit TiO<sub>2</sub>-Partikeln gefülltes Silikon sein.

**[0050]** Licht, das im Betrieb des Licht emittierenden Bauelements **100** an den Seitenflächen **13** und/oder an der der Lichtauskoppelfläche **10** gegenüberliegenden Rückseite des Licht emittierenden Halbleiterchips **1** austritt, kann durch das Rahmenelement **2** gestreut und zumindest teilweise reflektiert werden, so dass in lateraler Richtung austretende Streustrahlung vermindert oder ganz verhindert werden kann. Hierzu kann es insbesondere vorteilhaft sein, wenn die Dicke des Rahmenelements **2** in lateraler Richtung größer oder gleich 200 µm ist.

**[0051]** In den **Fig. 4A** bis **Fig. 4I** sind Verfahrensschritte eines Verfahrens zur Herstellung eines Licht emittierenden Bauelements **100** gezeigt, das gemäß den vorherigen Ausführungsbeispielen ausgebildet ist. Insbesondere werden hierbei mehrere Licht emittierende Bauelemente **100** gleichzeitig in einem Verbundprozess hergestellt.

**[0052]** In einem ersten Verfahrensschritt wird hierzu, wie in **Fig. 4A** gezeigt ist, ein temporärer Träger **90** bereitgestellt. Der temporäre Träger **90** kann beispielsweise ein Halbleiter-, Metall-, Kunststoff- und/oder Keramikträger sein, beispielsweise in einer in der Halbleitertechnologie üblichen Größe mit einem Durchmesser von 4 Zoll, auf dem eine Mehrzahl von Licht emittierenden Halbleiterchips temporär, also zerstörungsfrei wieder ablösbar, befestigt werden kann. Hierzu kann, wie in **Fig. 4B** gezeigt ist, auf dem temporären Träger **90** eine geeignete Klebefolie **91** aufgebracht werden. Beispielsweise kann die Klebefolie **91** als beidseitig klebende Folie ausgebildet sein, die auf dem temporären Träger **90** aufgebracht wird und ein späteres zerstörungsfreies Ablösen von Bauelementen erlaubt.

**[0053]** Wie in **Fig. 4C** gezeigt ist, werden in einem weiteren Verfahrensschritt Licht emittierende Halbleiterchips **1** voneinander beabstandet auf dem temporären Träger **90** angeordnet. Insbesondere werden die Licht emittierenden Halbleiterchips **1** mit der mit den Kontakten versehenen Rückseite auf dem Träger **90** beziehungsweise der Klebefolie **91** aufgebracht, so dass die Lichtauskoppelflächen der Licht emittie-

renden Halbleiterchips **1** vom temporären Träger **90** abgewandt sind.

**[0054]** Im gezeigten Ausführungsbeispiel werden die Licht emittierenden Halbleiterchips **1** mit Wellenlängenkonversionselementen **3** bereitgestellt und auf dem temporären Träger **90** angeordnet. Die weitere Beschreibung gilt gleichermaßen auch für den Fall, dass die Licht emittierenden Halbleiterchips **1** ohne Wellenlängenkonversionselement **3** bereitgestellt werden.

**[0055]** In einem weiteren Verfahrensschritt werden die Halbleiterchips **1**, wie in **Fig. 4D** gezeigt ist, lateral mit einem Rahmenmaterial **20** umhüllt, so dass das Rahmenmaterial **20** an die Licht emittierenden Halbleiterchips **1** lateral angeformt wird. Somit werden die Halbleiterchips **1** jeweils vom Rahmenmaterial **20** lateral formschlüssig umgeben. Das Rahmenmaterial **20** kann wie vorab beschrieben ein Silikon als Matrixmaterial aufweisen, in dem Partikel wie etwa TiO<sub>2</sub>-Partikel enthalten sind. Weiterhin sind auch andere, im allgemeinen Teil beschriebene Materialien möglich.

**[0056]** Das Rahmenmaterial **20** kann, wie im allgemeinen Teil beschrieben ist, mittels Vergießen, Spritzen, Drücken, Aufaminieren einer Folie oder dergleichen aufgebracht werden. Besonders bevorzugt kann ein folienunterstützter Formprozess verwendet werden, gegebenenfalls mit einem anschließenden Deflashing. Insbesondere kann durch die Verwendung einer Folie beim Formprozess eine Abdichtung auf der Oberseite der Wellenlängenkonversionselemente **3** erreicht werden. Das Formwerkzeug ist derart ausgebildet, dass das Rahmenmaterial **20** nach dem Aufbringen in vertikaler Richtung die Halbleiterchips **1** mit den Wellenlängenkonversionselementen **3** überragt. Beim Formprozess kann das Rahmenmaterial **20** auch an den Rückseiten der Halbleiterchips **1** in Zwischenräumen zwischen der Klebefolie **91** und den Halbleiterchips **1** aufgebracht werden. Beim oder nach dem Aufbringen des Rahmenmaterials **20** wird dieses ausgehärtet, so dass das Rahmenmaterial **2** einen zusammenhängenden Körper auf dem temporären Träger **90** bildet, in dem die Licht emittierenden Halbleiterchips **1** angeordnet und fixiert sind.

**[0057]** Für den Formprozess wird ein Formwerkzeug verwendet, das geeignete Ausbuchtungen, beispielsweise in Form von inselförmigen oder stegförmigen Erhebungen, aufweist. Hierdurch können im Rahmenmaterial **20** Kanäle ausgebildet werden, die die oben beschriebenen Kanäle in den Rahmenelementen der später fertiggestellten Licht emittierenden Bauelemente bilden. In **Fig. 4E** ist ausschnittsweise ein Schnitt entlang der in **Fig. 4D** gezeigten Schnittebene EE gezeigt, in dem die Kanäle **7** im Rahmenmaterial **20** erkennbar sind.

**[0058]** Wie in **Fig. 4F** gezeigt ist, erfolgt anschließend ein Durchtrennen des Rahmenmaterials **20** zwischen den Halbleiterchips **1** zur Bildung der Rahmenelemente **2**. Der temporäre Träger **90** kann hierzu beispielsweise geeignete Markierungen aufweisen. Durch das Durchtrennen werden Seitenflächen der Rahmenelemente **2** gebildet, die Teile der oben in Verbindung mit den vorherigen Figuren beschriebenen lateral begrenzenden Seitenflächen der später fertiggestellten Licht emittierenden Bauelemente **100** sind. In **Fig. 4G** ist eine ausschnittsweise Ansicht entlang der in **Fig. 4F** angedeuteten Blickrichtung **99** auf Seitenflächen **23** von Rahmenelementen **2** gezeigt.

**[0059]** Anschließend wird, wie in **Fig. 4H** gezeigt ist, eine Mehrzahl von optischen Elementen **4** auf der Mehrzahl von Rahmenelementen **2** aufgebracht und befestigt, beispielsweise mittels eines Klebstoffs. Jedes der optischen Elemente **4** wird genau einem Licht emittierenden Halbleiterchip **1** zugeordnet.

**[0060]** Im Anschluss erfolgt ein Ablösen, beispielsweise ein thermisches Ablösen, der fertiggestellten Licht emittierenden Bauelemente **100** vom temporären Träger **90**. Es können weitere Verfahrensschritte durchgeführt werden, beispielsweise Relaminierungs- und Plasmabehandlungsschritte wie etwa Plasma-Glazing zur Reduzierung der Klebrigkeit des Silikons der Rahmenelemente. Darüber hinaus kann ein Testen sowie eine Sortierung der Bauelemente **100** im Folienverbund sowie ein anschließendes Taping erfolgen.

**[0061]** In den **Fig. 5A** bis **Fig. 5E** sind Verfahrensschritte eines Verfahrens zur Herstellung eines Licht emittierenden Bauelements **100**, insbesondere einer Mehrzahl von Licht emittierenden Bauelementen, gezeigt, das Modifikationen im Vergleich zum vorherigen Ausführungsbeispiel aufweist.

**[0062]** Wie beim vorher beschriebenen Verfahren wird ein temporärer Träger **90** mit einer Klebefolie **91** bereitgestellt, auf dem Licht emittierende Halbleiterchips **1** angeordnet werden. Wie im vorherigen Ausführungsbeispiel können die Halbleiterchips **1** mit jeweils einem Wellenlängenkonversionselement **3** bereitgestellt werden. Alternativ hierzu ist es auch möglich, dass die Halbleiterchips **1** ohne Wellenlängenkonversionselement **3** bereitgestellt und auf dem temporären Träger **90** aufgebracht werden. Im Unterschied zum vorherigen Ausführungsbeispiel werden die Halbleiterchips **1**, wie in **Fig. 5A** gezeigt ist, zusätzlich mit einer temporären Beschichtung **8** bereitgestellt, die einen Kunststoff, insbesondere ein Resist, aufweisen oder daraus sein kann. Besonders bevorzugt kann die temporäre Beschichtung **8** durch ein Fotoresist oder ein Polyvinylalkohol-Resist gebildet sein. Die temporäre Beschichtung **8** wird ganzflächig auf der Oberseite des Wellenlängenkonversionselements **3** oder, bei nicht vorhandenem Wellen-

längenkonversionselement, auf der Lichtauskoppelfläche der Licht emittierenden Halbleiterchips **1** aufgebracht.

**[0063]** Wie in **Fig. 5B** gezeigt ist, erfolgt ein Umhüllen der Halbleiterchips **1** zusammen mit den Wellenlängenkonversionselementen **3** und den temporären Beschichtungen **8** mit einem Rahmenmaterial **20** in der oben beschriebenen Weise, wobei das Rahmenmaterial **20** nach dem Aufbringen eine Höhe aufweist, die der Höhe der Oberseite der temporären Beschichtung **8** entspricht. Das Rahmenmaterial **20** kann somit nach dem lateralen Umhüllen die temporären Beschichtungen **8** lateral formschlüssig umgeben und in einer vertikalen Richtung mit den temporären Beschichtungen **8** abschließen. Im Vergleich zum vorherigen Ausführungsbeispiel kann ein Formprozess wie etwa Vergießen verwendet werden, da durch den Formprozess keine Strukturen im Rahmenmaterial ausgebildet werden müssen.

**[0064]** In einem weiteren Verfahrensschritt werden mittels eines Sägeprozesses Kanäle von der Oberseite her in das Rahmenmaterial **20** und in die temporären Beschichtungen **8** eingebracht, wie in **Fig. 5C** gezeigt ist. In **Fig. 5D** ist ein entsprechender Ausschnitt des in **Fig. 5C** dargestellten Verbunds in einer Schnittebene parallel zur Zeichnungsebene gezeigt, die zwischen den Licht emittierenden Halbleiterchips und somit im Rahmenmaterial **20** liegt.

**[0065]** Anschließend werden, wie in **Fig. 5E** gezeigt ist, die temporären Beschichtungen entfernt, beispielsweise durch ein Fotoresist-Stripping oder im Fall von Polyvinylalkohol mittels Wasser. Anschließend werden die in Verbindung mit den **Fig. 4H** und **Fig. 4I** beschriebenen Verfahrensschritte zur Fertigstellung der Licht emittierenden Bauelemente durchgeführt.

**[0066]** Die in den in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Merkmale und Ausführungsbeispiele können gemäß weiteren Ausführungsbeispielen miteinander kombiniert werden, auch wenn nicht alle Kombinationen explizit beschrieben sind. Weiterhin können die in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispiele alternativ oder zusätzlich weitere Merkmale gemäß der Beschreibung im allgemeinen Teil aufweisen.

**[0067]** Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

## Bezugszeichenliste

1	Licht emittierender Halbleiterchip
2	Rahmenelement
3	Wellenlängenkonversionselement
4	optisches Element
6	Spalt
7	Kanal
8	temporäre Beschichtung
10	Lichtauskoppelfläche
11	Halbleiterkörper
12	Kontakt
13	Seitenfläche
20	Rahmenmaterial
23	Seitenfläche
31	Unterseite
32	Oberseite
33	Seitenfläche
41	Unterseite
42	Oberseite
43	Seitenfläche
90	Träger
91	Klebefolie
99	Blickrichtung
100	Licht emittierendes Bauelement

## Patentansprüche

1. Licht emittierendes Bauelement (100), aufweisend

- einen Licht emittierenden Halbleiterchip (1) mit einer Lichtauskoppelfläche (10) und
- ein optisches Element (4) über der Lichtauskoppelfläche (10), wobei der Licht emittierende Halbleiterchip (1) lateral von einem Rahmenelement (2) formschlüssig umgeben ist, wobei das optische Element (4) auf dem Rahmenelement (2) montiert ist, wobei das Rahmenelement (2) die Lichtauskoppelfläche (10) in einer vertikalen Richtung derart überragt, dass zumindest in einem Teilbereich ein gasgefüllter Spalt (6) zwischen der Lichtauskoppelfläche (10) und dem optischen Element (4) vorhanden ist, und wobei das Rahmenelement (2) einen Kanal (7) aufweist, der den Spalt (6) mit einer das Licht emittierende Bauelement (100) umgebenden Atmosphäre verbindet.

2. Licht emittierendes Bauelement (100) nach dem vorherigen Anspruch, wobei ein Wellenlängenkonversionselement (3) auf der Lichtauskoppelfläche (10) aufgebracht ist.

3. Licht emittierendes Bauelement (100) nach dem vorherigen Anspruch, wobei der Licht emittierende Halbleiterchip (1) und das Wellenlängenkonversionselement (3) gemeinsam lateral vom Rahmenelement (2) formschlüssig umgeben sind.

4. Licht emittierendes Bauelement (100) nach einem der beiden vorherigen Ansprüche, wobei das Rahmenelement das Wellenlängenkonversionselement (3) in einer vertikalen Richtung derart überragt, dass zumindest in einem Teilbereich der gasgefüllte Spalt (6) zwischen dem Wellenlängenkonversionselement (3) und dem optischen Element (4) vorhanden ist.

5. Licht emittierendes Bauelement (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Rahmenelement (2) ein reflektierendes Material aufweist.

6. Licht emittierendes Bauelement (100) nach dem vorherigen Anspruch, wobei das optische Element (4) in der Unterseite (41) eine von einem Rand umschlossene Vertiefung aufweist.

7. Licht emittierendes Bauelement (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das optische Element (4) ein Linsenelement ist.

8. Licht emittierendes Bauelement (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das optische Element (4) mittels eines Klebstoffs auf dem Rahmenelement (2) befestigt ist.

9. Licht emittierendes Bauelement (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Spalt (6) luftgefüllt ist.

10. Licht emittierendes Bauelement (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Licht emittierende Halbleiterchip (1) als Flip-Chip ausgebildet ist und auf einer der Lichtauskoppelfläche (10) gegenüberliegenden Rückseite elektrisch kontaktierbar ist.

11. Verfahren zur Herstellung eines Licht emittierenden Bauelements (100) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche mit den Schritten:

- Bereitstellung einer Mehrzahl von Licht emittierenden Halbleiterchips (1) auf einem temporären Träger (90) derart, dass die Lichtauskoppelflächen (10) der Licht emittierenden Halbleiterchips (1) dem temporären Träger (90) abgewandt sind,
- laterales Umhüllen der Licht emittierenden Halbleiterchips (1) mit einem Rahmenmaterial (20), so dass das Rahmenmaterial (20) jeden der Licht emittieren-

den Halbleiterchips (1) lateral formschlüssig umgibt und die Lichtauskoppelflächen (10) in einer vertikalen Richtung überragt,

- Durchtrennen des Rahmenmaterials (20) zur Bildung einer Mehrzahl von Rahmenelementen (2) und  
- Aufbringen einer Mehrzahl von optischen Elementen (4) auf den Rahmenelementen (2), wobei beim Aufbringen des Rahmenmaterials (20) oder beim Durchtrennen des Rahmenmaterials (20) Kanäle (7) im Rahmenmaterial (20) erzeugt werden, so dass jedes Rahmenelement (2) nach dem Durchtrennen zumindest einen Kanal (7) aufweist.

12. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, bei dem das Ausbilden der Kanäle (7) und das Durchtrennen jeweils in einem Sägeschnitt erfolgt.

13. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem das Ausbilden der Kanäle (7) im Rahmen eines Formverfahrens zum Aufbringen des Rahmenmaterials (20) erfolgt.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, bei dem vor dem lateralen Umhüllen mit dem Rahmenmaterial (20) auf den Lichtauskoppelflächen (10) temporäre Beschichtungen (8) aufgebracht werden, die vor dem Anordnen der optischen Elemente (4) entfernt werden.

15. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, bei dem das Rahmenmaterial (20) nach dem lateralen Umhüllen die temporären Beschichtungen lateral formschlüssig umgibt und in einer vertikalen Richtung mit den temporären Beschichtungen abschließt.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1A

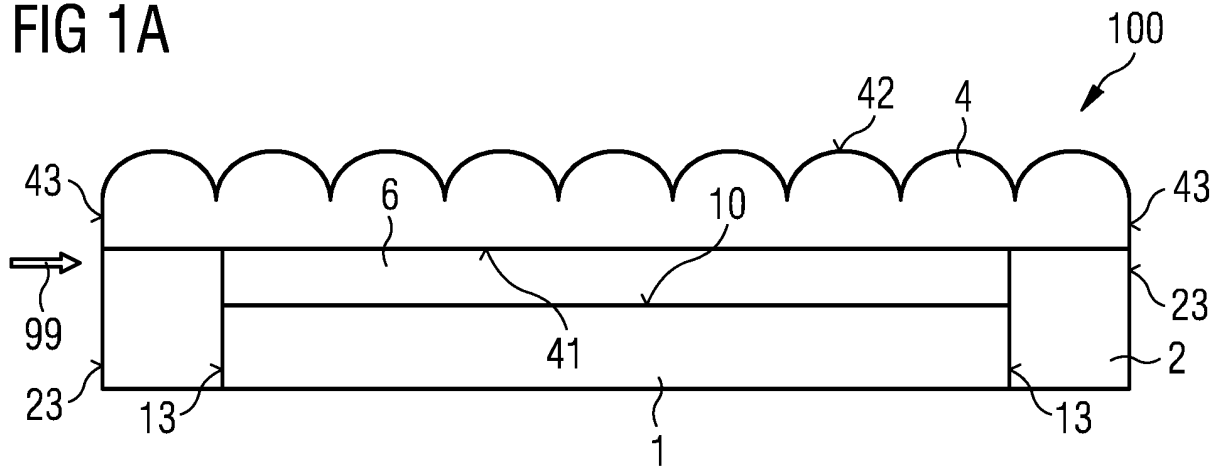


FIG 1B

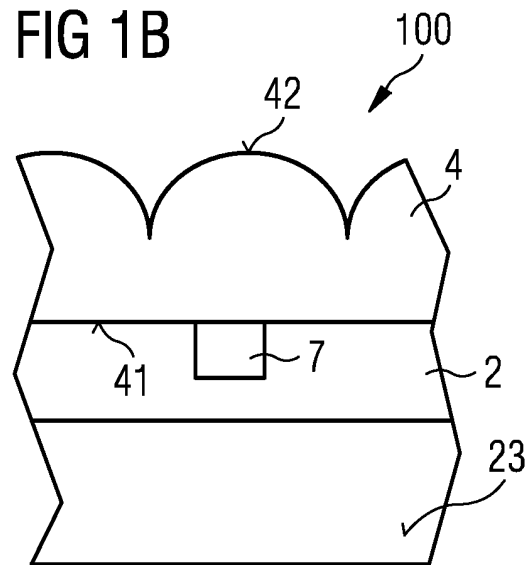


FIG 2

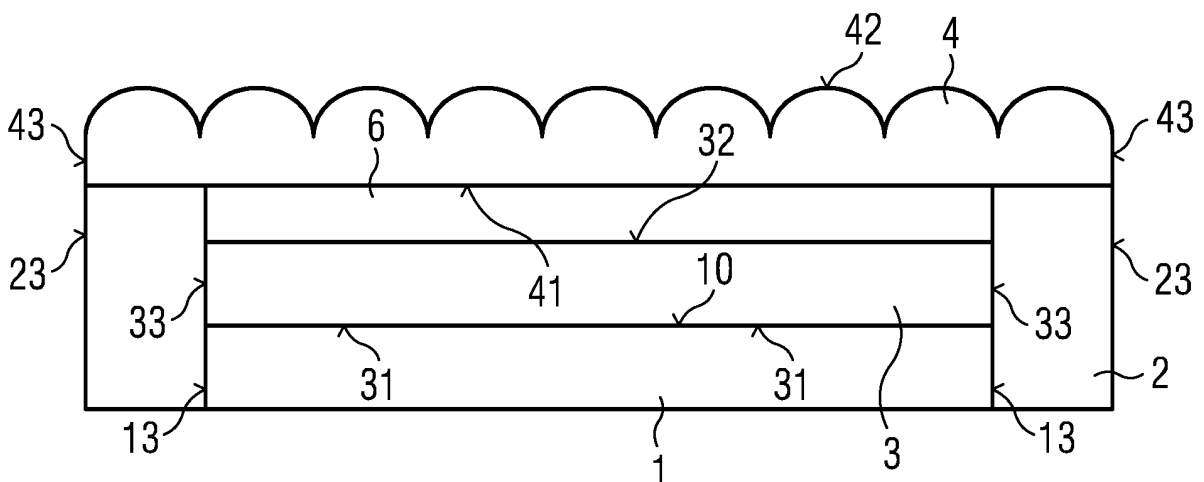


FIG 3

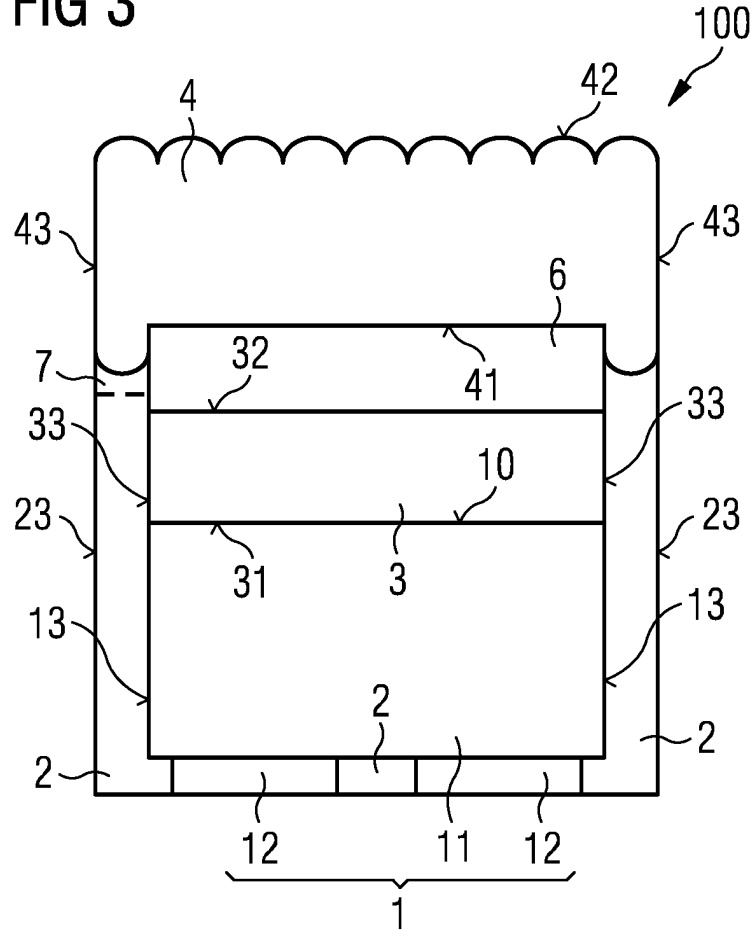


FIG 4A



FIG 4B

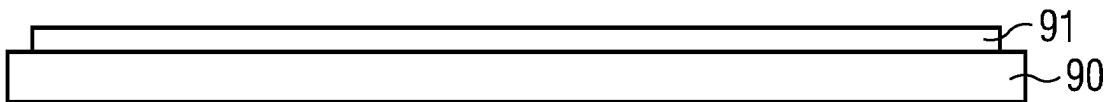


FIG 4C

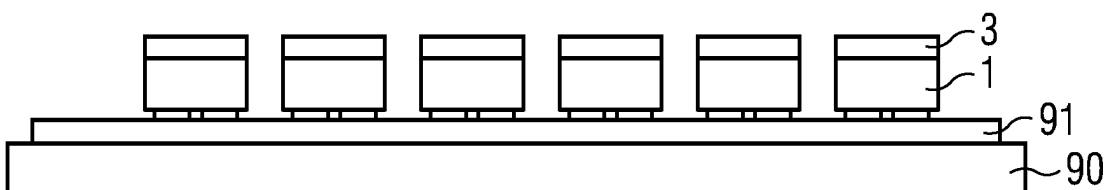


FIG 4D

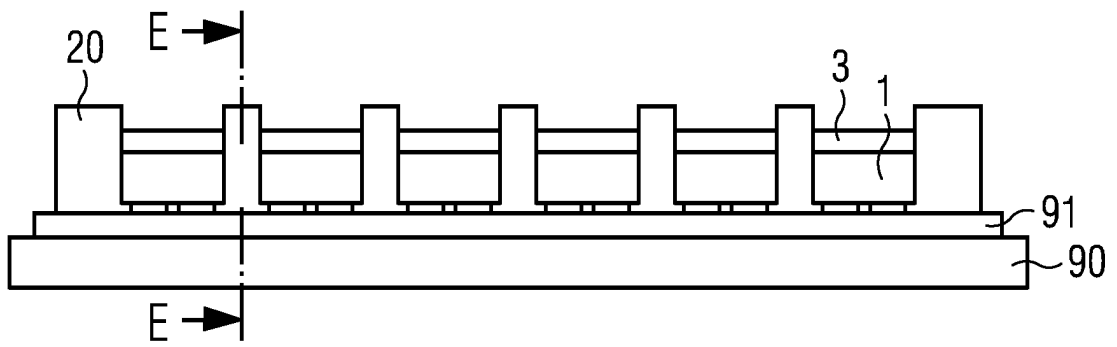


FIG 4E

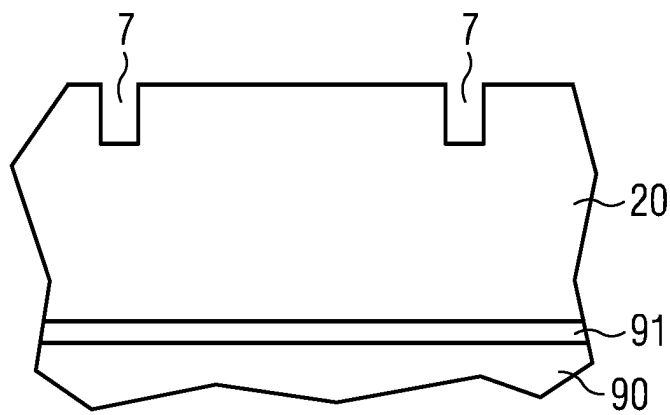


FIG 4F

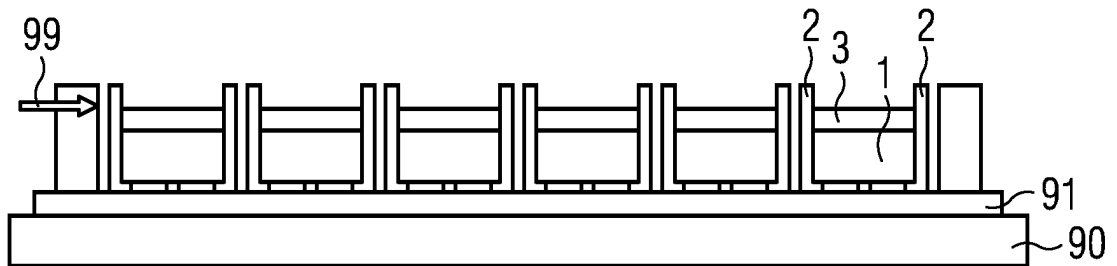


FIG 4G

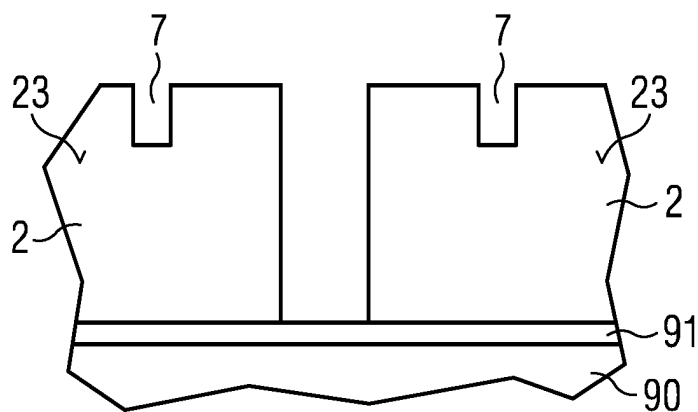


FIG 4H

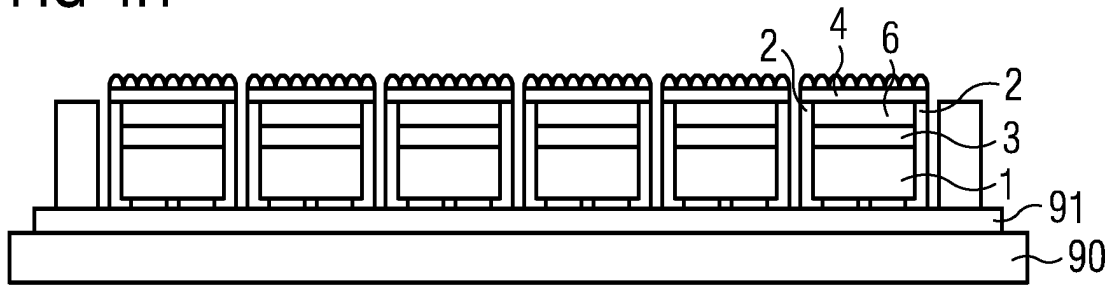


FIG 4I

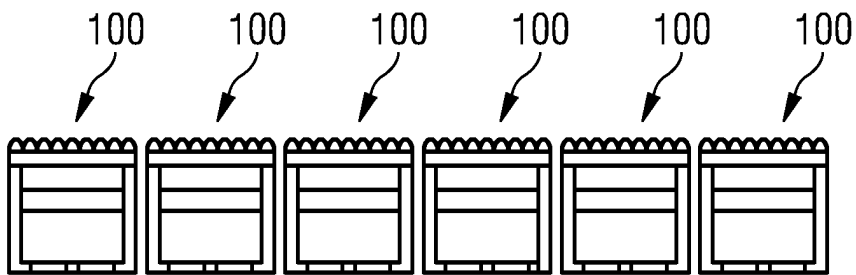


FIG 5A

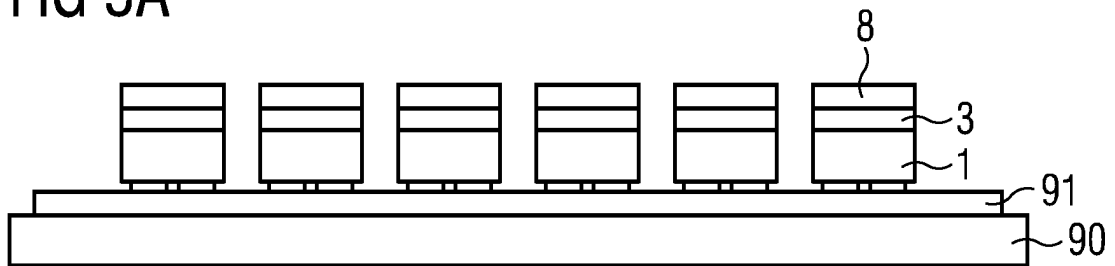


FIG 5B

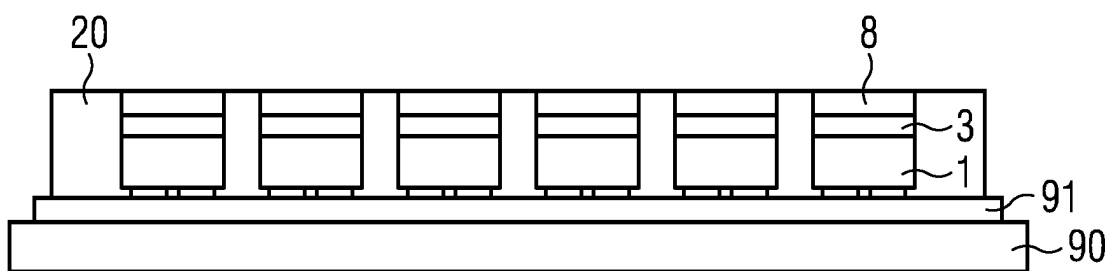


FIG 5C

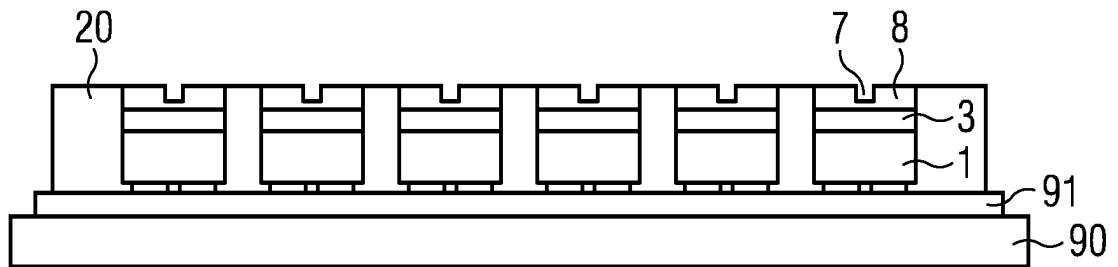


FIG 5D

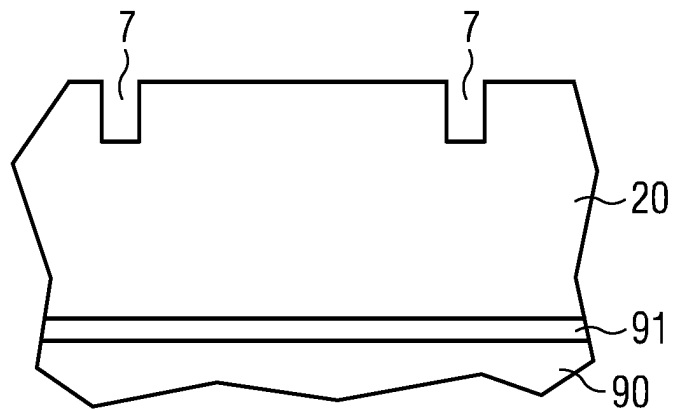


FIG 5E

