



(10) **DE 10 2010 055 265 A1** 2012.06.21

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 055 265.8**

(22) Anmeldetag: **20.12.2010**

(43) Offenlegungstag: **21.06.2012**

(51) Int Cl.: **H01L 33/50 (2010.01)**

(71) Anmelder:

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

(74) Vertreter:

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

(72) Erfinder:

**Gärtner, Christian, Dr., 93073, Neutraubling,
DE; Schneider, Albert, 93107, Thalmassing, DE;
Markytan, Ales, Dr., 93055, Regensburg, DE;
Kaiser, Stephan, 93049, Regensburg, DE**

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

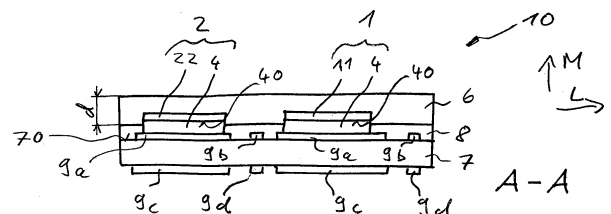
DE	196 38 667	C2
DE	10 2006 023 986	B4
DE	102 61 365	A1
DE	10 2007 043 355	A1
DE	10 2008 022 542	A1
DE	10 2008 025 864	A1
WO	02/ 054 502	A1

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

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Optoelektronisches Halbleiterbauteil**

(57) Zusammenfassung: In mindestens einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils (10) umfasst dieses eine erste Lichtquelle (1), die weiß-grünes Licht emittiert. Die erste Lichtquelle (1) weist einen im blauen Spektralbereich emittierenden Halbleiterchip (4) auf, auf dem ein erstes Konversionselement (11) angebracht ist. Ferner beinhaltet das Halbleiterbauteil (10) eine zweite, im roten Spektralbereich emittierende Lichtquelle (2). Die zweite Lichtquelle (2) umfasst einen im blauen Spektralbereich emittierenden Halbleiterchip (4), dem ein zweites Konversionselement (22) nachgeordnet ist, oder es umfasst die zweite Lichtquelle (2) einen unmittelbar im roten Spektralbereich emittierenden Halbleiterchip (5). Ferner weist das Halbleiterbauteil (10) eine dritte, blaues Licht emittierende Lichtquelle (3) mit einem im blauen Spektralbereich emittierenden Halbleiterchip (4) auf. Ein Vergusskörper (6) des Halbleiterbauteils (10) umfasst ein Matrixmaterial, in das ein Konversionsmittel eingebettet ist. Der Vergusskörper (6) ist den Lichtquellen (1, 2, 3) gemeinsam nachgeordnet.



Beschreibung

[0001] Es wird ein optoelektronisches Halbleiterbauteil angegeben.

[0002] Eine zu lösende Aufgabe besteht darin, ein optoelektronisches Halbleiterbauteil anzugeben, das in Abhängigkeit von einem Emissionswinkel eine gleichmäßige Farbabstrahlung aufzeigt.

[0003] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils umfasst dieses eine erste Lichtquelle. Die erste Lichtquelle ist dazu eingerichtet, grünes Licht, weißes Licht oder weiß-grünes Licht zu emittieren. Es weist die erste Lichtquelle einen oder mehrere optoelektronische Halbleiterchips auf, die dazu eingerichtet sind, im Betrieb des Halbleiterbauteils Licht im blauen Spektralbereich zu emittieren. Bei dem mindestens einen Halbleiterchip handelt es sich bevorzugt um eine Leuchtdiode, kurz LED, oder um eine Laserdiode. Blauer Spektralbereich bedeutet insbesondere, dass eine maximale Intensität im Spektralbereich zwischen einschließlich 435 nm bis 470 nm emittiert wird. Eine spektrale Breite des emittierten Lichts, bezogen auf eine volle Breite bei halber Höhe des Maximums, auch als FWHM bezeichnet, ist bevorzugt kleiner als 20 nm und liegt insbesondere zwischen einschließlich 10 nm und 20 nm.

[0004] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils umfasst die erste Lichtquelle ein erstes Konversionselement. Das Konversionselement ist an dem Halbleiterchip bevorzugt unmittelbar angebracht. Unmittelbar schließt nicht aus, dass sich zwischen dem ersten Konversionselement und dem Halbleiterchip ein Verbindungsmittel wie ein Kleber befindet, mit dem das erste Konversionselement an dem Halbleiterchip angebracht ist. Entlang einer Hauptabstrahlrichtung des Halbleiterchips, insbesondere entlang einer Richtung senkrecht zu einer Strahlungshauptseite des Halbleiterchips, beträgt ein maximaler Abstand einer dem Halbleiterchip abgewandten Hauptseite des ersten Konversionselements zu dem Halbleiterchip bevorzugt höchstens 200 µm, insbesondere höchstens 160 µm, höchstens 120 µm, höchstens 80 µm oder höchstens 40 µm.

[0005] Das erste Konversionselement bedeckt die Strahlungshauptseite des Halbleiterchips vollständig oder teilweise. Bevorzugt weist das Konversionselement ein transparentes Matrixmaterial auf, dem ein Konversionsmittel beigegeben ist. Das Konversionsmittel und somit das erste Konversionselement ist dazu eingerichtet, Licht des Halbleiterchips wenigstens teilweise zu absorbieren und in Licht einer anderen Wellenlänge umzuwandeln. Das erste Konversionselement kann mittels eines Dispenserprozesses direkt auf den Halbleiterchip aufgebracht sein oder auch in Form eines Plättchens mit einem Silikon oder

einer Keramik als Matrixmaterial auf dem Halbleiterchip aufgeklebt sein.

[0006] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils umfasst dieses eine zweite Lichtquelle, die dazu eingerichtet ist, im Betrieb des Halbleiterbauteils rotes Licht zu emittieren. Rotes Licht bedeutet insbesondere, dass eine Wellenlänge, bei der eine maximale Intensität emittiert wird, im Spektralbereich zwischen einschließlich 600 nm und 660 nm liegt. Hierzu weist die zweite Lichtquelle mindestens einen Halbleiterchip auf, der im blauen Spektralbereich emittiert und dem ein zweites Konversionselement bevorzugt unmittelbar nachgeordnet ist, wobei das zweite Konversionselement blaues Licht des Halbleiterchips teilweise oder vollständig absorbiert und in rotes Licht umwandelt. Alternativ oder zusätzlich hierzu weist die zweite Lichtquelle einen Halbleiterchip auf, der unmittelbar Licht im roten Spektralbereich emittiert, wobei diesem Halbleiterchip dann bevorzugt kein zweites Konversionselement nachgeordnet ist. Das zweite Konversionselement kann analog zu dem ersten Konversionselement ausgestaltet sein.

[0007] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist dieses eine dritte Lichtquelle auf. Die dritte Lichtquelle ist dazu eingerichtet, im Betrieb des Halbleiterbauteils blaues Licht zu emittieren. Die dritte Lichtquelle weist hierzu mindestens einen Halbleiterchip auf, der im blauen Spektralbereich emittiert. Insbesondere ist die dritte Lichtquelle frei von einem Konversionselement.

[0008] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils beinhaltet dieses einen Vergusskörper. Der Vergusskörper weist ein Matrixmaterial, beispielsweise ein Silikon, ein Epoxid, ein Silikon-Epoxid-Hybridmaterial oder ein synthetisches Polymer auf Kohlenstoffbasis wie Polycarbonat auf. Das Matrixmaterial des Vergusskörpers ist bevorzugt mindestens teilweise transparent für von den Lichtquellen emittiertes Licht. In dem Matrixmaterial ist ein Konversionsmittel eingebettet, das dazu eingerichtet ist, von den Lichtquellen emittiertes Licht teilweise zu absorbieren und in Strahlung einer anderen Wellenlänge umzuwandeln.

[0009] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Vergusskörpers ist dieser den Lichtquellen gemeinsam nachgeordnet. Mit anderen Worten überdeckt der Vergusskörper jede der Lichtquellen teilweise oder vollständig. Es folgt also jeder der Lichtquellen, stellenweise oder ganzflächig, entlang der Hauptabstrahlrichtungen der jeweiligen Halbleiterchips oder entlang einer Hauptabstrahlrichtung des Halbleiterbauteils ein Teilbereich des Vergusskörpers nach.

[0010] In mindestens einer Ausführungsform des optoelektronischen Halbleiterbauteils umfasst dieses eine erste Lichtquelle, die grünes, weißes oder weiß-grünes Licht emittiert. Die erste Lichtquelle weist einen im blauen Spektralbereich emittierenden Halbleiterchip auf, auf dem unmittelbar ein erstes Konversionselement angebracht ist. Ferner beinhaltet das Halbleiterbauteil eine zweite, im roten Spektralbereich emittierende Lichtquelle. Die zweite Lichtquelle umfasst einen im blauen Spektralbereich emittierenden Halbleiterchip, dem ein zweites Konversionselement unmittelbar nachgeordnet ist, oder es umfasst die zweite Lichtquelle einen unmittelbar im roten Spektralbereich emittierenden Halbleiterchip. Ferner weist das Halbleiterbauteil eine dritte, blaues Licht emittierende Lichtquelle mit einem im blauen Spektralbereich emittierenden Halbleiterchip auf. Ein Vergusskörper des Halbleiterbauteils umfasst ein Matrixmaterial, in das ein Konversionsmittel eingebettet ist. Der Vergusskörper ist den Lichtquellen gemeinsam nachgeordnet.

[0011] Durch den Vergusskörper findet eine Verteilung des Lichts entlang von Haupterstreckungsrichtungen des Vergusskörpers und/oder senkrecht zu der Hauptabstrahlrichtung des Halbleiterbauteils statt. Ferner erfolgt durch den Vergusskörper eine Wellenlängenkonversion des von den Lichtquellen erzeugten Lichts. Hierdurch ist eine über einen Emissionswinkel gesehen gleichmäßigere Abstrahlung von Licht, hinsichtlich eines Farborts des Lichts, realisierbar.

[0012] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils gelangt das von den Halbleiterchips der ersten Lichtquelle sowie der zweiten Lichtquelle emittierte Licht zu mindestens 75%, bevorzugt zu mindestens 90%, in das erste Konversionselement sowie in das zweite Konversionselement. Mit anderen Worten gelangt im Wesentlichen die ganze von den Halbleiterchips der ersten Lichtquelle sowie der zweiten Lichtquelle emittierte Strahlung in die zugehörigen Konversionselemente.

[0013] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils sind alle Halbleiterchips auf einem gemeinsamen Träger angeordnet. Bei dem Träger handelt es sich insbesondere um eine Leiterplatte. Beispielsweise sind alle Halbleiterchips auf einer gemeinsamen Trägerhauptseite des Trägers angebracht und bezüglich ihrer Hauptabstrahlrichtungen gleich orientiert. Es können also alle Hauptabstrahlrichtungen der Halbleiterchips parallel zueinander ausgerichtet sein. Insbesondere liegen alle Halbleiterchips in einer gemeinsamen Ebene.

[0014] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils ist das erste Konversionselement dazu eingerichtet, von dem Halbleiterchip der ersten Lichtquelle emittierte Strahlung, die in das ers-

te Konversionselement gelangt, zu höchstens 80% oder zu höchstens 70% oder zu höchstens 60% oder zu höchstens 40% zu absorbieren und in eine andere Wellenlänge umzuwandeln. Bevorzugt liegt ein Anteil des Lichts des ersten Halbleiterchips, der von dem ersten Konversionselement in eine andere Wellenlänge umgewandelt wird, zwischen einschließlich 20% und 80% oder zwischen einschließlich 40% und 75%. Das von der ersten Lichtquelle emittierte Licht weist bevorzugt einen Farbort in der CIE-Normfarbtafel auf, für den gilt: $0,15 \leq c_x \leq 0,32$ oder $0,22 \leq c_x \leq 0,28$.

[0015] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils ist der Vergusskörper dazu eingerichtet, Licht der im blauen Spektralbereich emittierenden Halbleiterchips der ersten und der dritten Lichtquelle je zu mindestens 5% in eine andere Wellenlänge zu konvertieren. Insbesondere liegt der Konversionsgrad zwischen einschließlich 15% und 85% oder zwischen einschließlich 30% und 80%. Grünes und/oder rotes Licht absorbiert der Vergusskörper bevorzugt nicht oder nur vernachlässigbar.

[0016] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist das Licht der ersten Lichtquelle vor Eintritt in den Vergusskörper einen Farbort in der CIE-Normfarbtafel auf, wobei für Koordinaten dieses Farborts gilt: $0,1 \leq c_x \leq 0,31$ und/oder $0,1 \leq c_y \leq 0,32$. Weiterhin emittiert das Halbleiterbauteil dann bevorzugt im Betrieb weißes Mischlicht, das aus Licht der drei Lichtquellen gebildet ist und das eine korrelierte Farbtemperatur zwischen einschließlich 2300 K und 7000 K aufweist. Weiß bedeutet insbesondere, dass das von dem Halbleiterbauteil emittierte Mischlicht einen Farbort aufweist, dessen Farbkoordinaten c_x und c_y jeweils einen Abstand von höchstens 0,02 Einheiten von der Schwarzkörperkurve in der CIE-Normfarbtafel aufweisen. Durch die Kombination der drei Lichtquellen ist ein hoher Farbwiedergabeindex R_a von insbesondere mindestens 75 oder von mindestens 80 oder von mindestens 90 erreichbar.

[0017] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist der Vergusskörper, neben dem Konversionsmittel, zusätzlich Streupartikel auf. Die Streupartikel sind dazu eingerichtet, auf die Streupartikel treffendes Licht in der Richtung zu ändern. Bevorzugt beträgt ein Brechungsindexunterschied zwischen dem Matrixmaterial des Vergusskörpers und einem Material der Streupartikel bei einer Temperatur von 300 K höchstens 0,10, besonders bevorzugt höchstens 0,05 oder höchstens 0,02. Mit anderen Worten ist der Brechungsindexunterschied zwischen dem Material der Streupartikel und dem Konversionsmittel vergleichsweise gering. Das Material der Streupartikel ist bevorzugt transparent für das Licht der Lichtquellen. Liegen weitere Streupartikel in dem Vergusskörper vor, die einen größeren

Brechungsindexunterschied aufweisen als angeführt, so beträgt ein Anteil dieser weiteren Streupartikel an dem Vergusskörper bevorzugt höchstens 0,1 Volumenprozent oder höchstens 0,1 Gewichtsprozent.

[0018] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist der Vergusskörper eine mittlere Dicke, insbesondere in eine Richtung parallel zur Hauptabstrahlrichtung des Halbleiterbauteils, zwischen einschließlich 200 µm und 800 µm oder zwischen einschließlich 300 µm und 600 µm auf. Die Dicke wird insbesondere gemittelt über die gesamte laterale Ausdehnung des Vergusskörpers.

[0019] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils ist das Konversionsmittel und/oder sind die Streupartikel jeweils homogen in dem gesamten Vergusskörper verteilt. Mit anderen Worten ist kein gezielter Konzentrationsgradient, der über statistische Schwankungen hinausgeht, in dem Vergusskörper eingestellt.

[0020] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils enthalten der Vergusskörper und das erste Konversionselement der ersten Lichtquelle dasselbe Konversionsmittel, insbesondere in unterschiedlichen Volumenkonzentrationen. Insbesondere ist das Konversionsmittel in dem ersten Konversionselement höher konzentriert als in dem Vergusskörper. Dasselbe Konversionsmittel bedeutet, dass eine stoffliche Zusammensetzung des Konversionsmittels im Rahmen der Herstellungstoleranzen für den Vergusskörper und für das erste Konversionselement gleich ist. Bevorzugt ist auch eine Gestalt von Partikeln des Konversionsmittels jeweils im Rahmen der Herstellungstoleranzen gleich, insbesondere eine Größenverteilung der Partikel. Enthalten der Vergusskörper, und das erste Konversionselement Mischungen von Konversionsmitteln, so können diese Mischungen in dem Vergusskörper und in dem ersten Konversionselement gleich sein.

[0021] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils weisen der Vergusskörper, das erste Konversionselement und das zweite Konversionselement jeweils voneinander verschiedene Konversionsmittel auf. Insbesondere ist der Vergusskörper frei von Konversionsmitteln, die in den Konversionselementen vorhanden sind. Es ist möglich, dass der Vergusskörper sowie die Konversionselemente Mischungen verschiedener Konversionsmittel enthalten.

[0022] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils ist an einigen oder allen der Halbleiterchips der Lichtquellen in einer lateralen Richtung, senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung, jeweils mindestens stellenweise ein Reflektorverguss angebracht. Die Halbleiterchips sind also in lateraler Richtung von dem Reflektorverguss vollständig oder

teilweise umgeben. Bevorzugt steht der Reflektorverguss in lateraler Richtung in unmittelbarem, physischem Kontakt zu den Halbleiterchips.

[0023] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils ist der Vergusskörper dem Reflektorverguss nachgeordnet und mindestens stellenweise unmittelbar auf dem Reflektorverguss und/oder auf dem Halbleiterchip der dritten Lichtquelle und/oder auf dem ersten Konversionselement und/oder auf dem zweiten Konversionselement aufgebracht. Insbesondere überdeckt der Vergusskörper den gesamten Reflektorverguss. Der Vergusskörper steht dann also in direktem, physischem Kontakt zu den genannten Komponenten.

[0024] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils schließt der Reflektorverguss, gesehen in einer Richtung entlang der Hauptabstrahlrichtung, bündig mit den Strahlungshauptseiten mindestens eines der Halbleiterchips oder aller Halbleiterchips ab. Eine Toleranz für das bündige Abschließen beträgt bevorzugt höchstens 40 µm oder höchstens 20 µm. Alternativ hierzu ist es möglich, dass der Reflektorverguss, entlang der Hauptabstrahlrichtung gesehen, nicht bis an die Strahlungshauptseiten der Halbleiterchips heranreicht oder dass der Reflektorverguss die Halbleiterchips, entlang der Hauptabstrahlrichtung, überragt. Dabei sind die Strahlungshauptseiten der Halbleiterchips bevorzugt nicht von dem Reflektorverguss überdeckt.

[0025] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils sind die Lichtquellen und/oder die Halbleiterchips unabhängig voneinander elektrisch ansteuerbar. Hierdurch ist die korrelierte Farbtemperatur des vom Halbleiterbauteil im Betrieb emittierten weißen Mischlichts durchstimmbaar.

[0026] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Halbleiterbauteils sind alle Halbleiterchips der Lichtquellen, also alle Halbleiterchips des Halbleiterbauteils, baugleich. Beispielsweise handelt es sich jeweils um auf InGaN basierende Leuchtdioden, die blaues Licht emittieren.

[0027] Nachfolgend wird ein hier beschriebenes Halbleiterbauteil unter Bezugnahme auf die Zeichnung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen geben dabei gleiche Elemente in den einzelnen Figuren an. Es sind dabei jedoch keine maßstäblichen Bezüge dargestellt, vielmehr können einzelne Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

[0028] Es zeigen:

[0029] [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) schematische Darstellungen von Ausführungsbeispielen von hier beschriebenen optoelektronischen Halbleiterbauteilen.

[0030] In [Fig. 1](#) ist ein Ausführungsbeispiel eines optoelektronischen Halbleiterbauteils **10** dargestellt, in [Fig. 1A](#) in einer schematischen Schnittdarstellung entlang der Linie A-A, in [Fig. 1C](#) in einer schematischen Draufsicht und in [Fig. 1B](#) in einer schematischen Draufsicht unter Weglassung bestimmter Komponenten.

[0031] Das Halbleiterbauteil **10** weist einen Träger **7** mit einer Trägerhauptseite **70** auf. An der Trägerhauptseite **70** sowie an einer dieser gegenüberliegenden Trägerunterseite befinden sich elektrische Anschlussstellen **9a, 9b, 9c, 9d**. Die Anschlussstellen **9a, 9c** sind flächig ausgebildet. Die Anschlussstellen **9a, 9b, 9c, 9d** sind aus einem Metall oder einer Metalllegierung geformt und weisen bevorzugt eine Dicke zwischen einschließlich 5 µm und 150 µm, insbesondere zwischen einschließlich 50 µm und 90 µm oder zwischen einschließlich 5 µm und 25 µm auf. Die Anschlussstellen **9a, 9b** an der Trägerhauptseite **70** sind bevorzugt durch nicht gezeichnete Durchkontaktierungen jeweils mit den Anschlussstellen **9c, 9d** an der Unterseite des Trägers **7** elektrisch und/oder thermisch verbunden. Der Träger **7** ist beispielsweise ein Keramikträger mit einer hohen thermischen Leitfähigkeit.

[0032] Das Halbleiterbauteil **10** umfasst eine erste Lichtquelle **1** zur Emission von grün-weißem Licht, eine zweite Lichtquelle **2** zur Emission von rotem Licht und eine dritte Lichtquelle **3** zur Emission von blauem Licht. Halbleiterchips **4** der Lichtquellen **1, 2, 3** sind jeweils auf den Anschlussstellen **9a** an der Trägerhauptseite **70** in einer gemeinsamen Ebene angebracht. Alle Halbleiterchips **4** sind baugleich und emittieren im Betrieb im blauen Spektralbereich. Die erste Lichtquelle **1** umfasst zwei der Halbleiterchips **4**, die zweite Lichtquelle **2** sowie die dritte Lichtquelle **3** weisen jeweils nur einen der Halbleiterchips **4** auf. Die Anzahl der Halbleiterchips **4** in den Ausführungsbeispielen der Halbleiterbauteile **10** kann von der dargestellten Anzahl jeweils abweichen. Eine Dicke der Halbleiterchips entlang einer Hauptabstrahlrichtung **M** liegt insbesondere zwischen einschließlich 80 µm und 200 µm.

[0033] Den Halbleiterchips **4** der ersten Lichtquelle **1** ist ein erstes Konversionselement **11** nachgeordnet. Das erste Konversionselement **11** ist beispielsweise ein Silikonplättchen, das ein Konversionsmittel enthält. Eine Dicke des ersten Konversionselements **11** entlang der Hauptabstrahlrichtung **M** des Halbleiterbauteils **10**, senkrecht zu der Trägerhauptseite **70**, liegt insbesondere zwischen einschließlich 30 µm und 150 µm. Das Plättchen ist zum Beispiel auf dem Halbleiterchip **4** aufgeklebt und dazu eingerichtet, die von dem Halbleiterchip **4** der ersten Lichtquelle **1** emittierte blaue Strahlung teilweise zu absorbieren und in Licht einer anderen Wellenlänge umzuwandeln. Ein Emissionsspektrum des ersten Kon-

versionselements **11** weist bevorzugt eine maximale Intensität im Wellenlängenbereich zwischen einschließlich 525 nm und 570 nm, insbesondere zwischen einschließlich 550 nm und 560 nm auf. Das Emissionsspektrum des ersten Konversionselements **11** reicht beispielsweise von einschließlich 530 nm bis 580 nm oder von einschließlich 510 nm bis 610 nm. Beispielsweise ist oder umfasst das Konversionsmittel Partikel aus oder mit einem Seltenerden-dotiertem Granat wie YAG:Ce.

[0034] Auf dem Halbleiterchip **4** der zweiten Lichtquelle **2** ist ein zweites Konversionselement **22** unmittelbar aufgebracht. Eine Wellenlänge maximaler Emission des zweiten Konversionselements **22** liegt bevorzugt zwischen einschließlich 590 nm und 660 nm, insbesondere zwischen einschließlich 595 nm und 610 nm. Eine spektrale Breite der Emission des zweiten Konversionselements **22** liegt bevorzugt zwischen einschließlich 50 nm und 130 nm, bezogen auf eine volle Breite bei halber Höhe, FWHM. Beispielsweise umfasst das zweite Konversionselement **22** ein Seltenerden-dotiertes Orthosilikat wie $(\text{Ba}, \text{Sr})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ oder ein Seltenerden-dotiertes Siliziumoxinitrid oder Siliziumnitrid wie $(\text{Ba}, \text{Sr})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$.

[0035] In einer lateralen Richtung **L** schließen die Konversionselemente **11, 22** im Rahmen der Herstellungstoleranzen jeweils bündig mit den Halbleiterchips **4** ab. Die dritte Lichtquelle **3** ist hierbei frei von einem Konversionselement.

[0036] In einer lateralen Richtung sind die Halbleiterchips **4** rundherum von einem Reflektorverguss **8** umgeben. Der Reflektorverguss **8** reicht, von der Trägerhauptseite **70** her, nicht ganz bis an Strahlungshauptseiten **40** der Halbleiterchips **4**, die dem Träger **7** abgewandt sind, heran. Der Reflektorverguss **8** ist beispielsweise durch ein Matrixmaterial aus einem Silikon oder einem Epoxid-Silikon-Hybridmaterial gebildet, in das reflektierende Partikel eingebettet sind. Die reflektierenden Partikel sind bevorzugt Titandioxid-Partikel oder Aluminiumoxid-Partikel oder Glaspartikel. Durchmesser der Partikel liegen bevorzugt zwischen einschließlich 0,3 µm und 8 µm und ein Gewichtsanteil der Partikel liegt bevorzugt zwischen einschließlich 5% und 60%. Freiliegend erscheint der Reflektorverguss **8** bei ausgeschaltetem Halbleiterbauteil einem Betrachter bevorzugt weiß.

[0037] Anders als in [Fig. 1](#) dargestellt, ist es auch möglich, dass der Reflektorverguss **8** nicht die gesamte Trägerhauptseite **70** bedeckt, sondern nur Bereiche nahe der Halbleiterchips **4**, beispielsweise die elektrischen Anschlussstellen **9a**. Bonddrähte zur elektrischen Kontaktierung der Halbleiterchips **4**, die insbesondere von der Strahlungshauptseite **40** zu den Anschlussstellen **9b** reichen, sind in den Figuren nicht gezeichnet.

[0038] Allen Halbleiterchips **4** gemeinsam ist ein Vergusskörper **6** nachgeordnet. Eine mittlere Dicke d des Vergusskörpers **6** liegt zwischen einschließlich $100\ \mu\text{m}$ und $800\ \mu\text{m}$. In ein Matrixmaterial des Vergusskörpers **6** sind Partikel eines Konversionsmittels eingebettet. Bei dem Konversionsmittel kann es sich um dasselbe Konversionsmittel wie in dem ersten Konversionselementen **11** handeln oder um ein hiervon verschiedenes Konversionsmittel. Die Partikel des Konversionsmittels in dem Vergusskörper **6** und/oder in den Konversionselementen **11**, **22** weisen bevorzugt mittlere Durchmesser zwischen einschließlich $1\ \mu\text{m}$ und $15\ \mu\text{m}$, insbesondere zwischen einschließlich $3\ \mu\text{m}$ und $10\ \mu\text{m}$, auf. Ein Gewichtsanteil der Partikel an dem Vergusskörper **6** liegt insbesondere zwischen einschließlich 5% und 25% .

[0039] Dadurch, dass sich das zweite Konversionselement **22** nahe an dem Träger **7** befindet und keine Konversion von blauem Licht zu rotem Licht in dem Vergusskörper **6** erfolgt, ist eine effiziente Entwärmung des zweiten Konversionselements **22** realisierbar. Handelt es sich bei dem Konversionsmittel des Vergusskörpers **6** um ein von dem Konversionsmittel des ersten Konversionselements **11** verschiedenes Konversionsmittel, so weist das Konversionsmittel eine maximale Emission bevorzugt bei um zwischen $5\ \text{nm}$ und $15\ \text{nm}$ kleineren Wellenlängen auf als das erste Konversionselement **11**. Mit anderen Worten emittiert dann der Vergusskörper **6** kurzwelligere und weiter im Blauen liegende Strahlung als das erste Konversionselement **11**.

[0040] Besonders bevorzugt sind dem Vergusskörper **6** Streupartikel beigegeben, die beispielsweise mittlere Durchmesser zwischen einschließlich $1\ \mu\text{m}$ und $15\ \mu\text{m}$ oder zwischen einschließlich $3\ \mu\text{m}$ und $10\ \mu\text{m}$ aufweisen. Die Streupartikel sind insbesondere aus einem Siliziumdioxid wie Cristobalit und/oder aus einem Glas geformt. Ein Brechungsindexunterschied zwischen den Streupartikeln und dem Matrixmaterial des Vergusskörpers **6** beträgt bei Raumtemperatur bevorzugt höchstens $0,05$. Der Vergusskörper **6** weist eine planare, dem Träger **7** abgewandte Oberseite auf. Ferner ist der Vergusskörper **6** unmittelbar auf den Reflektorverguss **8** sowie auf die Konversionselemente **11**, **22** und den Halbleiterchip **4** der dritten Lichtquelle **3** aufgebracht.

[0041] Durch den Reflektorverguss **8** sind insbesondere die elektrischen Anschlüsse **9a**, **9b** überdeckt und von außerhalb des Halbleiterbauteils **10** nicht sichtbar. Ferner wird die in den Halbleiterchips **4** erzeugte Strahlung der ersten Lichtquelle **1** und der zweiten Lichtquelle **2** nahezu vollständig in die Konversionselemente **11**, **22** gelenkt. Durch den Reflektorverguss **8** kann also eine Homogenisierung des äußeren Erscheinungsbildes bei ausgeschaltetem Halbleiterbauteil **10** und eine Effizienzsteigerung im Betrieb erreicht werden. Durch den Vergusskörper

6 erfolgt eine gleichmäßigere Lichtverteilung entlang der lateralen Richtung L im Betrieb des Halbleiterbauteils **10** und eine gleichmäßigere, winkelabhängige Emission des Mischlichts.

[0042] Eine Überdeckung der Anschlussstellen **9a**, **9b** durch den Reflektorverguss **8** ist in **Fig. 1C** zu sehen, hingegen sind in **Fig. 1B** der Reflektorverguss **8** sowie der Vergusskörper **6** nicht gezeichnet. Durch den Vergusskörper **6** mit den Streupartikeln können Konturen der Lichtquellen **1**, **2**, **3** in Draufsicht, vergleiche **Fig. 1C**, unscharf erscheinen. Bei ausgeschaltetem Halbleiterbauteil **10** kann der Vergusskörper **6** in Draufsicht weißlich-grün oder grünlich oder gelblich erscheinen.

[0043] Die Partikel des Konversionsmittels im Vergusskörper **6** wirken für blaues Licht bevorzugt absorbierend und für rotes und grünes Licht bevorzugt lediglich streuend. Bei den Matrixmaterialien des Vergusskörpers **6**, des Reflektorvergusses **8** sowie der Konversionselemente **11**, **22** kann es sich jeweils um das gleiche Material handeln, um eine gute Haftung der genannten Komponenten aneinander zu erzielen.

[0044] Die Lichtquellen **1**, **2**, **3** sind unabhängig voneinander elektrisch ansteuerbar und deren Licht mischt sich im Betrieb des Halbleiterbauteils **10** zu einem Mischlicht, das bevorzugt weißes Licht und hinsichtlich der Farbtemperatur durchstimmbaar ist.

[0045] Die Halbleiterchips **4** der Lichtquellen **1**, **2**, **3** sind vergleichsweise weit voneinander beabstandet, um eine Überhitzung des Halbleiterbauteils **10** zu vermeiden. Ein kleinstes Rechteck, in das die Halbleiterchips **4** aller Lichtquellen **1**, **2**, **3** in Draufsicht gesehen einbeschreibbar sind, weist Abmessungen von mindestens $1,5\ \text{mm} \times 1,5\ \text{mm}$, insbesondere von mindestens $2,1\ \text{mm} \times 2,1\ \text{mm}$ oder von mindestens $4,3\ \text{mm} \times 4,3\ \text{mm}$ auf.

[0046] In **Fig. 2** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Halbleiterbauteils **10** dargestellt. In **Fig. 2A** ist eine Schnittdarstellung und in **Fig. 2B** eine Draufsicht ohne den Reflektorverguss **8** und ohne den Vergusskörper **6** zu sehen.

[0047] Anders als beim Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 2** ist die zweite Lichtquelle **2** gemäß **Fig. 2** durch einen direkt im roten Spektralbereich emittierenden Halbleiterchip **5**, beispielsweise einer auf InGaAlP basierenden Leuchtdiode, gebildet. Die zweite Lichtquelle **2** ist also frei von einem Konversionselement. Die Lichtquellen **1**, **2**, **3** sind, in Draufsicht gesehen, anders angeordnet als gemäß **Fig. 1**. Der Reflektorverguss **8** schließt, in eine Richtung parallel zur Hauptabstrahlrichtung M , bündig mit den Strahlungshauptseiten **40** der Halbleiterchips **4**, **5** ab.

[0048] Beim Ausführungsbeispiel des Halbleiterbauteils **10** gemäß **Fig. 3**, gezeigt in einer schematischen Schnittdarstellung, ist der Vergusskörper **6** gleichzeitig als optisches Element **60** in Form einer Sammellinse gestaltet. Durch die Beigabe des Konversionsmittels und bevorzugt der Streupartikel in den Vergusskörper **6** ist dann eine besonders homogene, winkelabhängige Abstrahlcharakteristik erzielbar, da insbesondere die Weglänge von blauem Licht in dem Vergusskörper **6** nahezu unabhängig von einem Emissionwinkel der Lichtquellen **1, 2, 3** ist. Die mittlere Dicke d des Vergusskörpers **6** liegt bevorzugt zwischen $200\ \mu\text{m}$ und $1800\ \mu\text{m}$.

[0049] Die Konversionselemente **11, 22** überragen die Halbleiterchips **4** in der lateralen Richtung L und bedecken teilweise den Reflektorverguss **8**. Der Vergusskörper **6** steht nicht in unmittelbarem Kontakt zu den Halbleiterchips **4**. Anders als dargestellt ist es alternativ ebenso möglich, dass die Konversionselemente **11, 22** die Strahlungshauptseiten **40** nicht vollständig bedecken und die Strahlungshauptseiten **40** der Halbleiterchips **4** der ersten und/oder zweiten Lichtquelle **1, 2** stellenweise in direktem Kontakt zu dem Reflektorverguss **8** stehen und von diesem bedeckt sind.

[0050] In der Schnittdarstellung des Halbleiterbauteils **10** gemäß **Fig. 4** ist zu erkennen, dass der Reflektorverguss **8** entlang der Hauptabstrahlrichtung M bündig mit den dem Träger **7** abgewandten Seiten der Konversionselemente **11, 22** abschließt. Um zu verhindern, dass die Halbleiterchips **4** der dritten Lichtquelle **3**, in **Fig. 4** nicht dargestellt, von dem Reflektorverguss **8** bedeckt werden, kann den Halbleiterchips **4** ein Silikonplättchen mit einer Dicke der Konversionselemente **11, 22** nachgeordnet sein, wobei dieses Silikonplättchen dann frei von einem Konversionsmittel ist. Eine dem Träger **7** zugewandte Seite des Vergusskörpers **6** ist eben geformt. Die dem Träger **7** abgewandte Seite des Vergusskörpers **6** ist im Querschnitt stufenartig geformt.

[0051] Die hier beschriebene Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele 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.

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (**10**) mit – einer grünes, weißes oder weiß-grünes Licht emittierenden ersten Lichtquelle (**1**), die einen im blauen Spektralbereich emittierenden Halbleiterchip (**4**) und

ein erstes Konversionselement (**11**) aufweist, das unmittelbar an dem Halbleiterchip (**4**) angebracht ist, – einer rotes Licht emittierenden zweiten Lichtquelle (**2**) mit einem im blauen Spektralbereich emittierenden Halbleiterchip (**4**) und mit einem zweiten Konversionselement (**22**), das unmittelbar an dem Halbleiterchip (**4**) angebracht ist, und/oder mit einem im roten Spektralbereich emittierenden Halbleiterchip (**5**), – einer blaues Licht emittierenden, dritten Lichtquelle (**3**) mit einem im blauen Spektralbereich emittierenden Halbleiterchip (**4**), und – einem Vergusskörper (**6**) mit einem Matrixmaterial, in das ein Konversionsmittel eingebettet ist, wobei der Vergusskörper (**6**) den Lichtquellen (**1, 2, 3**) gemeinsam nachgeordnet ist.

2. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (**10**) nach dem vorhergehenden Anspruch, bei dem das erste Konversionselement (**11**) dazu eingerichtet ist, Licht des Halbleiterchips (**4**) der ersten Lichtquelle (**1**) zu höchstens 70% zu konvertieren, und bei dem der Vergusskörper (**6**) dazu eingerichtet ist, Licht der im blauen Spektralbereich emittierenden Halbleiterchips (**4**) der ersten und der dritten Lichtquelle (**1, 3**) je zu mindestens 5% zu konvertieren.

3. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Licht der ersten Lichtquelle (**1**) vor Eintritt in den Vergusskörper (**6**) einen Farbort in der CIE-Normfarbtafel aufweist mit $0,1 \leq c_x \leq 0,31$ und mit $0,1 \leq c_y \leq 0,32$, wobei das Halbleiterbauteil (**10**) im Betrieb weißes Mischlicht mit einer korrelierten Farbtemperatur zwischen einschließlic 2300 K und 7000 K emittiert.

4. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem das Konversionsmittel des Vergusskörpers (**6**) in Form von Partikeln mit einem mittleren Durchmesser zwischen einschließlic 1 μm und 15 μm vorliegt, wobei die Partikel für blaues Licht absorbierend und für rotes und grünes Licht streuend wirken.

5. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Vergusskörper (**6**), neben dem Konversionsmittel, zusätzlich Streupartikel umfasst, wobei ein Brechungsindexunterschied zwischen dem Matrixmaterial und den Streupartikeln bei einer Temperatur von 300 K höchstens 0,10 beträgt.

6. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (**10**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Vergusskörper (**6**) eine mittlere Dicke (d) zwischen einschließlic 200 μm und 800 μm aufweist, wobei die Partikel des Konversionsmittels und/oder die Streupartikel jeweils homogen in dem gesamten Vergusskörper (**6**) verteilt sind.

7. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Vergusskörper (6) und das erste Konversionselement (11) dasselbe Konversionsmittel in unterschiedlichen Volumenkonzentrationen enthalten.

bei dem alle Halbleiterchips (4) der Lichtquellen (1, 2, 3) untereinander baugleich sind, wobei zumindest eine der Lichtquellen (1, 2, 3) wenigstens zwei Halbleiterchips (4) umfasst.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

8. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Vergusskörper (6) und das erste Konversionselement (11) sowie das zweite Konversionselement (22) jeweils voneinander verschiedene Konversionsmittel enthalten.

9. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem alle Halbleiterchips (4, 5) der Lichtquellen (1, 2, 3) in lateraler Richtung (L) jeweils mindestens stellenweise von einem Reflektorverguss (8) umgeben sind, wobei der Vergusskörper (6) dem Reflektorverguss (8) entlang einer Hauptabstrahlrichtung (M) des Halbleiterbauteils (10) nachgeordnet und wenigstens stellenweise unmittelbar auf dem Reflektorverguss (8) sowie auf dem Halbleiterchip (4) der dritten Lichtquelle (3) sowie auf dem ersten Konversionselement (11) und/oder auf dem zweiten Konversionselement (22) aufgebracht ist.

10. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Reflektorverguss (8), in einer Richtung parallel zu der Hauptabstrahlrichtung (M) und mit einer Toleranz von höchstens 15 µm, bündig mit Strahlungshauptseiten (40) der Halbleiterchips (4, 5) der Lichtquellen (1, 2, 3) abschließt.

11. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Reflektorverguss (8) weiß erscheint und Reflektorpartikel aufweist, wobei der Reflektorverguss (8) und der Vergusskörper (6) das gleiche Matrixmaterial aufweisen.

12. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem alle Halbleiterchips (4, 5) der Lichtquellen (1, 2, 3) auf einem gemeinsamen Träger (7) in einer gemeinsamen Ebene angebracht sind, wobei die Halbleiterchips (4, 5) über eine Fläche von mindestens $1,5 \times 1,5 \text{ mm}^2$ verteilt sind.

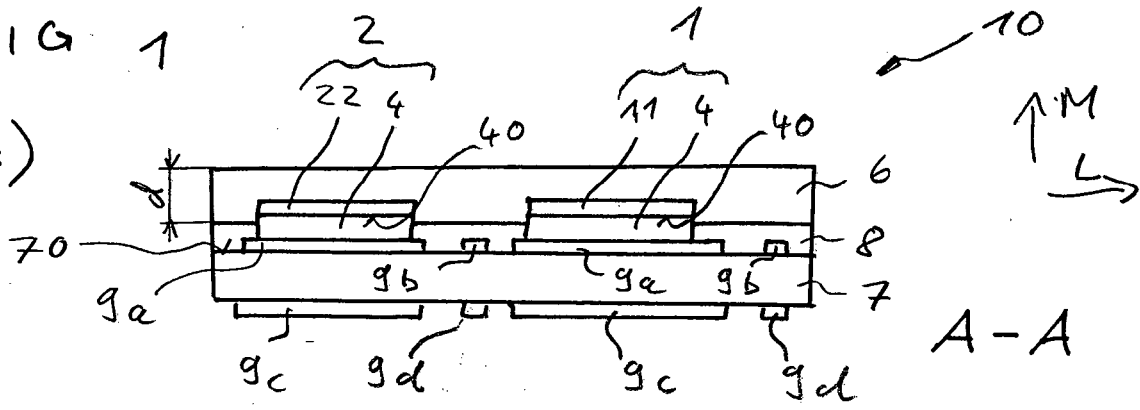
13. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Lichtquellen (1, 2, 3) unabhängig voneinander elektrisch ansteuerbar sind, wobei die korrelierte Farbtemperatur des vom Halbleiterbauteil (10) im Betrieb emittierten weißen Mischlichts durchstimmbar ist.

14. Optoelektronisches Halbleiterbauteil (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

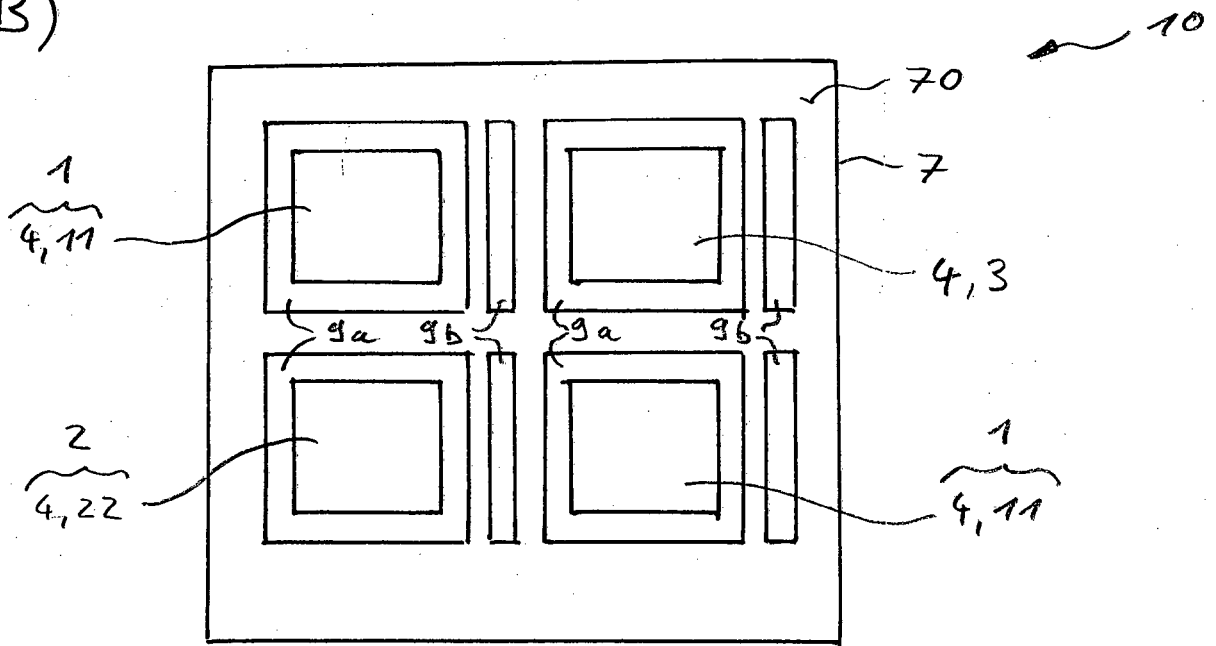
Anhängende Zeichnungen

FIG 1

A)



B)



C)

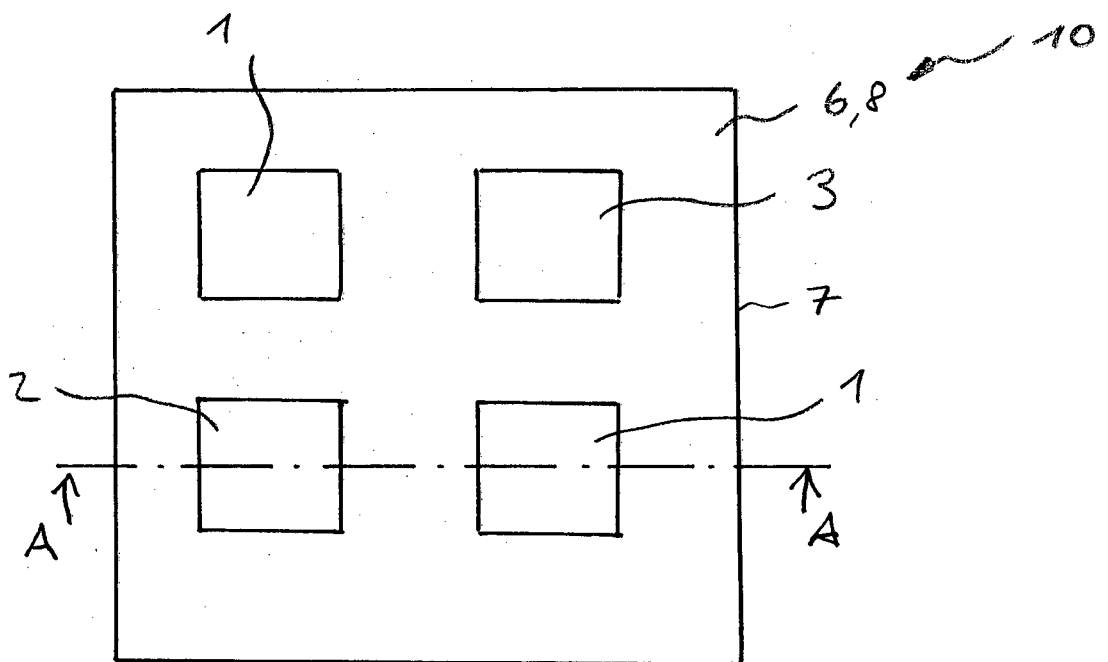
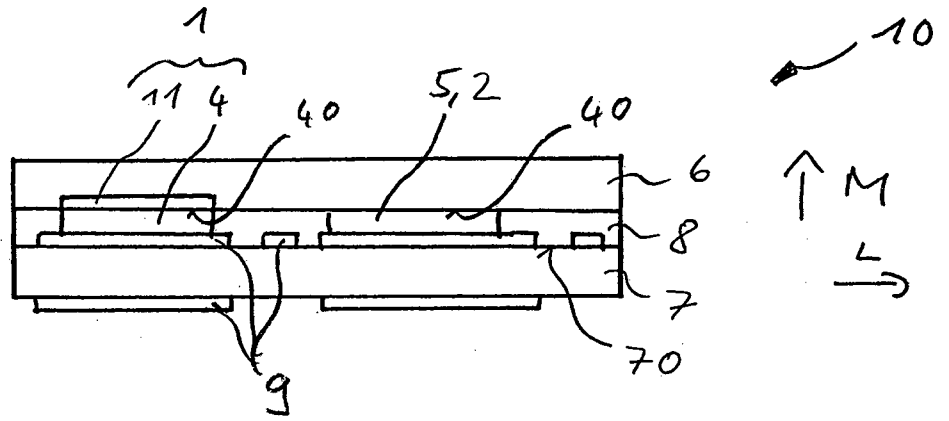


FIG 2

A)



B)

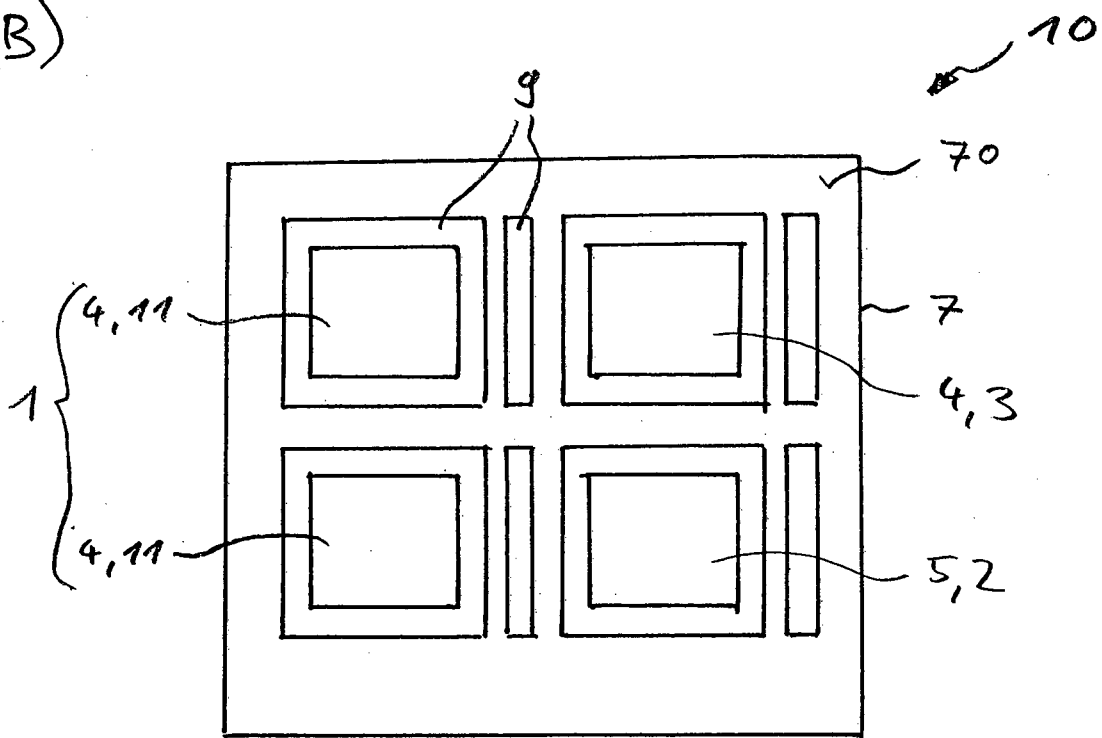


FIG 3

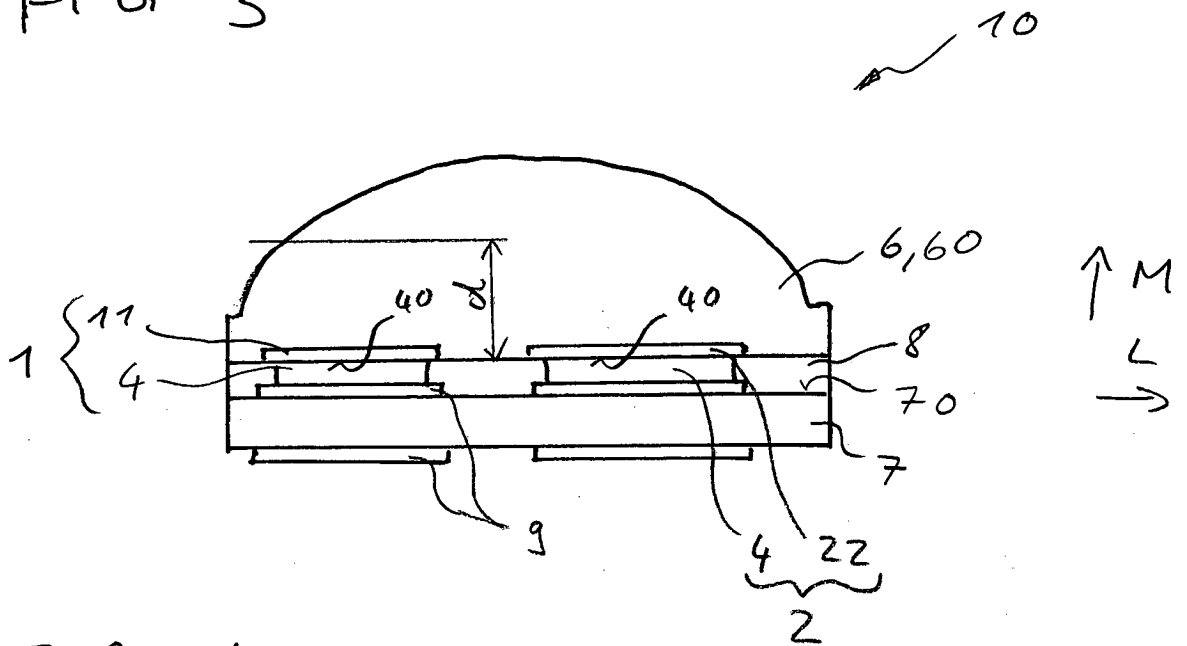


FIG 4

