



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 045 331 A1** 2010.03.04

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 045 331.5**

(22) Anmeldetag: **01.09.2008**

(43) Offenlegungstag: **04.03.2010**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 33/00** (2010.01)
H01S 5/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

**OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93055
Regensburg, DE**

(72) Erfinder:

Wirth, Ralph, Dr., 93098 Mintraching, DE

(74) Vertreter:

**Epping Hermann Fischer,
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339 München**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

EP 18 40 977 A1
JP 2004-3 52 928 A

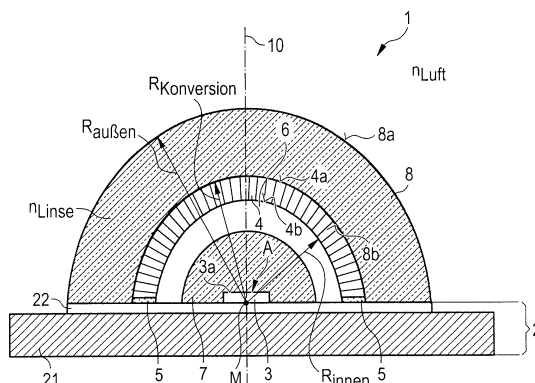
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Optoelektronisches Bauelement**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein optoelektronisches Bauelement (1) angegeben, mit

- einem Anschlussträger (2) auf dem ein strahlungsemitternder Halbleiterchip (3) angeordnet ist,
- einem Konversionselement (4), das am Anschlussträger (2) befestigt ist, wobei
- das Konversionselement (4) den Halbleiterchip (3) überspannt, derart dass der Halbleiterchip (3) vom Konversionselement (4) und dem Anschlussträger (2) umgeben ist, und
- das Konversionselement (4) aus einem der folgenden Materialien besteht: Keramik, Glas-Keramik.



Beschreibung

[0001] Es wird ein optoelektronisches Bauelement angegeben.

[0002] Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein optoelektronisches Bauelement anzugeben, bei dem im Betrieb erzeugte Wärme besonders effizient abgeführt wird.

[0003] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements umfasst das optoelektronische Bauelement einen Anschlussträger, auf dem ein strahlungsemitterender Halbleiterchip angeordnet ist.

[0004] Bei dem Anschlussträger handelt es sich beispielsweise um eine Leiterplatte, auf welcher oder in welcher elektrische Leiterbahnen und Anschlussstellen angeordnet sind, die zur elektrischen Kontaktierung des strahlungsemitterenden Halbleiterchips dienen. Der Anschlussträger ist dann nach Art einer Platte im Wesentlichen eben ausgebildet. Das heißt, der Anschlussträger weist in diesem Fall keine Kavität auf, in welcher ein strahlungsemitterender Halbleiterchip angeordnet ist.

[0005] Darüber hinaus ist es möglich, dass der Anschlussträger zumindest eine Kavität zur Aufnahme eines strahlungsemitterenden Halbleiterchips aufweist. Der Anschlussträger kann in diesem Fall einen Reflektor umfassen, welcher vom strahlungsemitterenden Halbleiterchip im Betrieb erzeugte elektromagnetische Strahlung reflektiert. In diesem Fall kann der Anschlussträger beispielsweise aus einem Trägerstreifen (auch: Leadframe) gebildet sein, welcher mit einem elektrisch isolierenden Material wie einem Kunststoff oder einem Keramikmaterial umspritzt ist.

[0006] Bei dem strahlungsemitterenden Halbleiterchip handelt es sich vorzugsweise um einen Lumineszenzdiodenchip, das heißt, um einen Leuchtdiodenchip oder einen Laserdiodenchip. Der strahlungsemitterende Halbleiterchip kann zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung im UV-, Infrarot- oder sichtbaren Spektralbereich geeignet sein.

[0007] Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das optoelektronische Bauelement ein Konversionselement. Das Konversionselement ist eine Komponente des optoelektronischen Bauelements, welche einen Lumineszenzkonversionsstoff enthält oder aus einem Lumineszenzkonversionsstoff gebildet ist.

[0008] Trifft beispielsweise vom strahlungsemitterenden Halbleiterchip im Betrieb erzeugte elektromagnetische Strahlung auf das Konversionselement, so kann die elektromagnetische Strahlung vom Lumineszenzkonversionsstoff im Konversionselement

vollständig oder teilweise absorbiert werden. Der Lumineszenzkonversionsstoff re-emittiert dann elektromagnetische Strahlung, welche andere, vorzugsweise höhere, Wellenlängen umfasst als die vom strahlungsemitterenden Halbleiterchip im Betrieb emittierte elektromagnetische Strahlung. Beispielsweise wird beim Durchtritt durch das Konversionselement ein Teil der vom strahlungsemitterenden Halbleiterchip erzeugten elektromagnetischen Strahlung aus dem blauen Spektralbereich in elektromagnetische Strahlung aus dem gelben Spektralbereich konvertiert.

[0009] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements überspannt das Konversionselement den Halbleiterchip derart, dass der Halbleiterchip vom Konversionselement und dem Anschlussträger umgeben ist. Das heißt, das Konversionselement ist beispielsweise nach Art einer Kuppel über den Halbleiterchip gespannt. Mit anderen Worten ist der Halbleiterchip dann zwischen Anschlussträger und Konversionselement angeordnet. Das Konversionselement bildet zum Beispiel eine Kavität über dem Halbleiterchip aus. Mit seiner Montagefläche ist der Halbleiterchip beispielsweise auf den Anschlussträger befestigt. An seinen Seitenflächen und an seiner der Montagefläche abgewandten Strahlungsausstrittsfläche ist der Halbleiterchip vom Konversionselement umgeben, das den Halbleiterchip überspannt. Dabei grenzt das Konversionselement vorzugsweise nicht direkt an den Halbleiterchip, sondern es sind weitere Materialien zwischen Halbleiterchip und Konversionselement angeordnet.

[0010] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements besteht das Konversionselement aus einem der folgenden Materialien: Keramik, Glas-Keramik. Das heißt, das Konversionselement ist nicht durch einen Lumineszenzkonversionsstoff gebildet, welcher in Silikon oder Epoxidharz als Matrixmaterial eingebracht ist, sondern das Konversionselement ist mit einem Keramikmaterial oder einem Glaskeramik-Material gebildet.

[0011] Das Konversionselement ist vorzugsweise mechanisch selbsttragend ausgebildet. Das Konversionselement kann beispielsweise als selbsttragende Kuppel oder Schale ausgebildet sein, welche den Halbleiterchip überspannt.

[0012] Geeignete Keramiken zur Bildung eines solchen Konversionselements sind in der Druckschrift WO 2007/148253 näher erläutert, deren Offenbarungsgehalt hiermit ausdrücklich durch Rückbezug aufgenommen wird. Geeignete Glas-Keramik-Materialien sind beispielsweise in der Druckschrift US 2007/0281851 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt hiermit ausdrücklich durch Rückbezug aufgenommen wird.

[0013] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements ist das Konversionselement am Anschlussträger befestigt. Das heißt, das Konversionselement weist zum Anschlussträger eine mechanische, feste Verbindung auf. Beispielsweise kann das Konversionselement mittels einer dünnen Klebstoffschicht mit dem Anschlussträger verbunden sein. Darüber hinaus ist es möglich, dass das Konversionselement beispielsweise an den Anschlussträger gebondet oder mittels einer Presspassung mit dem Anschlussträger verbunden ist.

[0014] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements umfasst das optoelektronische Bauelement einen Anschlussträger, auf dem ein strahlungsemitterender Halbleiterchip angeordnet ist, ein Konversionselement, das am Anschlussträger befestigt ist, wobei das Konversionselement den Halbleiterchip überspannt, derart dass der Halbleiterchip vom Konversionselement und dem Anschlussträger umgeben ist, und das Konversionselement aus einem der folgenden Materialien besteht: Keramik, Glas-Keramik.

[0015] Das hier beschriebene optoelektronische Bauelement macht dabei unter anderem von der folgenden Erkenntnis Gebrauch: Ein Glaskeramikmaterial oder eine lumineszente Keramik für das Konversionselement zeichnen sich in der Regel durch eine Wärmeleitfähigkeit, die deutlich höher als beispielsweise die Wärmeleitfähigkeit von Silikon ist. Bevorzugt weist die Glaskeramikmaterial oder die lumineszente Keramik eine Wärmeleitfähigkeit von $\geq 1,0$ W/mK auf.

[0016] Ein Konversionselement, das aus einem dieser Materialien gebildet ist, zeichnet sich daher durch eine besonders hohe Wärmeleitfähigkeit aus. Aufgrund der Befestigung des Konversionselements an den Anschlussträger ist das Konversionselement darüber hinaus thermisch leitend an den Anschlussträger und damit beispielsweise an einen Kühlkörper, auf welchem der Anschlussträger aufgebracht sein kann, angeschlossen. Bei der Konversion von durchtretender Strahlung im Konversionselement erzeugte Wärme kann auf diese Weise besonders gut abgeführt werden.

[0017] Beispielsweise besteht das Konversionselement aus einer YAG:Ce-Keramik. Ein solches Konversionselement zeichnet sich durch eine thermische Leitfähigkeit von zirka 14 W/mK aus.

[0018] Darüber hinaus bildet ein Konversionselement aus den angesprochenen Materialien einen mechanisch stabilen Schutz des Halbleiterchips, welcher vom Konversionselement überspannt wird, vor äußeren mechanischen Einwirkungen. Das beschriebene Bauelement zeichnet sich daher neben einem

verbesserten Wärmehaushalt auch durch eine verbesserte mechanische Stabilität aus.

[0019] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements ist zwischen dem Halbleiterchip und dem Konversionselement zumindest ein Zwischenbereich angeordnet, der mit einem Gas befüllt ist. Das heißt, der Raum zwischen Halbleiterchip und Konversionselement kann zumindest stellenweise mit einem Gas befüllt sein. Beispielsweise kann es sich bei diesem Gas um Luft handeln. Ein Zwischenbereich, der mit einem Gas befüllt ist, zwischen Halbleiterchip und Konversionselement kann die Wärmeableitung vom Konversionselement zum Anschlussträger, auf welchem der Halbleiterchip aufgebracht ist, weiter verbessern.

[0020] Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist der Halbleiterchip in einem Formkörper eingebettet. Das heißt, der Halbleiterchip ist zumindest stellenweise an seinen freiliegenden Außenflächen formschlüssig vom Formkörper umhüllt und kann sich an diesen Stellen in direktem Kontakt zum Halbleiterchip befinden.

[0021] Der Formkörper kann dabei beispielsweise als Verguss ausgeführt sein. Der Formkörper ist für die von dem strahlungsemitterenden Halbleiterchip im Betrieb erzeugte elektromagnetische Strahlung möglichst vollständig durchlässig. Das heißt, der Formkörper besteht aus einem Material, das kaum oder gar keine Strahlung des strahlungsemitterenden Halbleiterchips absorbiert.

[0022] Beispielsweise ist der Formkörper aus einem Silikon, einem Epoxid, oder aus einem Silikon-Epoxid-Hybridmaterial gebildet. Der Formkörper umschließt den Halbleiterchip an dessen freien Außenflächen formschlüssig und kann beispielsweise eine sphärisch gekrümmte Außenfläche aufweisen.

[0023] Bevorzugt ist der Formkörper insbesondere frei von einem strahlungsabsorbierenden Material, wie beispielsweise einem Lumineszenzkonversionsmaterial. Das heißt, der Formkörper weist bis auf höchstens geringe Verunreinigungen keinen Lumineszenzkonversionsstoff auf.

[0024] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements erstreckt sich zwischen dem Formkörper und dem Konversionselement ein Zwischenbereich, der mit einem Gas befüllt ist. Beispielsweise ist der Zwischenbereich mit Luft gefüllt.

[0025] Der Zwischenbereich grenzt vorzugsweise unmittelbar an den Formkörper. Das heißt, der Formkörper weist eine dem Halbleiterchip abgewandte Außenfläche auf, an der er an den Zwischenbereich grenzt. Der Zwischenbereich kann sich dabei bis zum

Anschlusssträger erstrecken.

[0026] Der Zwischenbereich kann in diesem Fall kuppelartig ausgebildet sein. An seiner dem Formkörper zugewandten Innenfläche folgt er der Form der Außenfläche des Formkörpers. An seiner dem Konversionselement zugewandten Außenfläche kann er dem Verlauf der Innenfläche des Konversionselements folgen.

[0027] Der Zwischenbereich macht dabei unter anderem von der folgenden Erkenntnis Gebrauch: Im Betrieb des optoelektronischen Bauelements kommt es durch die Erwärmung des strahlungsemitierenden Halbleiterchips auch zur Erwärmung des Formkörpers, in welchem der Halbleiterchip eingebettet ist. Diese Erwärmung kann, insbesondere wenn der Formkörper ein Silikon enthält, zur thermischen Ausdehnung des Formkörpers führen. Der Zwischenbereich ist nun derart dimensioniert, dass der Formkörper trotz dieser thermischen Ausdehnung nicht in Berührung mit dem Konversionselement gelangt. Das heißt, das Konversionselement und der Formkörper sind vorzugsweise auch im Betrieb des optoelektronischen Bauelements stets durch den Zwischenbereich voneinander getrennt, so dass sich Formkörper und Konversionselement nicht in direktem Kontakt miteinander befinden. Dadurch ist unter anderem verhindert, dass sich aufgrund des sich ausdehnenden Silikons bei Temperaturerhöhung ein Abheben des Konversionselements aufgrund des Drucks des Formkörpers auf das Konversionselement ergibt.

[0028] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements umfasst das optoelektronische Bauelement eine Auskoppellinse, welche an die dem Halbleiterchip abgewandte Außenfläche des Konversionselements grenzt. Die Auskoppelfläche kann sich in direktem und unmittelbarem Kontakt mit der Außenfläche des Konversionselements befinden. Die Auskoppellinse kann dabei ein separat gefertigtes Element des optoelektronischen Bauelements darstellen, das beispielsweise gefräst, gedreht oder spritzgegossen ist und in einem Montageschritt über dem Konversionselement befestigt wird.

[0029] Darüber hinaus ist es aber auch möglich, dass die Auskoppellinse auf den weiteren Komponenten des optoelektronischen Bauelements gefertigt wird und beispielsweise direkt als Verguss auf das Konversionselement aufgebracht wird.

[0030] Die Auskoppellinse ist zumindest im Wesentlichen durchlässig für vom optoelektronischen Bauelement und/oder vom Konversionselement abgestrahlte elektromagnetische Strahlung. Insbesondere ist die Auskoppellinse bevorzugt frei von einem Lumineszenzkonversionsstoff. Das heißt, die Auskoppellinse weist bis auf höchstens geringe Verunreinigungen

keinen Lumineszenzkonversionsstoff auf.

[0031] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements weist die Auskoppellinse eine Innenfläche auf, die dem Halbleiterchip zugewandt ist und die von einer inneren Halbkugelfläche mit dem Radius $R_{\text{Konversion}}$ umschlossen ist. Ferner weist die Auskoppellinse eine Außenfläche auf, die dem Halbleiterchip abgewandt ist und die eine äußere Halbkugelfläche mit dem Radius $R_{\text{außen}}$ umschließt. Dabei folgen die beiden Radien folgender Bedingung: $R_{\text{außen}} \geq R_{\text{Konversion}} \times n_{\text{Linse}} / n_{\text{Luft}}$. n_{Linse} und n_{Luft} sind dabei die Brechungsindizes der Auskoppellinse beziehungsweise der Umgebung der Auskoppellinse, typischerweise der von Luft.

[0032] Bei den inneren und bei den äußeren Halbkugelflächen kann es sich um rein virtuelle Flächen handeln, die nicht notwendigerweise im Bauelement als gegenständliche Merkmale ausgebildet sind oder auftreten. Insbesondere erfüllt die Auskoppellinse die oben genannte Bedingung, auch unter „Weierstrass“-Bedingung bekannt, wenn die Halbkugelschale, welche durch innere und äußere Halbkugelfläche mit den genannten Radien gebildet ist, in ihrer Gesamtheit innerhalb der Auskoppellinse liegt.

[0033] Insbesondere ist es auch möglich, dass die Auskoppellinse als Kugelschale ausgebildet ist, deren innerer Radius durch $R_{\text{Konversion}}$ gegeben ist und deren äußerer Radius durch $R_{\text{außen}}$ gegeben ist. Herstellungsbedingt kann dabei die Form der Auskoppellinse in geringer Weise von der mathematisch exakten Kugelform für Innen- und Außenfläche abweichen.

[0034] Mit anderen Worten: Erfüllt die Auskoppellinse die genannte Bedingung, so ist die Auskoppellinse derart geformt und vom Halbleiterchip beabstandet, dass die Außenfläche der Auskoppellinse von jedem Punkt des Halbleiterchips aus gesehen unter einem so kleinen Winkel erscheint, dass keine Totalreflexion an der Außenseite der Auskoppellinse auftritt. Eine Auskoppellinse, die dieser Bedingung gehorcht, weist daher nur sehr geringe Strahlungsverluste aufgrund von Totalreflexion an ihrer Außenfläche auf. Die Auskoppelleffizienz des optoelektronischen Bauelements ist damit vorteilhafterweise erhöht.

[0035] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements ist der Formkörper, in welchem der optoelektronische Halbleiterchip eingebettet ist, von einer Halbkugelfläche mit dem Radius R_{innen} umschlossen. Der Halbleiterchip weist dabei eine Strahlungsausstrittsfläche mit dem Flächeninhalt A auf.

[0036] Der Flächeninhalt A und der Radius R_{innen} erfüllen dabei die Bedingung $A \leq \frac{1}{2} \times \pi \times R_{\text{innen}}^2$. Vorzugsweise ist der Flächeninhalt A dabei $\geq \frac{1}{20} \times \pi \times$

R_{innen}^2 . Dabei wird davon ausgegangen, dass ein einziger Formkörper den strahlungsemitternden Halbleiterchip des optoelektronischen Bauelements umhüllt. Ein derart kleiner Flächeninhalt der Strahlungsaustrittsfläche des strahlungsemitternden Halbleiterchips sorgt dafür, dass beispielsweise vom Konversionselement zum Halbleiterchip zurückreflektierte oder abgestrahlte elektromagnetische Strahlung mit geringer Wahrscheinlichkeit auf den Halbleiterchip trifft, wo sie beispielsweise durch Absorption verloren gehen könnte.

[0037] Beispielsweise ist dabei auf der dem Formkörper zugewandten Seite des Anschlusssträgers eine reflektierende Schicht angeordnet, welche zumindest stellenweise direkt an den Formkörper grenzt und sowohl für vom Halbleiterchip als auch vom Konversionselement erzeugter elektromagnetischer Strahlung eine Reflektivität von wenigstens 80%, bevorzugt von wenigstens 90% aufweist. Besonders bevorzugt weist die reflektierende Schicht eine Reflektivität von wenigstens 98% auf. Die reflektierende Schicht befindet sich dabei vorzugsweise innerhalb der Halbkugel mit dem Radius R_{innen} . Auf diese Weise trifft Strahlung mit großer Wahrscheinlichkeit auf die reflektierende Schicht und nicht auf die Strahlungsaustrittsfläche des strahlungsemitternden Halbleiterchips.

[0038] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements ist auf das Konversionselement zumindest ein Konversionsstoff aufgebracht, der vom Halbleiterchip im Betrieb erzeugte elektromagnetische Strahlung und/oder vom Konversionselement re-emittierte elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise absorbiert. Bei dem Konversionsstoff, der auf das Konversionselement aufgebracht ist, handelt es sich vorzugsweise um einen Konversionsstoff, der verschieden ist vom Konversionsstoff, aus dem oder mit dem das Konversionselement gebildet ist. Das heißt Konversionselement und aufgebracht Konversionsstoff absorbieren und/oder re-emittieren elektromagnetische Strahlung unterschiedlicher Wellenlängen oder unterschiedlicher Wellenlängenbereiche.

[0039] Beispielsweise kann der Konversionsstoff auf die dem Halbleiterchip zugewandte Innenfläche des Konversionselements aufgebracht sein. Das heißt, elektromagnetische Strahlung, die vom Halbleiterchip im Betrieb emittiert wird, trifft zunächst auf den Konversionsstoff, der an der Innenfläche des Konversionselements angeordnet ist. Von diesem Konversionsstoff wird die Strahlung teilweise oder vollständig in elektromagnetische Strahlung einer anderen Wellenlänge konvertiert. Diese elektromagnetische Strahlung tritt dann in das Konversionselement, welches sie, ohne konvertiert zu werden, durchläuft oder in welchem sie wiederum teilweise oder vollständig konvertiert wird.

[0040] Zum Beispiel erzeugt der Halbleiterchip im Betrieb elektromagnetische Strahlung im UV-Spektralbereich. Der Konversionsstoff kann dann dazu vorgesehen sein, diese UV-Strahlung zumindest teilweise, vorzugsweise möglichst vollständig in elektromagnetische Strahlung in einen anderen, beispielsweise im blauen Spektralbereich zu konvertieren. Das Konversionselement ist dann dazu eingerichtet, einen Teil dieser konvertierten, blauen elektromagnetischen Strahlung beispielsweise in elektromagnetische Strahlung im gelben Spektralbereich zu konvertieren. Auf diese Weise ist es möglich, mittels eines Halbleiterchips, der elektromagnetische Strahlung im UV-Bereich erzeugt, ein Bauelement zu realisieren, welches weißes Mischlicht abstrahlt.

[0041] Das Aufbringen des zusätzlichen Konversionsstoffes auf dem Konversionselement erweist sich dabei auch hinsichtlich thermischer Eigenschaften des Bauelements als besonders vorteilhaft. So wird im Konversionsstoff erzeugte Wärme an das Konversionselement abgegeben, welches die Wärme aufgrund seiner hohen Wärmeleitfähigkeit an den Anschlussträger abführt. Vorzugsweise befindet sich zwischen dem Halbleiterchip und den ihn gegebenenfalls umgebenden Formkörper einerseits und dem Konversionsstoff andererseits ein Zwischenraum, der mit Gas, beispielsweise mit Luft, gefüllt ist.

[0042] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements ist zwischen dem Konversionselement und dem Anschlussträger ein Klebstoff angeordnet, der unmittelbar an das Konversionselement und den Anschlussträger grenzt. Der Klebstoff ist dabei vorzugsweise in einer dünnen Schicht aufgebracht, welche eine Dicke von maximal 10 μm , vorzugsweise maximal 6 μm aufweist. Eine solch dünne Klebstoffschicht stellt sicher, dass vom Konversionselement erzeugte Wärme besonders effizient an den Anschlussträger abgegeben werden kann.

[0043] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements enthalten das Konversionselement und/oder der Konversionsstoff einen Lumineszenzkonversionsstoff oder bestehen aus einem Lumineszenzkonversionsstoff, der auf einem der folgenden Materialien basiert: Orthosilikat, Thiogallate, Sulfid, Nitrid, Fluorid.

[0044] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des hier beschriebenen optoelektronischen Bauelements sind das Konversionselement und/oder der Konversionsstoff mit einem Lumineszenzkonversionsstoffe gebildet, der durch zumindest einem der folgenden Dotierstoffe aktiviert ist: Eu^{3+} , Mn^{2+} , Mn^{4+} .

[0045] Dem hier beschriebenen optoelektronischen Bauelement liegt dabei unter anderem die folgende

Erkenntnis zugrunde: Durch die beim hier beschriebenen optoelektronischen Bauelement relativ große Entfernung zwischen Halbleiterchip und Konversionselement und/oder Konversionsstoff verteilt sich die vom Halbleiterchip im Betrieb erzeugte elektromagnetische Strahlung auf eine relativ große Fläche und auf ein relativ großes Volumen. Dadurch ist der Einsatz von langsam abklingenden Leuchtstoffen möglich. Unter langsam abklingenden Leuchtstoffen sind dabei Leuchtstoffe verstanden, die eine Abklingzeit von $> 1 \mu\text{s}$ aufweisen. Darunter zählen beispielsweise mit Eu^{3+} , Mn^{2+} , Mn^{4+} aktivierten Lumineszenzkonversionsmaterialien. Durch die relativ große Entfernung vom Halbleiterchip, Konversionselement und/oder Konversionsstoff wird auch bei diesen langsam abklingenden Leuchtstoffen ein Sättigungseffekt unwahrscheinlich. Für schnellere Leuchtstoffe, wie beispielsweise YAG:Ce , die eine kürzere Abklingzeit aufweisen, werden Sättigungseffekte beim vorliegenden optoelektronischen Bauelement sogar vollständig vermieden.

[0046] Darüber hinaus ist es, aufgrund der Verteilung der elektromagnetischen Strahlung auf eine größere Fläche und auf ein größeres Volumen, möglich, Lumineszenzkonversionsmaterialien einzusetzen, die eine erhöhte Empfindlichkeit für Strahlungsschäden, beispielsweise durch UV-Strahlung, aufweisen. Hier sind zum Beispiel Nitride, wie z. B. $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8\text{:Eu}$ sowie Sulfide, Oxinitride und Fluide zu nennen. Diese Lumineszenzkonversionsmaterialien können beim optoelektronischen Bauelement, wie es hier beschrieben ist, zum ersten Mal überhaupt in sinnvoller Weise eingesetzt werden.

[0047] Aufgrund der Tatsache, dass das Konversionselement gemäß zumindest einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements aus einer Keramik oder einer Glaskeramik besteht, ist aufgrund der Sinterung der Lumineszenzkonversionsstoffe die effektive Oberfläche des Leuchtstoffs extrem verringert.

[0048] Dadurch werden aber langsame chemische Reaktionen mit Feuchtigkeit, CO_2 , Sauerstoff oder anderen atmosphärischen Gasen weitgehend unterbunden, da eine verringerte Reaktionsoberfläche zur Verfügung steht. Dies betrifft insbesondere Lumineszenzkonversionsstoffe, wie Sulfide, Orthosilikate oder Nitride. Aufgrund der Verwendung eines Konversionselements, das aus Keramik oder einer Glaskeramik besteht, ist damit auch die Lebensdauer des Konversionselements und damit des gesamten optoelektronischen Bauelements erhöht.

[0049] Aufgrund der Tatsache, dass nun erstmals langsam abklingende Lumineszenzkonversionsmaterialien, wie schmalbandige f-f-Linienemitter (zum Beispiel Eu^{3+} , Mn^{4+}) in Verbindung mit Halbleiterchips eingesetzt werden können, die UV-Strahlung

emittieren, können hohe Farbwiedergabewerte und Effizienzwerte des optoelektronischen Bauelements erreicht werden. Der Nachteil von früh einsetzenden Sättigungseffekten tritt dabei nicht ein.

[0050] Darüber hinaus können beim hier beschriebenen Bauelement Lumineszenzkonversionsstoffe mit niedrigen Aktivatorkonzentrationen verwendet werden, mit Konzentration die bis zu 1/100 des bei herkömmlichen Lumineszenzkonversionsstoffen Üblichen betragen. Das heißt, das hier beschriebene Bauelement ermöglicht auch den Einsatz von Lumineszenzkonversionsstoffen, die sonst aufgrund ihres schlechten thermischen Verhaltens, ihrer Empfindlichkeit gegen atmosphärische Gase oder ihre langsame Abklingzeit nicht eingesetzt werden können. Darunter fallen zum Beispiel blau-grün bis rot-orange emittierende Orthosilikate, Thiogallate, Sulfide, Nitrid, Fluorid und/oder schmalbandige f-f-Linienemitter.

[0051] Im Folgenden wird das hier beschriebene optoelektronische Bauelement anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

[0052] Die [Fig. 1](#), [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) zeigen anhand schematischer Schnittdarstellungen unterschiedliche Ausführungsbeispiele eines hier beschriebenen optoelektronischen Bauelements.

[0053] Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

[0054] Die [Fig. 1](#) zeigt in einer schematischen Schnittdarstellung ein erstes Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen optoelektronischen Bauelements **1**. Das optoelektronische Bauelement umfasst einen Anschlussträger **2**. Vorliegend handelt es sich bei dem Anschlussträger **2** um eine Leiterplatte. Der Anschlussträger **2** umfasst einen Grundkörper **21**, der aus einem elektrisch isolierenden Material, wie einem Keramikmaterial oder einem Kunststoffmaterial gebildet sein kann. Darüber hinaus ist es möglich, dass es sich bei dem Grundkörper **21** um eine Metallkermlatine handelt.

[0055] Auf die Oberseite des Anschlussträgers ist eine reflektierende Schicht **22** aufgebracht. Die reflektierende Schicht **22** bildet eine Verspiegelung des Anschlussträgers **2**. Beispielsweise ist die reflektierende Schicht **22** aus einem reflektierenden Metall wie Gold, Silber oder Aluminium gebildet. Darüber hinaus ist es möglich, dass es sich bei der reflektierenden Schicht **22** um einen Bragg-Spiegel handelt.

[0056] Auf den Anschlussträger **2** ist vorliegend ein einziger strahlungsemitterender Halbleiterchip **3** aufgebracht. Bei dem strahlungsemitterenden Halbleiterchip **3** handelt es sich um einen Leuchtdiodenchip. Der strahlungsemitterende Halbleiterchip **3** ist auf dem Anschlussträger **2** befestigt und elektrisch angeschlossen.

[0057] Der strahlungsemitterende Halbleiterchip **3** ist von einem Formkörper **7** umhüllt. Der Formkörper **7** besteht vorliegend aus Silikon. Der Formkörper **7** ist beispielsweise nach Art einer Halbkugel ausgebildet. Der strahlungsemitterende Halbleiterchip **3** ist an seinen nicht dem Anschlussträger **2** zugewandten Außenflächen formschlüssig vom Formkörper **7** umhüllt. Der Formkörper **7** ist frei von einem Lumineszenzkonversionsstoff.

[0058] Der Formkörper **7** ist innerhalb einer Halbkugelfläche mit dem Radius R_{innen} angeordnet. Der Radius R_{innen} ist dabei derart gewählt, dass der Flächeninhalt der Strahlungsausstrittsfläche **3a** des strahlungsemitterenden Halbleiterchips zwischen $1/20 \times \pi \times R_{\text{innen}}^2$ und $1/2 \times \pi \times R_{\text{innen}}^2$ liegt. Auf diese Weise ist die Wahrscheinlichkeit, dass beispielsweise vom Konversionselement **4** zurückreflektierte oder emittierte elektromagnetische Strahlung nicht auf die relativ schlecht reflektierende Strahlungsausstrittsfläche **3a** des strahlungsemitterenden Halbleiterchips **3** trifft, sondern auf die reflektierende Beschichtung **22**, von der sie wieder in Richtung der Umgebung des optoelektronischen Bauelements **1** abgestrahlt werden kann, reduziert.

[0059] Zwischen Formkörper **7** und Konversionselement **4** ist ein Zwischenraum **6** angeordnet. Der Zwischenraum **6** ist mit Luft gefüllt. Der Zwischenraum **6** grenzt beim Ausführungsbeispiel der [Fig. 1](#) unmittelbar an den Formkörper **7** und an das Konversionselement **4**. Der Zwischenraum **6** dient unter anderem als Puffer, für den Fall, dass sich der Formkörper **7** aufgrund von Erwärmung im Betrieb des strahlungsemitterenden Halbleiterchips **3** ausdehnt. Aufgrund des Zwischenraums **6** ist es beim optoelektronischen Bauelement **1** gewährleistet, dass der Formkörper **7** nicht gegen das Konversionselement **4** drückt, was beispielsweise zum Ablösen des Konversionselements **4** vom Anschlussträger **2** und damit zu einer verschlechterten Wärmeleitfähigkeit vom Konversionselement **4** zum Anschlussträger **2** führen könnte.

[0060] Das Konversionselement **4** überspannt den strahlungsemitterenden Halbleiterchip **3** kuppel- oder domartig. Das Konversionselement **4** ist nach Art einer Halbkugelschale ausgebildet. Das Konversionselement **4** umfasst eine Außenfläche **4a** und eine Innenfläche **4b**, welche dem Halbleiterchip **3** zugewandt ist. Es besteht aus einer Keramik, beispielsweise YAG:Ce oder einer gesinterten Glaskeramik, bei der ein keramischer Lumineszenzkonversions-

stoff in ein Glas eingebracht ist. Das Konversionselement **4** ist dabei selbsttragend ausgebildet, das heißt es handelt sich beim Konversionselement **4** um eine mechanisch tragfähige Struktur, welche zum Erhalt der kuppelartigen Form keiner weiteren Unterstützungselemente bedarf. Das Konversionselement **4** ist auf dem Anschlussträger **2** befestigt. Vorliegend ist das Konversionselement **4** mittels einer Klebstoffschicht aus einem Klebstoff **5**, welcher unmittelbar an den Anschlussträger und das Konversionselement grenzt, am Anschlussträger **2** befestigt.

[0061] Bei dem Klebstoff **5** handelt es sich vorzugsweise um einen Klebstoff, der mit Epoxidharz und/oder Silikon gebildet ist. Der Klebstoff **5** kann dabei aus einem der genannten Materialien bestehen oder eines der genannten Materialien enthalten.

[0062] Beispielsweise ist es auch möglich, dass eines der genannten Materialien ein Matrixmaterial des Klebstoffs **5** bildet, in welchem metallische Partikel, wie zum Beispiel Partikel aus Silber, Gold oder Nickel, enthalten sind. Ein derartiger Klebstoff **5** zeichnet sich dann durch eine erhöhte Wärmeleitfähigkeit aus.

[0063] Vorzugsweise wird das Konversionselement **4** mittels einer dünnen Klebstoffschicht aus dem Klebstoff **5** am Anschlussträger **2** befestigt. Die Klebstoffschicht weist dabei eine – im Rahmen der Herstellungstoleranz – gleichmäßige Dicke auf. Die Dicke der Klebstoffschicht aus dem Klebstoff **5** beträgt vorzugsweise zwischen 1 µm und 10 µm, besonders bevorzugt zwischen 4 µm und 6 µm, beispielsweise 5 µm.

[0064] Eine solch dünne Klebstoffschicht aus dem Klebstoff **5** trägt zur verbesserten Wärmeableitung vom Konversionselement **4** zum Anschlussträger **2** bei.

[0065] Im Betrieb des strahlungsemitterenden Halbleiterchips wird elektromagnetische Strahlung in Richtung des Konversionselements **4** abgestrahlt. Das Konversionselement **4** enthält oder besteht aus einem Lumineszenzkonversionsstoff, welcher zumindest einen Teil dieser Strahlung in elektromagnetischer Strahlung einer anderen Wellenlänge oder eines anderen Wellenlängenbereichs umwandelt. Dabei entsteht Wärme, welche vom Konversionselement **4** an der Anschlussträger **2** abgegeben wird. Das Konversionselement **4** zeichnet sich dabei unter anderem durch seine hohe Wärmeleitfähigkeit von wenigstens 1,0 W/mK aus.

[0066] Dem Konversionselement **4** folgt vom strahlungsemitterenden Halbleiterchip in Außenrichtung gesehen eine Außenkoppellinse **8** nach. Die Auskoppellinse **8** kann aus Glas oder einem Kunststoffmaterial wie beispielsweise Silikon, Epoxid oder Epo-

xid-Silikon-Hybridmaterial gebildet sein. Die Auskoppellinse **8** ist transparent zumindest für Strahlung im sichtbaren Spektralbereich und insbesondere frei von einem Lumineszenzkonversionsstoff.

[0067] Die Auskoppellinse **8** weist eine halbkugelförmige Innenfläche **8b** auf, die einen Radius $R_{\text{Konversion}}$ aufweist. Ferner weist die Auskoppellinse **8** eine Außenfläche **8a** auf, welche durch eine Halbkugelfläche mit Radius $R_{\text{außen}}$ gebildet ist. Sämtliche Radien sind dabei vom Punkt M aus gebildet, der durch den Schnittpunkt der optischen Achse **10** mit der Montagefläche des Anschlussträgers **2** gebildet ist. Die optische Achse **10** ist dabei vorzugsweise die Mittelachse durch die Strahlungsausstrittsfläche **3a** des strahlungsemitternden Halbleiterchips **3**, welche – im Rahmen der Herstellungstoleranz – senkrecht auf epitaktisch gewachsenen Schichten des strahlungsemitternden Halbleiterchips **3** steht. Die Radien für die Innenfläche **8b** und die Außenfläche **8a** der Auskoppellinse **8** folgen dabei folgender Bedingung: $R_{\text{außen}} \geq R_{\text{Konversion}} \cdot n_{\text{Linse}} / n_{\text{Luft}}$, wobei n_{Linse} der Brechungsindex der Auskoppellinse **8** und n_{Luft} der Brechungsindex der Umgebung der Auskoppellinse ist.

[0068] Ist diese Bedingung erfüllt, so ist sowohl für vom strahlungsemitternden Halbleiterchip im Betrieb erzeugter elektromagnetischer Strahlung, für vom Konversionselement re-emittierter Strahlung und für von der reflektierenden Schicht **22** reflektierter Strahlung die Bedingung für Totalreflexion an der Außenfläche **8a** der Auskoppellinse **8** nicht erfüllt.

[0069] Dieses optische Konzept ist – für ein andersartiges optoelektronisches Bauelement – auch in der Druckschrift DE 10 2007 049 799.9 erläutert, deren Offenbarungsgehalt hiermit ausdrücklich durch Rückbezug aufgenommen wird.

[0070] In Verbindung mit der [Fig. 2](#) ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen optoelektronischen Bauelements näher erläutert. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel der [Fig. 1](#) ist der Anschlussträger **2** in diesem Ausführungsbeispiel um Reflektoren **23** ergänzt. Beispielsweise umfasst das optoelektronische Bauelement einen einzigen Reflektor **23**, der als umlaufende Reflektorwand um den strahlungsemitternden Halbleiterchip herum ausgebildet ist. Der Reflektor ist sowohl für konvertierte als auch für nicht konvertierte elektromagnetische Strahlung reflektierend ausgebildet, und ermöglicht eine gerichtete Abstrahlung des Bauelements vom Anschlussträger **2** weg.

[0071] In Verbindung mit der [Fig. 3](#) ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen optoelektronischen Bauelements näher erläutert. Im Unterschied zum Ausführungsbeispiel, das in Verbindung mit der [Fig. 2](#) beschrieben ist, ist der Reflektor **23** vorliegend im Grundkörper **21** des Anschlussträ-

gers **2** integriert.

[0072] Insbesondere können reflektierende Schichten **22** und Reflektor **23** dabei einstückig ausgebildet sein. Auskoppellinse **8**, Konversionselement **4** sowie Formkörper **7** grenzen jeweils an den Reflektor **23**. Ein derartiger Aufbau führt zu einer besonders gerichteten und gleichmäßigen Abstrahlcharakteristik.

[0073] Der Reflektor **23** ist beispielsweise mit einem Metall gebildet. Beispielsweise kann der Reflektor **23** Silber und/oder Aluminium enthalten oder aus Silber und/oder Aluminium bestehen. Darüber hinaus ist es möglich, dass der Reflektor **23** mit einem Kunststoff gebildet ist, der mit strahlungsreflektierenden oder strahlungsstreuenden Teilchen gefüllt ist. Beispielsweise bestehen diese Teilchen aus Titanoxid.

[0074] In Verbindung mit der [Fig. 4](#) ist ein viertes Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen optoelektronischen Bauelements näher erläutert. Im Unterschied zum in Verbindung mit der [Fig. 1](#) beschriebenen Bauelement umfasst das in Verbindung mit der [Fig. 4](#) beschriebene optoelektronische Bauelement einen Konversionsstoff **9**, der als Schicht auf die Innenfläche **4b** des Konversionselements **4** aufgebracht ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel erzeugt der strahlungsemitternde Halbleiterchip elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich von UV-Strahlung. Der Lumineszenzkonversionsstoff **9** wandelt diese Strahlung größtenteils – das heißt wenigstens 80% der UV-Strahlung – in elektromagnetische Strahlung im blauen Spektralbereich um. Das Konversionselement absorbiert einen Teil – beispielsweise 50% – der blauen Strahlung und emittiert dafür elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich von gelbem Licht. Insgesamt wird vom optoelektronischen Bauelement dann weißes Mischlicht emittiert, das sich aus blauem und gelbem Licht zusammensetzt. Das Anbringen des Konversionsstoffs **9** am Konversionselement **4** sorgt für eine besonders gute Ableitung von bei der Konversion entstehender Wärme zum Anschlussträger und letztendlich an die Umgebung des optoelektronischen Bauelements.

[0075] 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 2007/148253 [\[0012\]](#)
- US 2007/0281851 [\[0012\]](#)
- DE 102007049799 [\[0069\]](#)

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauelement (1) mit

- einem Anschlussträger (2) auf dem ein strahlungs-emittierender Halbleiterchip (3) angeordnet ist,
- einem Konversionselement (4), das am Anschlussträger (2) befestigt ist, wobei
- das Konversionselement (4) den Halbleiterchip (3) derart überspannt, dass der Halbleiterchip (3) vom Konversionselement (4) und dem Anschlussträger (2) umgeben ist, und
- das Konversionselement (4) aus einem der folgenden Materialien besteht: Keramik, Glas-Keramik.

2. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, bei dem zwischen dem Halbleiterchip (3) und dem Konversionselement (4) zumindest ein Zwischenbereich (6) angeordnet ist, der mit einem Gas befüllt ist.

3. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem der Halbleiterchip (3) in einem Formkörper (7) eingebettet ist.

4. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, bei dem sich der Zwischenbereich (6) zwischen dem Formkörper (7) und dem Konversionselement (4) erstreckt, wobei der Zwischenbereich (7) unmittelbar an den Formkörper (7) grenzt.

5. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem eine Auskoppellinse (8) an die dem Halbleiterchip (3) abgewandte Außenfläche (4a) des Konversionselements grenzt.

6. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, bei dem die Auskoppellinse (8) aufweist:

- eine Innenfläche (8b), die dem Halbleiterchip zugewandt ist, und die von einer inneren Halbkugelfläche mit dem Radius $R_{\text{Konversion}}$ umschlossen ist, und
- eine Außenfläche (8a), die dem Halbleiterchip abgewandt ist und die eine äußere Halbkugelfläche mit dem Radius $R_{\text{außen}}$ umschließt, wobei
- die Radien $R_{\text{Konversion}}$ und $R_{\text{außen}}$, folgende Bedingung erfüllen: $R_{\text{außen}} \geq R_{\text{Konversion}} \cdot n_{\text{Linse}} / n_{\text{Luft}}$, wobei n_{Linse} der Brechungsindex der Auskoppellinse (8) und n_{Luft} der Brechungsindex der Umgebung der Auskoppellinse ist.

7. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem

- der Formkörper (7) von einer Halbkugelfläche mit dem Radius R_{innen} umschlossen ist,
- der Halbleiterchip (3) eine Strahlungsausstrittsfläche (3a) mit dem Flächeninhalt A aufweist, und
- der Flächeninhalt A und der Radius R_{innen} die Bedingung $A \leq 1/2 \cdot \pi \cdot R_{\text{innen}}^2$ erfüllen.

8. Optoelektronisches Bauelement nach dem

vorherigen Anspruch, bei dem der Flächeninhalt A und der Radius R_{innen} die Bedingung $A \geq 1/20 \cdot \pi \cdot R_{\text{innen}}^2$ erfüllen.

9. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem

- auf das Konversionselement zumindest ein Konversionsstoff (9) aufgebracht ist, der vom Halbleiterchip (3) im Betrieb erzeugte elektromagnetische Strahlung und/oder vom Konversionselement (4) re-emittierte elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise absorbiert.

10. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, bei dem der Konversionsstoff (9) auf die dem Halbleiterchip zugewandte Innenfläche (4b) des Konversionselements (4) aufgebracht ist.

11. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, bei dem

- der Halbleiterchip (3) im Betrieb elektromagnetische Strahlung im UV-Spektralbereich emittiert,
- der Konversionsstoff (9) die vom Halbleiterchip erzeugte elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise in elektromagnetische Strahlung im blauen Spektralbereich konvertiert, und
- das Konversionselement (4) die vom Konversionsstoff (9) re-emittierte elektromagnetische Strahlung im blauen Spektralbereich teilweise in elektromagnetische Strahlung im gelben Spektralbereich konvertiert, wobei
- vom Bauelement weißes Mischlicht abgestrahlt wird.

12. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem zwischen dem Konversionselement (4) und dem Anschlussträger (2) ein Klebstoff (5) angeordnet ist, der unmittelbar an das Konversionselement (4) und den Anschlussträger (2) grenzt.

13. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem

- der Formkörper (7) von einer Halbkugelfläche mit dem Radius R_{innen} umschlossen ist,
- der Halbleiterchip (3) eine Strahlungsausstrittsfläche (3a) mit dem Flächeninhalt A aufweist, und
- der Flächeninhalt A und der Radius R_{innen} die Bedingung $A \leq 1/2 \cdot \pi \cdot R_{\text{innen}}^2$ erfüllen,
- der Flächeninhalt A und der Radius R_{innen} die Bedingung $A \geq 1/20 \cdot \pi \cdot R_{\text{innen}}^2$ erfüllen, und
- auf der dem Formkörper (7) zugewandten Seite des Anschlussträgers (2) eine reflektierende Schicht (22) angeordnet ist, welche zumindest stellenweise direkt an den Formkörper (6) grenzt und sowohl für vom Halbleiterchip (3) also auch vom Konversionselement (4) erzeugter elektromagnetischer Strahlung eine Reflektivität von wenigstens 80% aufweist.

14. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem das Konversions-element (4) und/oder der Konversionsstoff (9) einen Lumineszenzkonversionsstoff enthält oder aus einem Lumineszenzkonversionsstoff besteht, der auf einem der folgenden Materialien basiert: Orthosilikat, Thiogallate, Sulfid, Nitrid, Fluorid.

15. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem das Konversions-element (4) und/oder der Konversionsstoff (9) einen Lumineszenzkonversionsstoff enthält oder aus einem Lumineszenzkonversionsstoff besteht, der mit einem der folgenden Dotierstoffe aktiviert ist: Eu^{3+} , Mn^{2+} , Mn^{4+} .

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

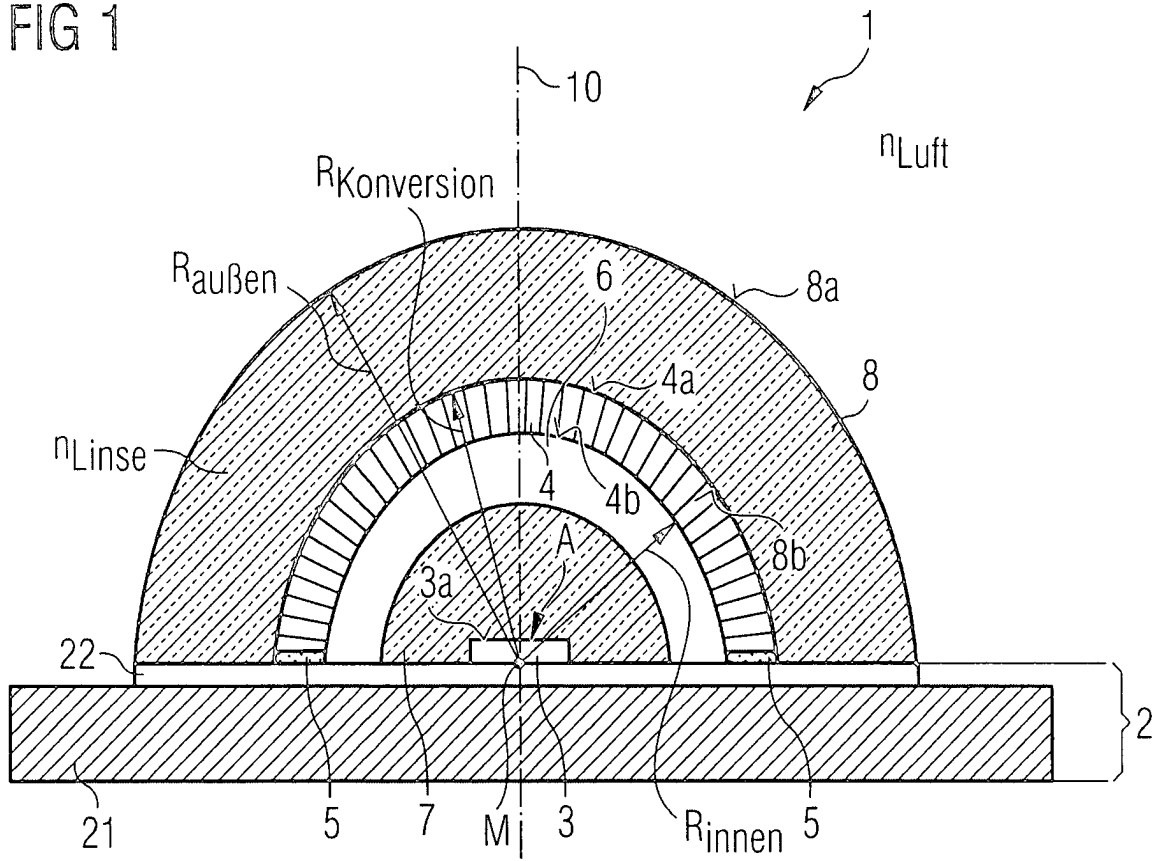


FIG 2

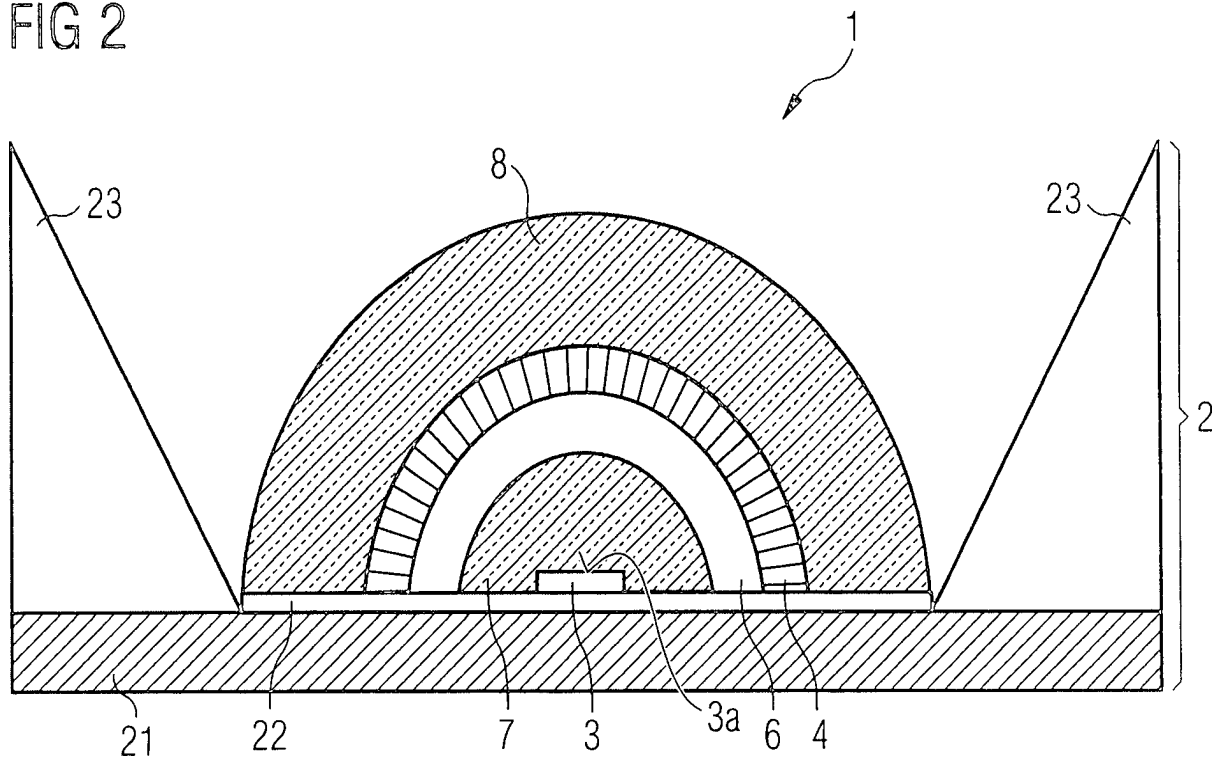


FIG 3

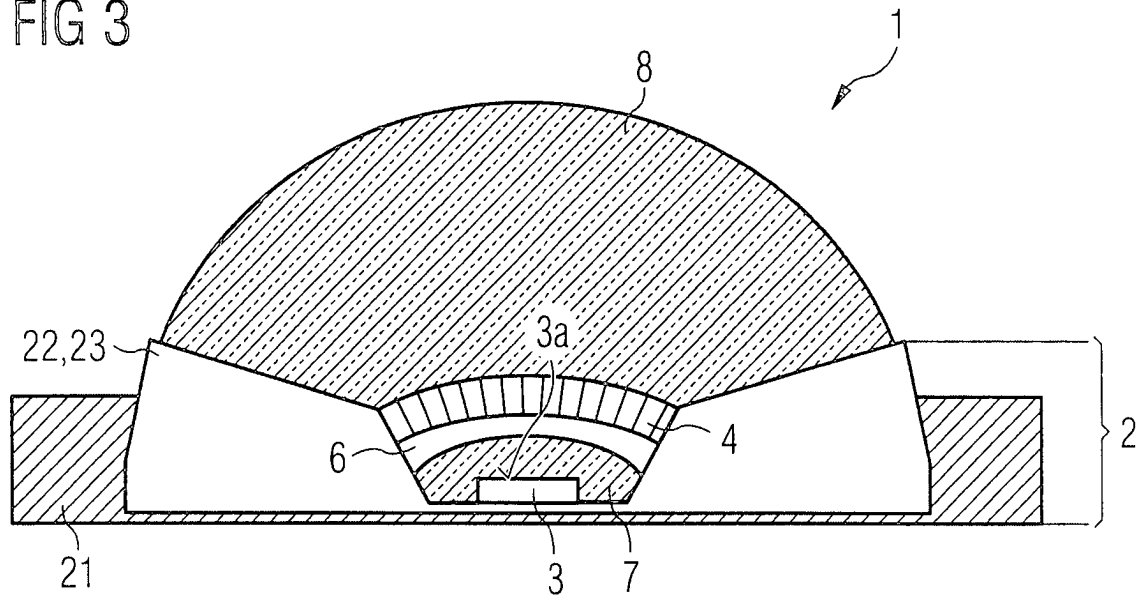


FIG 4

