

Beschreibung

[0001] Es werden ein Licht emittierendes Halbleiterbauelement und ein Verfahren zur Herstellung eines Licht emittierenden Halbleiterbauelements angegeben.

[0002] Es sind Licht emittierende Halbleiterchips bekannt, deren elektrische Anschlüsse alle auf einer Hauptfläche angeordnet sind, über die die Halbleiterchips jeweils auf Trägern montiert werden. Solche Halbleiterchips, die den Vorteil aufweisen, dass für den elektrischen Anschluss beispielsweise keine zusätzlichen elektrischen Kontakte, etwa in Form von Bonddrähten, mehr notwendig sind, werden auch als so genannte „Flip-Chips“ bezeichnet.

[0003] Da ein Flip-Chip typischerweise nur über seine elektrischen Anschlüsse auf einem Träger montiert wird, ergibt sich das Problem einer effektiven Entwärmung des Halbleiterchips während des Betriebs.

[0004] Es ist bekannt, einen Flip-Chip beispielsweise auf ein Keramiksubstrat zu montieren, wobei die elektrischen Anschlüsse auf entsprechende Leiterbahnen des Keramiksubstrats aufgesetzt und an diese angeschlossen werden. Der Vorteil eines Keramiksubstrats liegt darin, dass es elektrisch isolierend und gut Wärme leitend ist und dass der thermische Ausdehnungskoeffizient so gewählt werden kann, dass er ähnlich dem Halbleiterchip ist. Zum Anschluss des Halbleiterchips an die Leiterbahnen des Keramiksubstrats bieten sich verschiedene Möglichkeiten an, beispielsweise Löten, Gold-auf-Gold-Ultraschall-Bonden, Kleben oder Sintern bei einer niedrigen Temperatur (LTS: "low temperature sintering"). Demgegenüber stehen jedoch erhöhte Kosten, insbesondere bei großflächigen Keramiksubstraten, sowie eine problematische Anpassung des thermischen Wärmeausdehnungskoeffizienten an eine weitere Wärmesenke, eine so genannte Second-Level-Heatsink, beispielsweise eine Metallkernplatine, auf die der montierte Halbleiterchip mit dem Keramiksubstrat montiert wird.

[0005] Weiterhin sind Gehäuse der so genannten QFN-Bauart (QFN: "quad flat no leads") bekannt, die Leiterrahmenteile in einem Kunststoffgehäuse aufweisen, auf denen beispielsweise ein Flip-Chip montiert werden kann. In diesem Fall können Verbindungsmöglichkeiten, wie sie für das Keramiksubstrat beschrieben sind, verwendet werden, jedoch weist ein QFN-Gehäuse eine bessere Wärmeleitung als ein Keramiksubstrat auf und ist auch kostengünstiger als dieses. Weiterhin ist die Anpassung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten an eine Second-Level-Heatsink besser als im Falle eines Keramiksubstrats. Nachteilig ist bei einem QFN-Gehäuse jedoch, dass der thermische Ausdehnungskoeffizient

des Gehäuses deutlich von dem des Halbleiterchips abweicht, was zu Zuverlässigkeitsproblemen führen kann. Außerdem sind die erreichbaren minimalen Strukturgrößen bei QFN-Gehäusen durch die minimale Ätzbreite eines Leiterrahmens begrenzt und betragen beispielsweise bei einem 200 µm dicken Leiterrahmen mehr als 100 µm.

[0006] Um eine elektrisch isolierende Montageseite für ein QFN-Gehäuse zu erreichen, muss zusätzlich eine dielektrische Schicht, beispielsweise aus diamantartigem Kohlenstoff (DLC: „diamond-like carbon“) oder Polyimid, aufgebracht werden, die beispielsweise mit einer zusätzlichen Metallschicht bedeckt werden muss, um das QFN-Gehäuse beispielsweise durch Löten montieren zu können. Dadurch kann zwar eine elektrische Isolation der Unterseite des QFN-Gehäuses erreicht werden, jedoch sind für die Isolierung geeignete Werkstoffe mit höheren Kosten und oft auch mit einer schlechteren thermischen Leitfähigkeit verbunden.

[0007] Unter einem erhöhten Aufwand in der Prozesstechnik ist es auch möglich, ein QFN-Gehäuse mit einer geeigneten elektrischen Isolierung auf einer dem Halbleiterchip zugewandten Seite auszuführen.

[0008] Zumindest eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen ist es, ein Licht emittierendes Halbleiterbauelement anzugeben. Zumindest eine weitere Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen ist es, ein Verfahren zur Herstellung eines Licht emittierenden Halbleiterbauelements anzugeben.

[0009] Diese Aufgaben werden durch einen Gegenstand und ein Verfahren gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst. 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.

[0010] Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist ein Licht emittierendes Halbleiterbauelement einen Licht emittierenden Halbleiterchip auf, der eine Halbleiterschichtenfolge mit einem aktiven Bereich zur Erzeugung von Licht aufweist. 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 eine Haupterstreckungsebene auf.

[0011] Der Licht emittierende Halbleiterchip weist insbesondere zwei Hauptoberflächen auf, die senkrecht zur Aufwachsrichtung angeordnet sind. Eine der Hauptoberflächen ist als Lichtauskoppelfläche ausgebildet, über die das im Betrieb erzeugte Licht abgestrahlt wird. Weiterhin weist der Halbleiterchip eine der Lichtauskoppelfläche gegenüber liegende Rückseitenfläche auf, die die zweite Hauptoberfläche des Halbleiterchips bildet. Die Lichtauskoppelfläche und die Rückseitenfläche 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 Seitenfläche und/oder die Rückseitenfläche abgestrahlt werden.

[0012] Der Licht emittierende Halbleiterchip kann je nach Wellenlänge 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 gelbe Strahlung ist beispielsweise eine Halbleiterschichtenfolge auf Basis von $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{P}$ geeignet und für kurzwellige sichtbare, 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. Weiterhin kann eine Halbleiterschichtenfolge basierend auf einem Antimonid, beispielsweise InSb , GaSb , AlSb oder eine Kombination daraus, geeignet sein für langwellige Infrarotstrahlung.

[0013] Das Aufwachssubstrat kann ein Isolatormaterial oder ein Halbleitermaterial, beispielsweise ein oben genanntes Verbindungshalbleitermaterialsystem, umfassen. Insbesondere kann das Aufwachssubstrat Saphir, GaAs , GaP , GaN , InP , SiC , Si und/oder Ge umfassen oder aus einem solchen Material sein.

[0014] Die Halbleiterschichtenfolge des Licht emittierenden Halbleiterchips kann einen aktiven Bereich aufweisen, beispielsweise einen herkömmlichen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, eine Einfach-Quantentopfstruktur (SQW-Struktur) oder eine Mehrfach-Quantentopfstruktur (MQW-Struktur). Die Bezeichnung Quantentopfstruktur umfasst im Rahmen der Anmeldung insbesondere jegliche Struktur, bei der Ladungsträger durch Einschluss ("confinement") eine Quantisierung ihrer Energiezustände erfahren können. Insbesondere beinhaltet die Bezeichnung Quantentopfstruktur keine Angabe über die Dimensionalität der Quantisierung. Sie umfasst somit unter anderem Quantentröge, Quantendrähte und Quantenpunkte und jede Kombination dieser Strukturen. Die Halbleiterschichtenfolge kann neben dem aktiven Bereich weitere funktionelle Schichten und funktionelle Bereiche umfassen, etwa p- oder n-dotierte

Ladungsträgertransportschichten, undotierte oder p- oder n-dotierte Confinement-, Cladding- oder Wellenleiterschichten, Barrierschichten, Planarisierungsschichten, Pufferschichten, Schutzschichten und/oder Elektroden sowie Kombinationen daraus aufweisen. Die hier beschriebenen Strukturen den aktiven Bereich oder die weiteren funktionellen Schichten und Bereiche betreffend sind dem Fachmann insbesondere hinsichtlich Aufbau, Funktion und Struktur bekannt und werden von daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

[0015] 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 vereinzelt werden, wobei durch die Vereinzelnung die Seitenflächen der Halbleiterchips gebildet werden können.

[0016] Weiterhin kann die Halbleiterschichtenfolge vor dem Vereinzeln auf ein Trägersubstrat übertragen werden und das Aufwachssubstrat kann gedünnt werden, also zumindest teilweise oder ganz entfernt werden.

[0017] Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind auf der Rückseitenfläche des Halbleiterchips zumindest zwei elektrische Kontaktschichten und eine thermische Kontaktschicht ausgebildet, wobei die thermische Kontaktschicht von den zumindest zwei elektrischen Kontaktschichten elektrisch isoliert ist. Insbesondere weist der Licht emittierende Halbleiterchip elektrische und thermische Kontaktschichten nur auf der Rückseitenfläche auf, während die anderen Flächen des Halbleiterchips, insbesondere die Lichtauskoppelfläche, frei von Kontaktschichten ist.

[0018] Die thermische Kontaktschicht ist insbesondere potenzialfrei ausgebildet. Mit anderen Worten ist die thermische Kontaktschicht von der Halbleiterschichtenfolge des Halbleiterchips elektrisch isoliert. Hierzu kann der Halbleiterchip zwischen der Halbleiterschichtenfolge und der thermischen Kontaktschicht eine elektrisch isolierende Schicht aufweisen, die beispielsweise Siliziumdioxid, Diamant oder Aluminiumoxid aufweist und mit einer Dicke von größer oder gleich 100 nm aufgebracht wird. Bei der Herstellung des Halbleiterchips können hierzu die Halbleiterschichtenfolge auf einem Substrat aufgebracht und die elektrisch isolierende Schicht in Form einer Passivierungsschicht auf einer dem Substrat, insbesondere dem Aufwachssubstrat, gegenüber liegenden Seite der Halbleiterschichtenfolge gebildet werden. Alternativ hierzu ist es auch möglich, dass die elektrisch isolierende Schicht durch ein Substrat gebildet ist, auf dem die Halbleiterschichtenfolge angeordnet ist, beispielsweise ein Trägersubstrat, etwa ein Keramik-

substrat. Die thermische Kontaktschicht wird in diesem Fall auf der der Halbleiterschichtenfolge gegenüber liegenden Seite des Substrats ausgebildet.

[0019] Die elektrischen Kontaktschichten können beispielsweise direkt auf der Halbleiterschichtenfolge, also in unmittelbarem Kontakt mit der Halbleiterschichtenfolge, angeordnet sein. Weiterhin ist es auch möglich, dass die elektrischen Kontaktschichten auf einer elektrisch isolierenden Schicht angeordnet sind und über elektrische Durchführungen, so genannte Vias, mit der Halbleiterschichtenfolge elektrisch verbunden sind. Weist der Halbleiterchip zwei elektrische Kontaktschichten auf, so dienen diese dem Anlegen einer elektrischen Spannung an den gesamten Halbleiterchip. Weist der Halbleiterchip mehr als zwei elektrische Kontaktschichten auf, so kann der Halbleiterchip auch mehrere getrennt voneinander ansteuerbare Leuchtsegmente aufweisen.

[0020] Die elektrischen Kontaktschichten sowie die thermische Kontaktschicht weisen insbesondere eines oder mehrere Metalle oder Metalllegierungen oder Metallschichtenfolgen auf. Besonders bevorzugt sind die elektrischen Kontaktschichten und die thermische Kontaktschicht gleich ausgebildet.

[0021] Beispielsweise können die Kontaktschichten Ti, Pt, Pd, Au oder Mischungen, Legierungen oder Schichtkombinationen daraus aufweisen. Die elektrischen Kontaktschichten und die thermischen Kontaktschichten können besonders bevorzugt beispielsweise eine Haftvermittlerschicht, beispielsweise Ti, und eine Montageschicht, beispielsweise Au, aufweisen. Dazwischen kann weiterhin auch eine Barrierschicht, beispielsweise Pt und/oder Pd, angeordnet sein.

[0022] Die elektrischen Kontaktschichten und die thermische Kontaktschicht können bei der Fertigung des Licht emittierenden Halbleiterchips aufgebracht werden und vor der Ausbildung des weiter unten beschriebenen Trägerkörpers als Teil des Halbleiterchips bereitgestellt werden. Weiterhin können die Kontaktschichten beispielsweise durch ein Galvanikverfahren auch nach dem weiter unten beschriebenen Umformen des Halbleiterchips mit dem Formkörper und vor dem Herstellen der weiter unten beschriebenen Anschlüsselemente ausgebildet werden.

[0023] Im Vergleich zu bekannten Halbleiterchips, die in Form von Flip-Chips ausgeführt sind und nur elektrische Anschlussschichten aufweisen, über die gleichzeitig auch die Wärme aus dem Halbleiterchip abgeführt werden muss, weist der hier beschriebene Halbleiterchip zusätzlich zu den elektrischen Kontaktschichten die thermische Kontaktschicht auf, die einen großflächigen thermischen Anschluss des Halbleiterchips an eine Wärmesenke ermöglichen kann,

sodass die Anforderungen bezüglich Wärmeableitung an die elektrischen Kontaktschichten klein oder sogar vernachlässigbar ist. Dadurch, dass die thermische Kontaktschicht von den elektrischen Kontaktschichten und der Halbleiterschichtenfolge elektrisch isoliert ist, ist es möglich, den Halbleiterchip mit der thermischen Kontaktschicht auf eine beliebige Oberfläche mit einem beliebigen Potenzial aufzusetzen, insbesondere, wenn die elektrisch isolierende Schicht zwischen der thermischen Kontaktschicht und der Halbleiterschichtenfolge sicher gegen elektrische Durchbrüche ausgebildet ist.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsform nimmt die thermische Kontaktschicht eine größere Fläche als die elektrischen Kontaktschichten auf der Rückseitenfläche des Halbleiterchips ein. Dies kann insbesondere bedeuten, dass ein Großteil der Fläche der Rückseitenfläche durch die thermische Kontaktschicht gebildet wird, besonders bevorzugt im Wesentlichen der Teil der Rückseitenfläche, der nicht von den elektrischen Kontaktschichten bedeckt ist.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Licht emittierende Halbleiterbauelement einen Trägerkörper auf, der den Licht emittierenden Halbleiterchip trägt und über den die im Betrieb im Licht emittierenden Halbleiterchip erzeugte Wärme abgeführt werden kann. Der Trägerkörper kann beispielsweise geeignet sein, auf eine weitere Wärmesenke, also eine so genannte Second-Level-Heat-sink, beispielsweise in Form einer metallischen Wärmesenke, einer Metallkernplatine oder einer Leiterplatte, angeordnet zu werden.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Trägerkörper einen Formkörper auf, der die Seitenflächen des Halbleiterchips formschlüssig und unmittelbar bedeckt. Der Formkörper ist insbesondere an den Halbleiterchip angeformt und umgibt den Halbleiterchip in einer lateralen Richtung, also in einer Richtung entlang der Haupterstreckungsebene der Lichtauskoppelfläche des Halbleiterchips. Insbesondere kann der Formkörper so ausgebildet sein, dass die Lichtauskoppelfläche des Halbleiterchips nicht bedeckt ist. Die Seitenflächen des Halbleiterchips können ganz oder von der Rückseitenfläche aus gesehen bis zu einer gewissen Höhe in Richtung der Lichtauskoppelfläche bedeckt sein, sodass der Formkörper eine Oberseite aufweist, die zur Lichtauskoppelfläche zurückgesetzt ist. Besonders bevorzugt können die Seitenflächen ganz bedeckt sein, sodass der Formkörper eine Oberseite aufweist, die bündig mit der Lichtauskoppelfläche abschließt. Weiterhin kann auch die Rückseitenfläche, also insbesondere die der Halbleiterschichtenfolge gegenüber liegenden Flächen der Kontaktschichten elektrischen Kontaktschichten, frei vom Formkörper sein. Weiterhin kann der Formkörper mit seiner Oberseite auch die Lichtauskoppelfläche überragen oh-

ne die Lichtauskoppelfläche zu überdecken. Dadurch kann die mechanische Stabilität des Trägerkörpers erhöht werden. Weiterhin kann dadurch eine Vertiefung über der Lichtauskoppelfläche gebildet werden, in der beispielsweise ein Wellenlängenkonversionselement angeordnet werden kann. Weiterhin ist es auch möglich, dass der Formkörper die Lichtauskoppelfläche überdeckt, so dass der Halbleiterchip im Trägerkörper eingebettet und vom Trägerkörper ganz umschlossen ist. Der Formkörper kann über Lichtauskoppelfläche beispielsweise so ausgebildet sein, dass er geeignete optische Eigenschaft aufweist.

[0027] Der Formkörper kann insbesondere ein Kunststoffmaterial aufweisen, bevorzugt ein Silikon, ein Epoxid, ein Epoxid-Silikon-Hybridmaterial, einen Polyester, oder ein niederschmelzendes Glas oder eine niederschmelzende Glaskeramik. Mit „niederschmelzend“ werden hier solche Gläser und Glaskeramiken bezeichnet, die sich in einem Formprozess bei Temperaturen verarbeiten lassen, bei denen der Halbleiterchip nicht geschädigt wird. Insbesondere kann der Formkörper ein mechanisch stabilisierendes Element bilden, das die Stabilität des Trägerkörpers im Wesentlichen bewirkt. Durch den Formkörper ist der Halbleiterchip insbesondere im Trägerkörper eingebettet.

[0028] Der Formkörper kann insbesondere in einem Formprozess, beispielsweise mittels Spritzens, Gießens, Drückens, Auflaminierens einer Folie oder dergleichen erfolgen. Besonders bevorzugt kann der Formkörper durch einen Spritzpress-Prozess ("transfer molding"), beispielsweise einen Folien-Spritzpress-Prozess, gebildet werden. Weist das Licht emittierende Halbleiterbauelement eine Mehrzahl von Licht emittierenden Halbleiterchips auf, so können diese in einen gemeinsamen Trägerkörper eingebettet sein und somit mit einem gemeinsamen Formkörper in einem Verfahrensschritt umformt werden.

[0029] Ein Verfahren zur Herstellung eines hier beschriebenen Formkörpers ist beispielsweise in der Druckschrift WO 2011/015449 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich vollumfänglich durch Rückbezug aufgenommen wird.

[0030] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Formkörper optisch reflektierend ausgebildet. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass optisch reflektierende Partikel in ein Matrixmaterial des Formkörpers, insbesondere eines der oben genannten Materialien für den Formkörper, eingebracht sind. Licht, das an den Seitenflächen des Licht emittierenden Halbleiterchips austritt, kann dann vom Formkörper reflektiert werden. Weiterhin ist es möglich, dass der Formkörper lichtdurchlässig ausgebildet ist. Dies kann insbesondere vorteilhaft für den Fall von Licht emittierenden Halbleiterchips sein, die

einen großen Anteil ihres Lichts durch die Seitenflächen emittieren. Für den Fall, dass der Licht emittierende Halbleiterchip das erzeugte Licht im Wesentlichen oder ausschließlich über die Lichtauskoppelfläche abstrahlt, oder für den Fall, dass Verluste durch das durch die Seitenfläche emittierte Licht in Kauf genommen werden, kann der Formkörper beispielsweise auch Licht absorbierend ausgebildet sein und beispielsweise ein schwarzes Epoxidharz aufweisen, das im Vergleich zu einem weißen Epoxidharz eine größere mechanische Stabilität aufweist.

[0031] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der Trägerkörper an der Rückseitenfläche des Halbleiterchips elektrische Anschlusselemente und ein thermisches Anschlusselement. Die elektrischen Anschlusselemente stehen dabei in unmittelbarem Kontakt mit den elektrischen Kontaktschichten des Halbleiterchips. Das thermische Anschlusselement des Trägerkörpers steht in unmittelbarem Kontakt mit der thermischen Kontaktschicht des Halbleiterchips. „In unmittelbarem Kontakt“ bedeutet, dass ein Anschlusselement mit einer Kontaktschicht ohne weitere Zwischenschicht oder ein weiteres Verbindungsmaterial zwischen diesen in Kontakt steht. Weiterhin bildet das thermische Anschlusselement zumindest teilweise eine dem Halbleiterchip abgewandte Montagefläche des Halbleiterbauelements.

[0032] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die elektrischen Anschlusselemente und das thermische Anschlusselement galvanisch auf dem Halbleiterchip aufgebracht. Hierzu werden die elektrischen und das thermische Anschlusselement nach dem Ausbilden des Formkörpers auf der Rückseitenfläche des Halbleiterchips auf den jeweiligen Kontaktschichten des Halbleiterchips galvanisch aufgebracht. Hierdurch sind kleine Strukturbreiten in der Größenordnung von 50 µm möglich, sodass das Licht emittierende Halbleiterbauelement mit kompakten Abmessungen hergestellt werden kann. Weiterhin können bei Galvanikverfahren die Formen und Abmessungen der elektrischen Anschlusselemente und des thermischen Anschlusselements frei wählbar sein, sodass diese beispielsweise gewünschten Kundenspezifikationen entsprechen können.

[0033] Die elektrischen Anschlusselemente können weiterhin auch teilweise auf dem Formkörper aufgebracht werden und sich somit von den elektrischen Kontaktschichten in einer lateralen Richtung wegstrecken.

[0034] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weisen die elektrischen Anschlusselemente und das thermische Anschlusselement Kupfer und/oder Nickel auf. Bevorzugt werden die Anschlusselemente durch Kupfer gebildet, das sich prozesstechnisch einfach durch ein Galvanikverfahren aufbringen lässt.

[0035] Zur elektrischen Kontaktierung der elektrischen Anschlusselemente im Trägerkörper kann der Trägerkörper zumindest eine elektrische Durchföhrung aufweisen, die elektrischen mit einem elektrischen Anschlusselement verbunden ist. Eine elektrische Durchföhrung kann beispielsweise durch den Formk6rper hindurch ragen und als so genannter Via im Formk6rper ausgebildet sein. Die elektrische Durchföhrung kann in diesem Fall beim Umformen des Halbleiterchips mit dem Formk6rper in den Formk6rper integriert werden. Weiterhin ist es auch m6glich, dass die elektrische Durchföhrung im Formk6rper nach dem Umformen des Halbleiterchips ausgebildet wird. Der Formk6rper kann beispielsweise f6r jedes elektrische Anschlusselement eine elektrische Durchföhrung aufweisen, sodass die elektrischen Anschlusselemente und damit die elektrischen Kontaktschichten des Halbleiterchips von der Oberseite des Formk6rpers, also neben der Lichtauskoppelfl6che des Licht emittierenden Halbleiterchips, kontaktierbar sind. Alternativ hierzu ist es auch m6glich, dass beispielsweise eine elektrische Durchföhrung zur Montagefl6che des Halbleiterbauelements ausgebildet ist. Hierzu kann beispielsweise auch das thermische Anschlusselement eine 6ffnung aufweisen, durch die die elektrische Durchföhrung hindurch ragt.

[0036] Es ist weiterhin m6glich, dass f6r jedes elektrische Anschlusselement eine elektrische Durchföhrung im Tr6gerk6rper vorhanden ist, die zur Montagefl6che reicht, sodass das Licht emittierende Halbleiterbauelement über die Montagefl6che elektrisch kontaktierbar ist. Weiterhin ist es auch m6glich, dass ein elektrisches Anschlusselement über eine elektrische Durchföhrung von der Oberseite des Formk6rpers beziehungsweise des Tr6gerk6rpers her kontaktierbar ist, w6hrend ein weiteres elektrisches Kontaktelement von der Montagefl6che des Tr6gerk6rpers her kontaktierbar ist.

[0037] Gem6ß einer weiteren Ausföhrungsform sind die elektrischen Anschlusselemente im Inneren des Tr6gerk6rpers angeordnet. Das bedeutet insbesondere, dass die elektrischen Anschlusselemente im Tr6gerk6rper eingebettet sind und nicht direkt, sondern nur durch elektrische Durchföhrungen von außen kontaktierbar sind.

[0038] Im Fall, dass das Licht emittierende Halbleiterbauelement von der Oberseite des Tr6gerk6rpers her elektrisch kontaktierbar ist, bildet das thermische Anschlusselement bevorzugt die gesamte Montagefl6che des Halbleiterbauelements. Mit anderen Worten wird die Unterseite des Tr6gerk6rpers abschlieÙlich durch das thermische Anschlusselement gebildet.

[0039] Das thermische Anschlusselement kann insbesondere eine Dicke in Richtung von der R6cksei-

tenfl6che des Halbleiterchips zur Montagefl6che aufweisen, die gr6ßer als die Dicke der elektrischen Anschlusselemente ist, sodass das thermische Anschlusselement die elektrischen Anschlusselemente 6berragt. Besonders bevorzugt 6berragt das thermische Anschlusselement die elektrischen Anschlusselemente auch in einer lateralen Richtung, sodass sich der Querschnitt des thermischen Anschlusselements in einer Richtung vom Halbleiterchip zur Montagefl6che verbreitert. Hierdurch kann eine Erh6hung der thermischen Leitf6higkeit beziehungsweise eine Verringerung des thermischen Widerstands erreicht werden, wodurch eine effektive W6rmeableitung aus dem Halbleiterchip erm6glicht werden kann.

[0040] Gem6ß einer weiteren Ausföhrungsform ist zwischen den elektrischen Anschlusselementen und dem thermischen Anschlusselement ein elektrisch isolierendes Material angeordnet. Dies kann beispielsweise durch ein organisches Material, insbesondere ein Polymermaterial, gebildet werden. Beispielsweise kann das elektrisch isolierende Material durch ein Material basierend auf Benzocyclobuten (BCB) gebildet werden.

[0041] Gem6ß einer weiteren Ausföhrungsform ist auf der Lichtauskoppelfl6che des Licht emittierenden Halbleiterchips ein Wellenl6ngenkonversionselement angeordnet. Das Wellenl6ngenkonversionselement kann dabei vor oder nach dem Umformen des Halbleiterchips mit dem Formk6rper auf der Lichtauskoppelfl6che angeordnet werden und insbesondere durch eine Schicht mit einem oder mehreren Wellenl6ngenkonversionsstoffen gebildet werden. Im Falle einer Mehrzahl von Licht emittierenden Halbleiterchips im Tr6gerk6rper kann den Halbleiterchips ein gemeinsames Wellenl6ngenkonversionselement nachgeordnet sein oder alternativ dazu jedem der Halbleiterchips ein eigens zugeordnetes Wellenl6ngenkonversionselement.

[0042] Das Wellenl6ngenkonversionselement weist insbesondere zumindest einen oder mehrere Wellenl6ngenkonversionsstoffe auf, die geeignet sind, das von dem Licht emittierenden Halbleiterchip oder einer Mehrzahl von Licht emittierenden Halbleiterchips emittierte Licht zumindest teilweise in ein Licht mit einer anderen Wellenl6nge umzuwandeln, sodass das Licht emittierende Halbleiterbauelement ein Mischlicht aus dem prim6r von dem Halbleiterchip emittierten Licht und dem umgewandelten sekund6ren Licht abstrahlen kann. Beispielsweise kann ein Licht emittierender Halbleiterchip blaues Licht emittieren, das von einem Wellenl6ngenkonversionselement zumindest teilweise in gr6nes und rotes und/oder gelbes Licht umgewandelt wird, sodass das Halbleiterbauelement im Betrieb weiÙes Licht abstrahlen kann. Das Wellenl6ngenkonversionselement kann beispielsweise in Form von Partikel aufgebracht werden, die in einem Matrixmaterial wie beispielsweise

einem Kunststoff, etwa Silikon, oder Keramik eingebettet sind. Weiterhin ist es auch möglich, dass das Wellenlängenkonversionselement als Keramikplättchen ausgeführt ist, das den Wellenlängenkonversionsstoff enthält oder aus einem keramischen Wellenlängenkonversionsstoff besteht. Das Wellenlängenkonversionselement kann insbesondere unmittelbar auf die Lichtauskoppelfläche aufgebracht werden.

[0043] Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind im Formkörper eine Mehrzahl von Licht emittierenden Halbleiterchips lateral nebeneinander angeordnet. Das bedeutet insbesondere, dass das Licht emittierende Halbleiterbauelement in einer Aufsicht auf die Lichtauskoppelflächen der Halbleiterchips und die Oberseite des Formkörpers beziehungsweise des Trägerkörpers die Halbleiterchips nebeneinander aufweist. Die Licht emittierenden Halbleiterchips können insbesondere durch elektrische Anschlusselemente im Formkörper miteinander verschaltet sein. Weiterhin kann der Trägerkörper besonders bevorzugt ein zusammenhängendes thermisches Anschlusselement aufweisen, mit dem die thermischen Kontaktschichten der Halbleiterchips in unmittelbarem Kontakt stehen, sodass die in den Halbleiterchips im Betrieb erzeugte Wärme durch das gemeinsame thermische Anschlusselement zur Montagefläche abgeleitet werden kann.

[0044] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist ein Verfahren zur Herstellung eines Licht emittierenden Halbleiterbauelements die folgenden Schritte auf:

A) Bereitstellen eines Licht emittierenden Halbleiterchips mit einer Halbleiterschichtenfolge, mit einer Lichtauskoppelfläche, mit einer der Lichtauskoppelfläche gegenüber liegenden Rückseitenfläche und mit die Lichtauskoppelfläche und die Rückseitenfläche verbindenden Seitenflächen, wobei auf der Rückseitenfläche des Halbleiterchips zwei elektrische Kontaktschichten und eine thermische Kontaktschicht angeordnet sind, die von den elektrischen Kontaktschichten und der Halbleiterschichtenfolge elektrisch isoliert ist;

B) Ausbilden eines Trägerkörpers für den Halbleiterchip mit den Teilschritten:

B1) Umformen des Halbleiterchips mit einem Formkörper, der die Seitenflächen des Halbleiterchips formschlüssig und unmittelbar bedeckt;

B2) Ausbilden von elektrischen Anschlusselementen in unmittelbarem Kontakt mit den elektrischen Kontaktschichten des Halbleiterchips und eines thermischen Anschlusselements in unmittelbarem Kontakt mit der thermischen Kontaktschicht des Halbleiterchips durch ein Galvanikverfahren, wobei das thermische Anschlusselement mit einer derartigen Dicke aufgebracht wird, dass es eine dem Halbleiterchip abgewandte Montagefläche des Halbleiterbauelements bildet.

[0045] Die in Verbindung mit dem Licht emittierenden Halbleiterbauelement beschriebenen Merkmale und Ausführungsformen gelten gleichermaßen für das Verfahren zur Herstellung des Licht emittierenden Halbleiterbauelements und umgekehrt.

[0046] Bei dem hier beschriebenen Licht emittierenden Halbleiterbauelement und dem Verfahren zur Herstellung dieses kann durch das thermische Anschlusselement des Trägerkörpers, das in direktem Kontakt zur thermischen Kontaktschicht des Licht emittierenden Halbleiterchips steht, eine gute Wärmeableitung aus dem Halbleiterchip erreicht werden. Das hier beschriebene Verfahren zeichnet sich besonders dadurch aus, dass der hier beschriebene Trägerkörper kostengünstiger als beispielsweise ein keramischer Trägerkörper ist und das durch das thermische Kontaktelement im Trägerkörper eine Anpassung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Trägerkörpers und damit des Licht emittierenden Halbleiterbauelements an eine so genannte Second-Level-Heatsink besser möglich ist als beispielsweise im Falle eines Keramiksubstrats. Aufgrund des Galvanikverfahrens zur Herstellung der elektrischen und thermischen Anschlusselemente sind kleinere Strukturgrößen als beispielsweise im Falle eines QFN-Gehäuses möglich, sodass das hier beschriebene Licht emittierende Halbleiterbauelement kleinere Abmessungen aufweisen kann. Im Falle einer Mehrzahl von Licht emittierenden Halbleiterchips ist eine prozess-technisch einfache Verschaltung der Halbleiterchips über das Galvanikverfahren möglich.

[0047] Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen.

[0048] Es zeigen:

[0049] [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) schematische Darstellungen eines Licht emittierenden Halbleiterbauelements gemäß einem Ausführungsbeispiel,

[0050] [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) schematische Darstellungen von Licht emittierenden Halbleiterchips gemäß weiteren Ausführungsbeispielen,

[0051] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung eines Licht emittierenden Halbleiterbauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel und

[0052] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung eines Licht emittierenden Halbleiterbauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

[0053] 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.

[0054] In den **Fig. 1A** und **Fig. 1B** ist ein Licht emittierendes Halbleiterbauelement **100** gemäß einem Ausführungsbeispiel gezeigt. Die **Fig. 1B** zeigt eine Schnittdarstellung des in **Fig. 1A** gezeigten Halbleiterbauelements **100** entlang der in **Fig. 1A** angedeuteten Schnittebene A-A. In **Fig. 1B** deuten die gepunkteten Linien die Querschnitte der elektrischen Anschlüsselemente **24** und des thermischen Anschlüsselements **25** direkt unmittelbar unterhalb des Halbleiterchips **1** an.

[0055] Das Licht emittierende Halbleiterbauelement **100** weist einen Licht emittierenden Halbleiterchip **1** auf, der von einem Trägerkörper **2** getragen wird.

[0056] Der Licht emittierende Halbleiterchip **1** weist eine Halbleiterschichtenfolge auf, die zumindest eine aktive Schicht umfasst, die im Betrieb des Halbleiterchips Licht abstrahlt. Weiterhin kann der Licht emittierende Halbleiterchip **1** ein Substrat in Form eines Aufwachssubstrats oder eines Trägersubstrats aufweisen, auf dem die Halbleiterschichtenfolge angeordnet ist. Der Übersichtlichkeit halber sind die Halbleiterschichtenfolge und das Substrat des Halbleiterchips **1** in **Fig. 1A** nicht gezeigt. In Verbindung mit den **Fig. 2A** und **Fig. 2B** sind Ausführungsbeispiele für Licht emittierende Halbleiterchips **1** gezeigt, die weiter unten beschrieben sind.

[0057] Das im Betrieb erzeugte Licht wird über eine Lichtauskoppelfläche **11** abgestrahlt. Gegenüber der Lichtauskoppelfläche **11** weist der Halbleiterchip **1** eine Rückseitenfläche **12** auf. Die Lichtauskoppelfläche **11** und die Rückseitenfläche **12** sind über Seitenflächen **13** miteinander verbunden. Das im Betrieb erzeugte Licht kann zusätzlich zur Lichtauskoppelfläche **11** auch durch die Seitenflächen und/oder durch Teile der Rückseitenfläche **12** abgestrahlt werden. An der Rückseitenfläche **12** weist der Halbleiterchip **1** zwei elektrische Kontaktschichten **14** auf, über die der Halbleiterchip **1** und insbesondere die Halbleiterschichtenfolge des Halbleiterchips **1** elektrisch kontaktiert werden kann. Weiterhin weist der Halbleiterchip **1** eine thermische Kontaktschicht **15** auf, die elektrisch isoliert zu den elektrischen Kontaktschichten **14** und zur Halbleiterschichtenfolge des Halbleiterchips **1** ist. Die thermische Kontaktschicht **15** ist somit potenzialfrei im Halbleiterchip **1** ausgebildet.

[0058] Wie aus **Fig. 1B** ersichtlich ist, bildet die thermische Kontaktschicht **15** bevorzugt einen Großteil der Rückseitenfläche **12** des Halbleiterchips, sodass ein großflächiger thermischer Anschluss des Halblei-

terchips möglich ist. Insbesondere ist die thermische Kontaktschicht **15** derart ausgebildet, dass sie bis auf die elektrischen Kontaktschichten **14** sowie Spalte zur elektrischen Isolation der thermischen Kontaktschicht **15** von den elektrischen Kontaktschichten **14** die gesamte Rückseitenfläche **12** des elektrischen Halbleiterchips bildet.

[0059] Der Trägerkörper **2** weist einen Formkörper **20** auf, der die Seitenflächen **13** des Halbleiterchips **1** formschlüssig und unmittelbar bedeckt. Der Formkörper **20** kann dabei derart ausgebildet sein, dass er, wie in **Fig. 1A** gezeigt ist, die Seitenflächen **13** des Halbleiterchips **1** komplett bedeckt. Alternativ hierzu kann es auch möglich sein, dass die Seitenflächen **13** des Halbleiterchips **1** nur teilweise vom Formkörper **20** bedeckt sind, sodass diese eine geringere Höhe als der Halbleiterchip **1** aufweisen kann. Besonders bevorzugt bedeckt der Formkörper **20** nicht die Lichtauskoppelfläche **11** des Halbleiterchips **1** und weist eine Oberseite **21** auf, die, wie in **Fig. 1A** gezeigt ist, bündig mit der Lichtauskoppelfläche **11** abschließt.

[0060] Weiterhin kann der Formkörper **20** mit seiner Oberseite **21** die Lichtauskoppelfläche **11** überragen ohne die Lichtauskoppelfläche **11** zu überdecken. Dadurch kann die mechanische Stabilität des Trägerkörpers **2** erhöht werden. Weiterhin kann dadurch eine Vertiefung über der Lichtauskoppelfläche **11** gebildet werden, in der beispielsweise ein Wellenlängenkonversionselement **3** angeordnet werden kann.

[0061] Alternativ zum gezeigten Ausführungsbeispiel kann der Formkörper **20** die Lichtauskoppelfläche **11** auch überdecken, so dass der Halbleiterchip **1** im Trägerkörper **2** eingeschlossen und von diesem allseitig umgeben ist. Der Formkörper **20** kann über der Lichtauskoppelfläche **11** beispielsweise gezielt ausgeformt oder materialspezifisch ausgebildet sein, beispielsweise linsenförmig oder mit Füllstoffen versehen, um gewünschte optische Eigenschaften, beispielsweise eine gewünschte Lichtbündelung oder -streuung, aufzuweisen.

[0062] Der Formkörper **20** ist an den Halbleiterchip **1** angeformt und weist ein in einem Formprozess verarbeitbares Material, beispielsweise ein Epoxid, ein Silikon, ein Silikon-Epoxid-Hybridmaterial oder einen Polyester, auf oder ist daraus sein. Je nach Abstrahleigenschaften des Halbleiterchips **1** kann der Formkörper **20** transparent, Licht absorbierend, Licht reflektierend oder Licht streuend ausgebildet sein und entsprechende Partikel und/oder Füllstoffe im vorgenannten Material aufweisen.

[0063] Auf der Lichtauskoppelfläche **11** des Halbleiterchips und damit auf der Oberseite **21** des Trägerkörpers **2** beziehungsweise des Formkörpers **20** kann ein Wellenlängenkonversionselement **3** aufge-

bracht sein, das zumindest einen Teil des vom Licht emittierenden Halbleiterchip **1** erzeugten Lichts in ein dazu unterschiedliches Licht umwandeln kann.

[0064] Zur Herstellung des Licht emittierenden Halbleiterbauelements **100** wird der Halbleiterchip **1** bereitgestellt.

[0065] In den [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) sind hierzu Ausführungsbeispiele für Licht emittierende Halbleiterchips **1** gezeigt, die jeweils für das Licht emittierende Halbleiterbauelement **100** vorgesehen sein können und die jeweils ein Substrat **16** aufweisen, auf dem eine Halbleiterschichtenfolge **17** mit einem aktiven Bereich angeordnet ist.

[0066] In [Fig. 2A](#) ist ein Licht emittierender Halbleiterchip **1** gezeigt, bei dem das Substrat **16** durch das Aufwachssubstrat zur Herstellung der Halbleiterschichtenfolge **17** gebildet wird. Durch eine Strukturierung der Halbleiterschichtenfolge **17** können elektrische Kontaktschicht **14** auf derselben Seite der Halbleiterschichtenfolge **17** angeordnet werden.

[0067] Weiterhin weist der Halbleiterchip **1** auf der Halbleiterschichtenfolge **17** eine thermische Kontaktschicht **15** auf, die durch eine elektrisch isolierende Schicht **18** gebildet durch eine Passivierungsschicht **19** von der Halbleiterschichtenfolge **17** elektrisch isoliert ist. Die Passivierungsschicht weist bevorzugt Siliziumdioxid, Diamant oder Aluminiumoxid und eine Dicke von größer oder gleich **100** nm auf.

[0068] Der Licht emittierende Halbleiterchip **1** in [Fig. 2B](#) hingegen weist als Substrat **16** ein als Träger-substrat ausgebildetes Keramiksubstrat auf, auf das die Halbleiterschichtenfolge **17** nach dem Aufwachsen auf einem Aufwachssubstrat übertragen wurde. Auf der der Halbleiterschichtenfolge **17** abgewandten Seite des Substrats **16** sind die elektrischen Kontaktschichten **14** aufgebracht und über elektrische Durchführungen **141** mit der Halbleiterschichtenfolge **17** kontaktiert. Das Bezugszeichen **142** bezeichnet eine elektrische Isolation einer der Durchführungen **141** zur Kontaktierung der dem Substrat **16** abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge **17**.

[0069] Auf der der Halbleiterschichtenfolge **17** abgewandten Seite des Substrats **16** ist weiterhin die thermische Kontaktschicht **15** aufgebracht, wobei das Substrat **16** hierbei die elektrisch isolierende Schicht **18** bildet, um die thermische Kontaktschicht **15** von der Halbleiterschichtenfolge **17** elektrisch zu isolieren.

[0070] Nach der Bereitstellung des Licht emittierenden Halbleiterchips **1** wird der Trägerkörper **2** hergestellt. Hierzu werden in einem ersten Teilschritt die Seitenflächen **13** des Halbleiterchips **1** formschlüssig und unmittelbar mit dem Material des Formkörpers **20**

bedeckt. Dies erfolgt durch ein Umformen des Halbleiterchips mit dem Formkörper **20** in einem Formprozess, im gezeigten Ausführungsbeispiel insbesondere durch einen Spritzpress-Prozess,

[0071] In einem weiteren Verfahrensschritt zur Herstellung des Trägerkörpers **2** werden in unmittelbarem Kontakt mit den Kontaktschichten **14**, **15** des Halbleiterchips Anschlusselemente **24**, **25** ausgebildet. Hierzu werden die elektrischen Anschlusselemente **24** sowie ein Teil des thermischen Anschlusselements **25** mittels eines Galvanikverfahrens auf den elektrischen Kontaktschichten **14** sowie auf der thermischen Kontaktschicht **15** aufgebracht. Wie aus [Fig. 1A](#) ersichtlich ist, können die elektrischen Anschlusselemente **24** vom Halbleiterchip **1** weg führend auch teilweise auf dem Formkörper **20** aufgebracht werden.

[0072] Anschließend wird ein elektrisch isolierendes Material **26** aufgebracht, das die elektrischen Anschlusselemente **24** sowie den bereits aufgetragenen Teil des thermischen Anschlusselements **25** bedeckt. Das elektrisch isolierende Material **26** wird über dem schon aufgetragenen Teil des thermischen Anschlusselements **25** wieder entfernt, sodass dieses durch eine Fortführung des Galvanikverfahrens weiter verstärkt werden kann. Insbesondere ist es dadurch möglich, die thermischen Anschlusselemente **24** im elektrisch isolierenden Material **26** und damit im Trägerkörper **2** einzubetten und das thermische Anschlusselement **25** mit einer sich vergrößernden Breite herzustellen. Das thermische Anschlusselement **25** kann dadurch so ausgebildet werden, dass es dicker als die elektrischen Anschlusselemente **24** ist und die elektrischen Anschlusselemente **24** zusätzlich zu einer vertikalen Richtung auch in einer lateralen Richtung überragt. Das elektrisch isolierende Material **26** wird insbesondere durch ein fotostrukturierbares Material wie etwa einen fotostrukturierbaren Lack gebildet, beispielsweise durch ein Polymer auf Basis von BCB.

[0073] Die elektrischen Anschlusselemente **24** und das thermische Anschlusselement **25** weisen insbesondere Kupfer und/oder Nickel auf. Bevorzugt werden die Anschlusselemente **24**, **25** durch Kupfer gebildet, das sich prozesstechnisch einfach durch ein Galvanikverfahren aufbringen lässt.

[0074] Durch das Galvanikverfahren ist eine prozesstechnisch einfache Verbindung der Anschlusselemente **24**, **25** mit den Kontaktschichten **14**, **15** möglich, die kleine Strukturbreiten in der Größenordnung von etwa 50 µm erlaubt. Im Falle von dünnen Anschlusselementen **24**, **25** kann eine geringe Stressbelastung, beispielsweise hervorgerufen durch thermische Verspannungen, auf den Halbleiterchip **1** erreicht werden, während das im Vergleich zu den elektrischen Anschlusselementen **24** deutlich dicke-

re thermische Anschlusselement **25** eine gute Wärmeleitfähigkeit ermöglicht. Dadurch, dass die thermische Kontaktschicht **15** potenzialfrei, also elektrisch isoliert, auf der Halbleiterschichtenfolge **17** des Halbleiterchips **1** ausgebildet ist, ist das thermische Anschlusselement **25** ebenfalls elektrisch isoliert von der Halbleiterschichtenfolge **17** des Halbleiterchips **1**, sodass eine zusätzliche elektrische Isolation des thermischen Anschlusselements **25** nicht nötig ist.

[0075] Die elektrische Kontaktierung der elektrischen Anschlusselemente **24** von außen kann, wie im gezeigten Ausführungsbeispiel, durch elektrische Durchführungen **27** im Formkörper **20** erfolgen. Diese können in Form von so genannten Vias ausgebildet sein, die beispielsweise als diskrete Elemente zusammen mit dem Licht emittierenden Halbleiterchip **1** bereitgestellt und mit dem Formkörper **20** umformt werden. Weiterhin ist es auch möglich, im Formkörper **20** Öffnungen vorzusehen oder auszubilden, die mit einem elektrisch leitenden Material zur Ausbildung der elektrischen Durchführungen zumindest teilweise oder gänzlich gefüllt werden. Durch die elektrischen Durchführungen **27** ist es möglich, den Licht emittierenden Halbleiterchip **1** und damit das Licht emittierende Halbleiterbauelement **100** von der Oberseite **21** des Trägerkörpers **2** her zu kontaktieren, sodass das thermische Anschlusselement **25** bevorzugt die gesamte der Oberseite **21** gegenüber liegende Montagefläche **22** bildet.

[0076] Das Licht emittierende Halbleiterbauelement **100** kann besonders bevorzugt im Verbund mit weiteren Halbleiterbauelementen hergestellt werden. Hierzu können eine Mehrzahl von Licht emittierenden Halbleiterchips **1** mit einem gemeinsamen Formkörper **20** umformt werden. Nach dem Ausbilden der elektrischen und thermischen Anschlusselemente **24**, **25** sowie gegebenenfalls der elektrischen Durchführungen **27** und damit der Fertigstellung eines Trägerkörperverbunds kann dieser in einzelne Halbleiterbauelemente **100** zerteilt werden. Durch das Vereinzeln werden Seitenflächen des Trägerkörpers **2** erzeugt, welche Spuren eines Materialabtrags aufweisen können, beispielsweise in Form von Sägerillen oder Schleifspuren, die vom Vereinzeln herrühren.

[0077] In [Fig. 3](#) ist ein Licht emittierendes Halbleiterbauelement **200** gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel gezeigt, das im Vergleich zum Licht emittierenden Halbleiterbauelement **100** eine elektrische Kontaktierung von der Montagefläche **22** her ermöglicht. Hierzu weist das thermische Anschlusselement **25** Öffnungen auf, in denen elektrische Durchführungen **27** angeordnet und durch das elektrisch isolierende Material **26** vom thermischen Anschlusselement **25** isoliert sind.

[0078] Weiterhin ist es auch möglich, sowohl auf der Oberseite **21** als auch auf der Unterseite bzw. Montagefläche **22** elektrische Anschlussmöglichkeiten in Form von Durchführungen **27** vorzusehen.

[0079] Durch das Galvanikverfahren zum Aufbringen der elektrischen Anschlusselemente **24** und des thermischen Anschlusselements **25** sowie durch die Anordnung von elektrischen Durchführungen **27** im Formkörper **20** und/oder im thermischen Anschlusselement **25** kann die Montagefläche **22** hinsichtlich der thermischen und elektrischen Anschlussmöglichkeiten beliebig ausgestaltet werden.

[0080] In [Fig. 3](#) ist ein Ausschnitt eines weiteren Ausführungsbeispiels für ein Licht emittierendes Halbleiterbauelement **300** gezeigt, das im Vergleich zu den vorherigen Ausführungsbeispielen eine Mehrzahl von Halbleiterchips **1** aufweist, die von einem gemeinsamen Formkörper **20** umformt sind.

[0081] Die Halbleiterchips **1** sind über elektrische Anschlusselemente **24** im Trägerkörper **20** miteinander verschaltet. Weiterhin weist das Licht emittierende Halbleiterbauelement **300** ein thermisches Anschlusselement **25** auf, an das die thermischen Kontaktschichten **15** der Halbleiterchips **1** unmittelbar angrenzen, sodass das thermische Anschlusselement **25** als zusammenhängendes thermisches Anschlusselement ausgebildet sein kann, das die von den Halbleiterchips **1** im Betrieb erzeugte Wärme abführen kann.

[0082] Die in den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen und Merkmale können auch miteinander kombiniert werden. Zusätzlich oder alternativ zu den in den Ausführungsbeispielen gezeigten Merkmalen können die Licht emittierenden Halbleiterbauelemente **100**, **200**, **300** auch weitere Merkmale gemäß der Beschreibung im allgemeinen Teil aufweisen.

[0083] 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.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2011/015449 A1 [[0029](#)]

Patentansprüche

1. Licht emittierendes Halbleiterbauelement (**100, 200, 300**), aufweisend

zumindest einen Licht emittierenden Halbleiterchip (**1**) mit einer Halbleiterschichtenfolge (**17**), einer Lichtauskoppelfläche (**11**), einer der Lichtauskoppelfläche (**11**) gegenüber liegenden Rückseitenfläche (**12**) und Seitenflächen (**13**), die die Lichtauskoppelfläche (**11**) und die Rückseitenfläche (**12**) verbinden, und

einem Trägerkörper (**2**), der einen Formkörper (**20**) aufweist, der die Seitenflächen (**13**) des Halbleiterchips (**1**) formschlüssig und unmittelbar bedeckt, wobei auf der Rückseitenfläche (**12**) des Halbleiterchips (**1**) zwei elektrische Kontaktschichten (**14**) und eine thermische Kontaktschicht (**15**) ausgebildet sind,

wobei die thermische Kontaktschicht (**15**) von den elektrischen Kontaktschichten (**14**) und der Halbleiterschichtenfolge (**17**) elektrisch isoliert ist, wobei der Trägerkörper (**2**) an der Rückseitenfläche (**12**) des Halbleiterchips (**1**) elektrische Anschlusselemente (**24**) in unmittelbarem Kontakt mit den elektrischen Kontaktschichten (**14**) des Halbleiterchips (**1**) und ein thermisches Anschlusselement (**25**) in unmittelbarem Kontakt mit der thermischen Kontaktschicht (**15**) des Halbleiterchips (**1**) aufweist und wobei das thermische Anschlusselement (**25**) zumindest teilweise eine dem Halbleiterchip (**1**) abgewandte Montagefläche (**22**) des Halbleiterbauelements (**100, 200, 300**) bildet.

2. Licht emittierendes Halbleiterbauelement (**100, 200, 300**) nach Anspruch 1, wobei der Formkörper (**20**) die Lichtauskoppelfläche (**11**) nicht bedeckt.

3. Licht emittierendes Halbleiterbauelement (**100, 200, 300**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Formkörper (**20**) bündig mit der Lichtauskoppelfläche (**11**) abschließt.

4. Licht emittierendes Halbleiterbauelement (**100, 200, 300**) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei auf der Lichtauskoppelfläche (**11**) ein Wellenlängenkonversionselement (**3**) angeordnet ist.

5. Licht emittierendes Halbleiterbauelement (**100, 200, 300**) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Trägerkörper (**2**) zwischen den elektrischen Anschlusselementen (**24**) und dem thermischen Anschlusselement (**25**) ein elektrisch isolierendes Material (**26**) aufweist.

6. Licht emittierendes Halbleiterbauelement (**100, 200, 300**) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die elektrischen Anschlusselemente (**24**) im Inneren des Trägerkörpers (**2**) angeordnet sind.

7. Licht emittierendes Halbleiterbauelement (**100, 200, 300**) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die elektrischen Anschlusselemente (**24**) teilweise auf dem Formkörper (**20**) aufgebracht sind.

8. Licht emittierendes Halbleiterbauelement (**100, 200, 300**) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das thermische Anschlusselement (**25**) die elektrischen Anschlusselemente (**24**) in einer lateralen Richtung überragt.

9. Licht emittierendes Halbleiterbauelement (**100, 200, 300**) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die elektrischen Anschlusselemente (**24**) und das thermische Anschlusselement (**25**) galvanisch auf dem Halbleiterchip (**1**) aufgebracht sind.

10. Licht emittierendes Halbleiterbauelement (**100, 200, 300**) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Formkörper (**20**) zumindest eine elektrische Durchführung (**27**) aufweist, die elektrisch mit einem elektrischen Anschlusselement (**24**) verbunden ist.

11. Licht emittierendes Halbleiterbauelement (**100, 200, 300**) nach Anspruch 10, wobei das thermische Anschlusselement die (**25**) gesamte Montagefläche (**22**) des Halbleiterbauelements (**100, 200, 300**) bildet.

12. Licht emittierendes Halbleiterbauelement (**100, 200, 300**) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Halbleiterchip (**1**) zwischen der Halbleiterschichtenfolge (**17**) und der thermischen Kontaktschicht (**15**) eine elektrisch isolierende Schicht (**18**) aufweist.

13. Licht emittierendes Halbleiterbauelement (**100, 200, 300**) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die thermische Kontaktschicht (**15**) eine größere Fläche als die elektrischen Kontaktschichten (**14**) auf der Rückseitenfläche (**12**) des Halbleiterchips (**1**) einnimmt.

14. Licht emittierendes Halbleiterbauelement (**100, 200, 300**) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei im Formkörper (**20**) eine Mehrzahl von Licht emittierenden Halbleiterchips (**1**) lateral nebeneinander angeordnet sind und der Trägerkörper (**2**) ein zusammenhängendes thermisches Anschlusselement (**25**) aufweist, mit dem die thermischen Kontaktschichten (**15**) der Halbleiterchips (**1**) in unmittelbarem Kontakt stehen.

15. Verfahren zur Herstellung eines Licht emittierenden Halbleiterbauelements (**100, 200, 300**) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14 mit den Schritten: A) Bereitstellen eines Licht emittierenden Halbleiterchips (**1**) mit einer Halbleiterschichtenfolge (**17**), mit einer Lichtauskoppelfläche (**11**), mit einer der Lichtauskoppelfläche (**11**) gegenüber liegenden Rücksei-

tenfläche (12) und mit die Lichtauskoppelfläche (11) und die Rückseitenfläche (12) verbindenden Seitenflächen (13), wobei auf der Rückseitenfläche (12) des Halbleiterchips (1) zwei elektrische Kontaktschichten (14) und eine thermische Kontaktschicht (15) angeordnet sind und die thermische Kontaktschicht (15) von den elektrischen Kontaktschichten (14) und der Halbleiterschichtenfolge (17) elektrisch isoliert ist,

B) Ausbilden eines Trägerkörpers (2) für den Halbleiterchip (1) mit den Teilschritten:

B1) Umformen des Halbleiterchips (1) mit einem Formkörper (20), der die Seitenflächen (13) des Halbleiterchips (1) formschlüssig und unmittelbar bedeckt,

B2) Ausbilden von elektrischen Anschlusselementen (24) in unmittelbarem Kontakt mit den elektrischen Kontaktschichten (14) des Halbleiterchips (1) und eines thermischen Anschlusselements (25) in unmittelbarem Kontakt mit der thermischen Kontaktschicht (15) des Halbleiterchips (1) durch ein Galvanikverfahren, wobei das thermische Anschlusselement (25) mit einer derartigen Dicke aufgebracht wird, dass es eine dem Halbleiterchip (1) abgewandte Montageseite (22) des Halbleiterbauelements (100, 200, 300) bildet.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1A

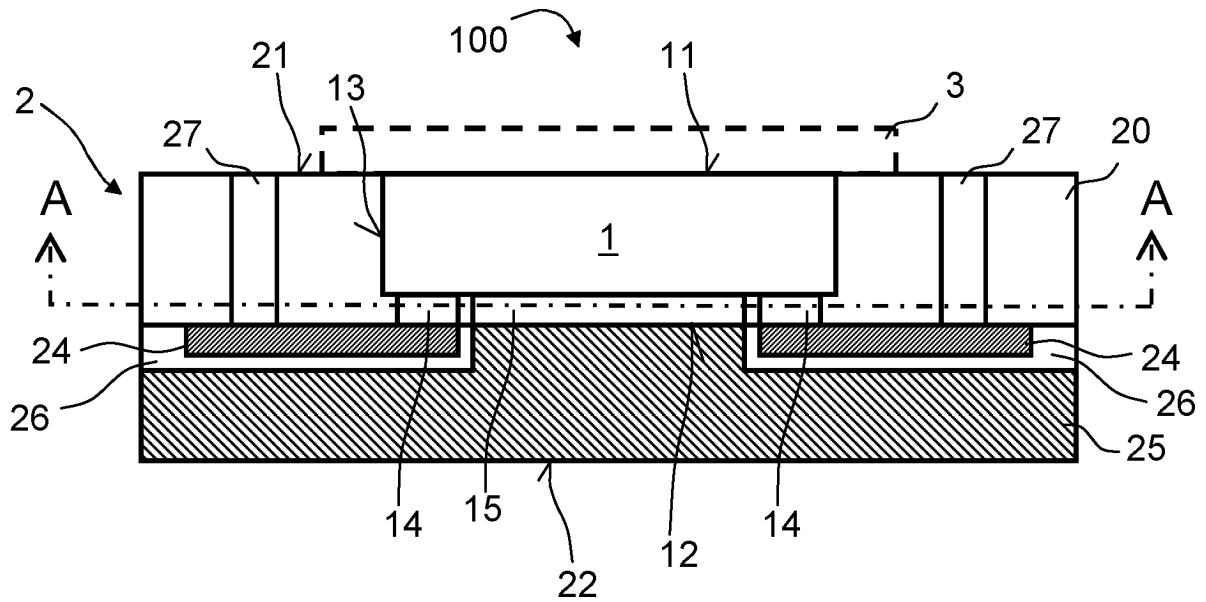


FIG. 1B

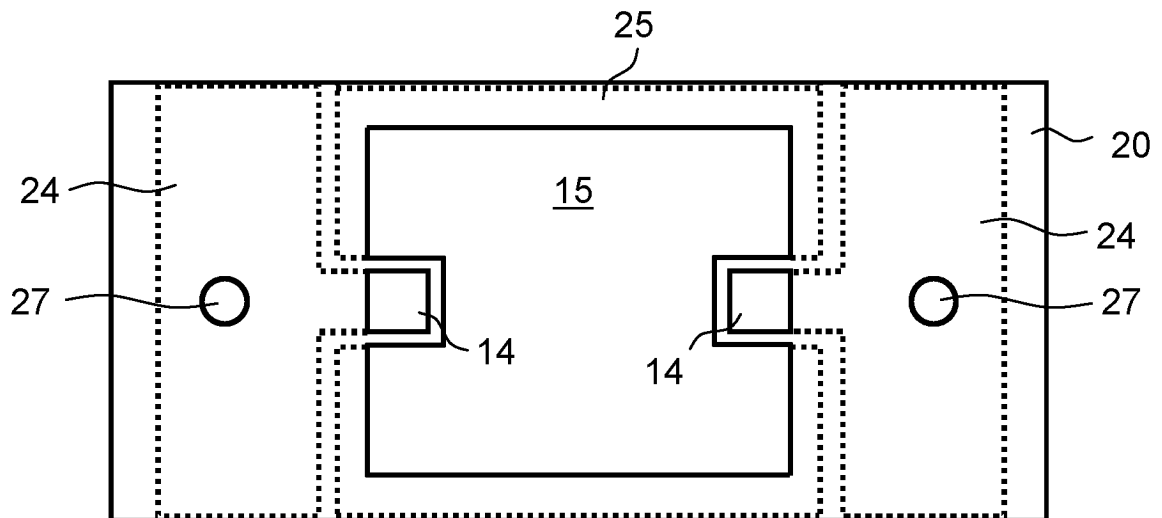


FIG. 2A

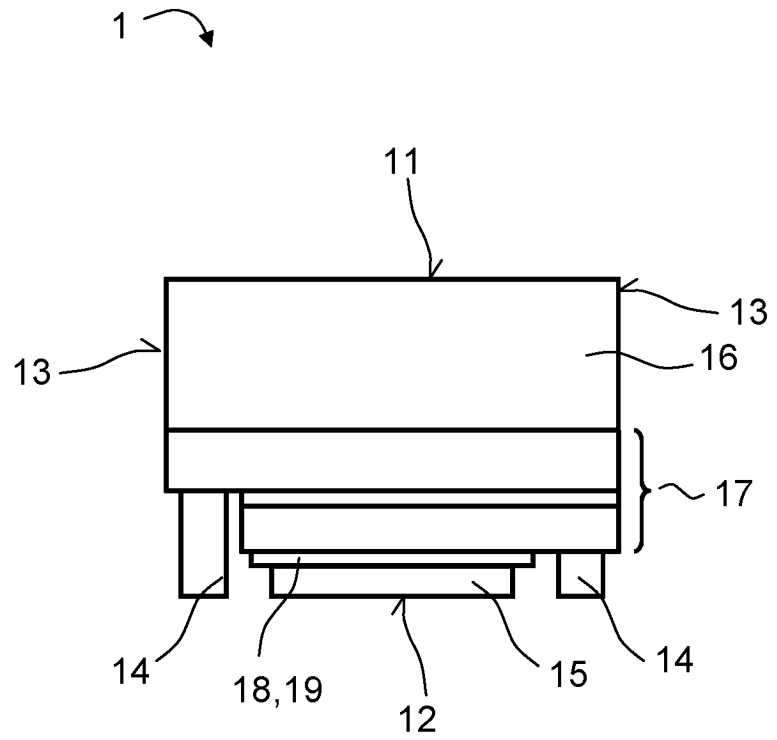


FIG. 2B

