

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
13. November 2003 (13.11.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/093393 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C09K 11/02,
H01L 33/00

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER Patentan-
walts-gesellschaft mbH**; Ridlerstrasse 55, 80339 München
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/01452

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): CN, JP.

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Mai 2003 (06.05.2003)

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 20 137.4 6. Mai 2002 (06.05.2002) DE

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

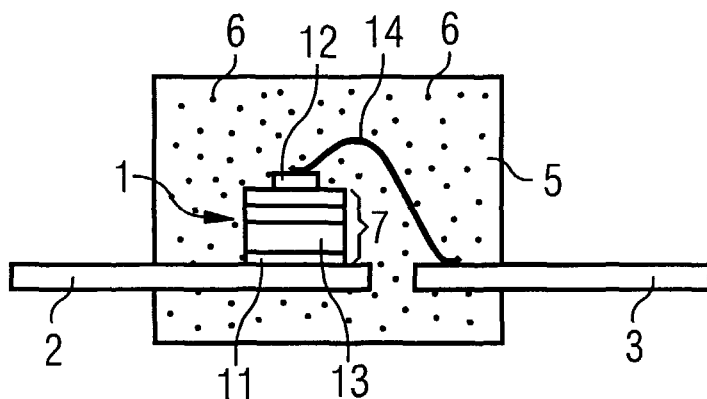
(71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH** [DE/DE]; Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg
(DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder: **BRAUNE, Bert**; Lilienstrasse 19, 93173 Wen-
zenbach (DE). **RUHNAU, Marcus**; Mittlere Gasse 8, 92557
Weiding (DE).

(54) Title: WAVELENGTH-CONVERTING REACTIVE RESINOUS COMPOUND AND LIGHT-EMITTING DIODE COMPO-
NENT

(54) Bezeichnung: WELLENLÄNGENKONVERTIERENDE REAKTIONSHARZMASSE UND LEUCHTDIODENBAUELE-
MENT



(57) Abstract: The invention relates to a wavelength-converting reactive resinous compound (5), which is reacted with a wavelength-converting luminous substance (6) and with a thixotropic agent, whereby the luminous substance contains inorganic luminous substance particles. The thixotropic agent exists, at least in part, in the form of nanoparticles. The invention also relates to methods for producing the reactive resinous compound and to light-emitting diode components having reactive resinous compounds of this type.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine wellenlängenkonvertierende Reaktionsharzmasse (5), die mit einem

wellenlängenkonvertierenden Leuchtstoff (6) und einem Thixotropiermittel versetzt ist, wobei der Leuchtstoff anorganische Leuchtstoffpartikel enthält. Das Thixotropiermittel liegt zumindest zum Teil in Form von Nanopartikeln vor. Es sind Verfahren zum Herstellen der Reaktionsharzmasse und Leuchtdiodenbauelemente mit solchen Reaktionsharzmassen angegeben.



WO 03/093393 A1

Beschreibung

Wellenlängenkonvertierende Reaktionsharzmasse und Leuchtdiodenbauelement

5

Die Erfindung betrifft eine wellenlängenkonvertierende Reaktionsharzmasse nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1, ein Verfahren zu deren Herstellung und ein Leuchtdiodenbauelement mit einer solchen Reaktionsharzmasse.

0

Eine wellenlängenkonvertierende Reaktionsharzmasse der eingangs genannten Art ist aus der WO 98/12757 bekannt. Hierin ist eine wellenlängenkonvertierende Reaktionsharzmasse beschrieben, bei der in ein transparentes Gießharz ein anorganisches Leuchstoffpigmentpulver mit Korngrößen $\leq 20 \mu\text{m}$ und einem mittleren Korndurchmesser $d_{50} \leq 5 \mu\text{m}$ dispergiert ist.

5

Auf dem Gebiet der Leuchtdioden (LEDs) ermöglicht der Einsatz von Konversionsleuchtstoffen die Erzeugung von mischfarbigem Licht mittels eines einzigen LED-Chips. Hierbei erfolgt eine Absorption zumindest eines Teiles der von einem LED-Chip emittierten Strahlung durch den Konversionsleuchtstoff, der dann wiederum Strahlung anderer Wellenlänge als die absorbierte emittiert. Diese vom Leuchtstoff emittierte und eine vom LED-Chip emittierte und nicht vom Leuchtstoff absorbierte Strahlung ergeben dann zusammen die mischfarbige Strahlung.

0

5

In bekannten Leuchtdiodenbauelementen, die mit Reaktionsharzmassen der eingangs genannten Art gefertigt sind, werden Leuchtstoffmaterialien mit einer Dichte zwischen 4 und 5 g/cm³ eingesetzt. Die verwendeten Leuchtstoffpulver weisen Leuchtstoffpartikel auf, deren mittlere Partikeldurchmesser in der Regel unter 6 μm liegen.

0

5

Beim Einsatz von größeren Leuchtstoffpartikeln, sedimentieren diese in den herkömmlich verfügbaren Reaktionsharzsystemen wie beispielsweise Epoxidharz, während des Herstellungsprozesses.

Insbesondere während der Aufheizphase eines Harzes kurz vor dem Beginn des Aushärteprozesses sinkt deren Viskosität soweit ab, daß Leuchtstoffpartikel nicht mehr in der Schwebe gehalten werden und aussedimentieren.

5

Diese Sedimentation läßt sich, wie in der WO 98/12757 vorgeschlagen, durch die Zugabe von Aerosil zum Gießharz für Leuchtstoffpartikel mit einem mittleren Korndurchmesser $d_{50} \leq 5 \mu\text{m}$ so weit einschränken, dass nach dem Aushärteprozess des Gießharzes eine sehr gute Verteilung der Leuchtstoffpartikel im Gießharz erzielt werden kann.

.0

Mit dieser Methode der Thixotropierung mittels Aerosil ließen sich auch Leuchtstoffe mit größeren Partikeln einsetzen, wenn größere Mengen an Aerosil beigemischt würden. Da aber die Zugabe von herkömmlichem Aerosil die Transparenz der Harzmasse verringert, ist die Zugabemenge für solches Aerosil bei den herkömmlichen Bauformen derart begrenzt, dass beispielsweise bei YAG:Ce-Leuchtstoff die Grenze des mittleren Partikeldurchmessers bei etwa $5 \mu\text{m}$ liegt.

.5

:0

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Thixotropierung von Reaktionsharzmassen zu entwickeln, mit der die Sedimentation von Leuchtstoffpartikeln mit einem mittleren Partikeldurchmesser von größer als $5 \mu\text{m}$, bevorzugt von größer als $5 \mu\text{m}$ und kleiner als oder gleich $20 \mu\text{m}$ weitestgehend verhindert werden kann und gleichzeitig eine ausreichende Transparenz der Reaktionsharzmasse erhalten bleibt.

:5

.0

Diese Aufgabe wird durch eine Reaktionsharzmasse mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 18.

5

Bei der erfindungsgemäßen wellenlängenkonvertierenden Reaktionsharzmasse liegt zumindest ein Teil des Thixotropiermittels in Form von Nanopartikeln vor. Solche Nanopartikel sind vorzugsweise Partikel mit einem mittleren Partikeldurchmesser zwi-

schen 1 nm und 100 nm.

Damit können vorteilhafterweise anorganische Leuchtstoffpartikel mit einem mittleren Partikeldurchmesser größer als 5 μm in dem Reaktionsharz dispergiert werden, ohne dass durch die
5 Thixotropierung die Transparenz der Reaktionsharzmasse in unakzeptabler Weise beeinträchtigt ist.

Die anorganischen Leuchtstoffpartikel können vorteilhafterweise
0 einen d_{50} -Wert, in Q3 gemessen, aufweisen, der zwischen einschließlich 10 μm und einschließlich 20 μm ist.

Bevorzugt enthält das Thixotropiermittel Nanopartikel mit einem in Q3 gemessenen d_{50} -Wert zwischen einschließlich 1 nm und einschließlich 25 nm. Besonders bevorzugt liegt der d_{50} -Wert zwischen einschließlich 5 nm und einschließlich 15 nm, insbesondere zwischen einschließlich 9 nm und einschließlich 12 nm.

Die Reaktionsharzmasse weist vorzugsweise mindestens ein Material aus der Gruppe bestehend aus Epoxidharz, Silikonharz und Acrylharz auf. Dies sind vorteilhafterweise die in der Optoelektronik herkömmlich verwendeten Reaktionsharzmaterialien beispielsweise für LED-Chips. Alternativ können andere optisch transparente Reaktionsharzmassen, beispielsweise Heteropolymere
5 wie zum Beispiel Cellulosederivate, Polycarbonate, Polysulfone, Polyimide, Polyamide etc., Polyolefine (z. B. Polyethylen), Styrol-Polymerisate, Polyurethane etc. eingesetzt werden.

Das Thixotropiermittel enthält vorzugsweise ein kolloidales
0 SiO_2 -Sol. Als Thixotropiermittel sind auch folgende Materialien einsetzbar: Titandioxid, Zirkonoxid oder SiO_2 . Besonders geeignet sind hierbei pyrogen hergestellte Oxide, die auch ein dem Reaktionsharz angepasstes Oberflächencoating aufweisen. Beispiele sind diesbezüglich oberflächenbehandelte Aerosile
5 (SiO_2), beispielsweise solche der Firma Degussa, welche von ihren Eigenschaften her dem kolloidalen SiO_2 entsprechen. Beschichtete Aerosil-Pulver haben den Vorteil, dass sie bei ähn-

lich thixotroper Wirkung wie das kolloidale SiO_2 -Sol dem Reaktionsharz als Pulver zugegeben werden können, wohingegen bei einer Reaktionsharz/Sol-Mischung vorzugsweise vor dem Härten das Lösungsmittel entzogen werden sollte. Andere Nanopartikel, hergestellt in einem kolloidchemischen Prozess, durch progeneren Prozess in einer Gasphasenreaktion erzeugt oder in einem Sol-Gel-Verfahren erzeugt, sind ebenfalls denkbar. Grundsätzlich sind für die Nanopartikel alle Herstellungsverfahren geeignet, die nanometergroße Partikel erzeugen können.

Die Reaktionsharzmasse eignet sich besonders bevorzugt zum Umhüllen eines strahlungsemittierenden Körpers, insbesondere eines Halbleiterchips, dessen Emissionsstrahlungsspektrum zumindest Strahlung aus dem ultravioletten, blauen oder grünen Spektralbereich enthält. Hierbei ist sie vorteilhafterweise zumindest für einen Teil der vom Körper emittierten Strahlung durchlässig ist und der Leuchtstoff enthält vorzugsweise zumindest Leuchtstoffpartikel aus der Gruppe der mit seltenen Erden dotierten Granate, mit seltenen Erden dotierten Thiogallate, mit seltenen Erden dotierten Aluminate oder mit seltenen Erden dotierten Orthosilikate.

Besonders bevorzugt enthält der Leuchtstoff Leuchtstoffpartikel aus der Gruppe der Granate mit der allgemeinen Formel

$\text{A}_3\text{B}_{50}\text{O}_{12}:\text{M}$, wobei die Komponente A mindestens ein Element aus der Gruppe bestehend aus Y, Gd, Tb, La, Lu, Se und Sm umfaßt, die Komponente B mindestens ein Element aus der Gruppe bestehend aus Al, Ga und In umfaßt und die Komponente M mindestens ein Element aus der Gruppe bestehend aus Ce, Pr, Eu, Cr, Nd und Er umfaßt. Für weißes Licht emittierende Leuchtdiodenbauelemente mit einem blaues Licht emittierenden Leuchtdiodenchip, dessen Emissionsspektrum vorzugsweise bei einer Wellenlänge zwischen einschließlich 420 nm und einschließlich 475 nm ein Intensitätsmaximum aufweist, eignet sich als Leuchtstoff besonders bevorzugt ein $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ - und/oder $(\text{Y}, \text{Gd}, \text{Tb})_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ -Leuchtstoff.

Weitere geeignete Leuchtstoffgruppen sind die Nitridosilikate und die Oxynitride, aber auch die mit Seltenen Erden dotierten Thiogallate wie z. B. $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$ und $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$, die mit Seltenen Erden dotierten Aluminate wie z. B. $\text{YAlO}_3:\text{Ce}^{3+}$, $\text{YGaO}_3:\text{Ce}^{3+}$,
5 $\text{Y}(\text{Al},\text{Ga})\text{O}_3:\text{Ce}^{3+}$ und die mit Seltenen Erden dotierten Orthosilikate wie $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}^{3+}$. Diese und andere geeignete Leuchtstoffe sind beispielsweise in den Druckschriften WO/98/12757, WO 01/08452 und WO 01/08453 beschrieben, die insofern hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

0 Nanopartikel erlauben eine wesentlich stärkere Thixotropierung des Reaktionsharzes ohne gleichzeitig die Transparenz unakzeptabel zu verringern als dies bei herkömmlicher Zugabe eines herkömmlichen Aerosils möglich ist.

5 Durch den Einsatz von Nanopartikel es möglich, Reaktionsharze unter Beibehaltung einer vertretbaren Transparenz soweit zu thixotropieren, daß Partikel eines Leuchtstoffs wie YAG-Cer mit einer mittleren Partikelgröße von 10 - 20 μm im Wesentlichen
0 ohne Sedimentation bei der Herstellung einer LED eingesetzt werden können.

Sich daraus ergebende Vorteile sind einerseits weniger aufwendige und damit kostengünstigere Mahlverfahren der Leuchtstoffe.
5 Andererseits sinkt der Bedarf an Leuchtstoff, da die Effizienz eines Leuchtstoffs im unteren μm -Bereich mit steigender Partikelgröße wächst.

Bei Einsatz von Nanopartikeln mit höherer Brechzahl, wie z.B.
0 TiO_2 oder ZrO_2 , kann auch die Gesamtbrechzahl der Reaktionsharzmasse erhöht werden, was eine verbesserte Lichtauskopplung aus einem Leuchtdiodenbauelement bewirkt.

Überdies kann vorteilhafterweise zum Beispiel durch Zugabe von
5 Nanopartikeln aus TiO_2 oder ZrO_2 eine Schutzwirkung gegen blaues Licht mit Wellenlängen unterhalb 410 nm erreicht werden.

Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung der erfindungsge-
mäßigen Reaktionsharzmasse weist diese Epoxidharz auf und enthält
diese bezogen auf die A-Komponente des Epoxidharzes zwischen 1
Gew% und 15 Gew% Leuchtstoff und vorzugsweise kolloidale SiO_2 -
5 Nanopartikel in einer Konzentration zwischen 5 Gew% und 30
Gew%. Der mittlere Durchmesser der Leuchtstoffpartikel liegt
hierbei vorzugsweise oberhalb 5 μm und unterhalb 20 μm und
besonders bevorzugt zwischen 10 μm und 20 μm . Weiterhin kann
ein mineralischem Diffusor, Verarbeitungshilfsmittel, Hydropho-
0 biermittel und/oder Haftvermittler zugesetzt werden.

Geeignete Epoxidharze sind beispielsweise in der DE-OS 26 42
465 auf den Seiten 4 bis 9, insbesondere Beispiele 1 bis 4, und
in der EP 0 039 017 auf den Seiten 2 bis 5, insbesondere Bei-
5 spiele 1 bis 8, beschrieben, deren Offenbarungsgehalt hiermit
durch Rückbezug aufgenommen wird.

Als mineralischer Diffusor zur Optimierung des Leuchtbildes des
Bauelements kann CaF_2 verwendet sein.

10

Als Verarbeitungshilfsmittel eignet sich beispielsweise Glyko-
lether. Es verbessert die Verträglichkeit zwischen Epoxidharz
und Leuchtpigmentpulver und dient damit zur Stabilisierung der
Dispersion Leuchtpigmentpulver - Epoxidharz. Zu diesem Zweck
15 können auch Oberflächenmodifikatoren auf Silikonbasis einge-
setzt werden.

Das Hydrophobiermittel, z. B. flüssiges Silikonwachs, dient
ebenfalls zur Modifikation der Pigmentoberfläche, insbesondere
30 wird die Verträglichkeit und Benetzbarkeit der anorganischen
Pigmentoberfläche mit dem organischen Harz verbessert.

Der Haftvermittler, z. B. funktionelles Alkoxysiloxan, verbes-
sert die Haftung zwischen den Pigmenten und dem Epoxidharz im
35 ausgehärteten Zustand der Reaktionsharzmasse. Dadurch wird er-
reicht, daß die Grenzfläche zwischen dem Epoxidharz und den
Pigmenten z. B. bei Temperaturschwankungen nicht abreißt. Spal-

te zwischen dem Epoxidharz und den Pigmenten würden zu Lichtverlusten im Bauelement führen.

Das Epoxidharz, bevorzugt mit einem reaktiven Oxirandreiring, enthält vorzugsweise ein mono- und/oder ein mehrfunktionelles Epoxidharzsystem (≥ 80 Gew%; z. B. Bisphenol-A-Diglycidylether), einen Reaktivverdünner (≤ 10 Gew%; z. B. aromatischer Monoglycidylether), einen mehrfunktionellen Alkohol (≤ 5 Gew%), ein Entgasungsmittel auf Silikonbasis (≤ 1 Gew%) und eine Entfärbungskomponente zur Einstellung der Farbzahl (≤ 1 Gew%).

Desweiteren weist das bevorzugt hochreine Leuchtstoffpulver vorteilhafterweise einen Eisengehalt von ≤ 5 ppm auf. Ein hoher Eisengehalt führt zu hohen Lichtverlusten im Bauelement. Das Leuchtstoffpulver ist stark abrasiv. Der Fe-Gehalt der Reaktionsharzmasse kann bei deren Herstellung daher beträchtlich ansteigen. Vorteilhaft sind Fe-Gehalte in der Reaktionsharzmasse < 20 ppm.

Der anorganische Leuchtstoff YAG:Ce hat unter anderem den besonderen Vorteil, daß es sich hierbei um nicht lösliche Farbpigmente mit einem Brechungsindex von ca. 1,84 handelt. Dadurch treten neben der Wellenlängenkonversion Dispersion und Streueffekte auf, die zu einer guten Vermischung von blauer Diodenstrahlung und gelber Konverterstrahlung führen.

Zur weiteren Verminderung der Agglomeratbildung können die Leuchtstoffpartikel vorteilhafterweise mit einem Silikon-Coating versehen sein.

Bei einem bevorzugten Verfahren zum Herstellen einer erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse wird das Leuchtstoffpulver vor dem Vermischen mit dem Reaktionsharz z. B. ca. 10 Stunden bei einer Temperatur $\geq 200^\circ\text{C}$ getempert. Dadurch kann ebenfalls die Neigung zu Agglomeratbildung verringert werden.

Alternativ oder zusätzlich kann dazu das Leuchtstoffpulver vor dem Vermischen mit dem Reaktionsharz in einem höher siedenden Alkohol geschlämmt und anschließend getrocknet wird. Eine weitere Möglichkeit die Agglomeratbildung zu verringern besteht darin, dem Leuchtstoffpulver vor dem Vermischen mit dem Reaktionsharz ein hydrophobierendes Silikonwachs zuzugeben. Besonders vorteilhaft ist die Oberflächenstabilisierung der Phosphore durch erwärmen der Pigmente in Gegenwart von Glykolethern, z. B. 16 h bei $T > 60^{\circ}\text{C}$.

Zur Vermeidung störender Verunreinigungen beim Dispergieren der Leuchtstoffpartikel, verursacht durch Abrieb, werden Reaktionsgefäße, Rühr- und Dispergiervorrichtungen sowie Walzwerke aus Glas, Korund, Carbid- und Nitridwerkstoffen sowie speziell gehärtete Stahlsorten verwendet. Agglomeratfreie Leuchtstoffdispersionen werden auch in Ultraschallverfahren oder durch den Einsatz von Sieben und Glaskeramikfritten erhalten.

Zur Erzeugung von mischfarbigem Licht eignen sich neben den bereits oben genannten speziellen Leuchtstoffmaterialien besonders die mit Seltenen Erden dotierten Thiogallate wie z. B. $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$ und $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$. Ebenso ist hierzu die Verwendung von mit Seltenen Erden dotierten Aluminaten wie z. B. $\text{YAlO}_3:\text{Ce}^{3+}$, $\text{YGaO}_3:\text{Ce}^{3+}$, $\text{Y}(\text{Al},\text{Ga})\text{O}_3:\text{Ce}^{3+}$ und mit Seltenen Erden dotierten Orthosilikaten $\text{M}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}^{3+}$ (M: Sc, Y, Sc) wie z. B. $\text{Y}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}^{3+}$ denkbar. Bei allen Yttriumverbindungen kann das Yttrium im Prinzip auch durch Scandium oder Lanthan ersetzt werden.

Bevorzugt wird die erfindungsgemäße Reaktionsharzmasse bei einem strahlungsemittierenden Halbleiterkörper, insbesondere mit einer aktiven Halbleiterschicht oder -schichtenfolge aus GaN , $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{N}$, $\text{Ga}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$ und/oder $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ eingesetzt, der im Betrieb eine elektromagnetische Strahlung aus dem ultravioletten, blauen und/oder grünen Spektralbereich aussendet.

Die Leuchtstoffpartikel in der Reaktionsharzmasse wandeln einen Teil der aus diesem Spektralbereich stammenden Strahlung in Strahlung mit größerer Wellenlänge um, derart, daß das Halbleiterbauelement Mischstrahlung, insbesondere mischfarbiges Licht, bestehend aus dieser Strahlung und aus Strahlung aus dem ultravioletten, blauen und/oder grünen Spektralbereich aussendet.

Das heißt beispielsweise, daß die Leuchtstoffpartikel einen Teil der vom Halbleiterkörper ausgesandten Strahlung spektral selektiv absorbieren und im längerwelligen Bereich emittieren. Bevorzugt weist die von dem Halbleiterkörper ausgesandte Strahlung bei einer Wellenlänge $\lambda \leq 520$ nm, bevorzugt zwischen 420 nm und 475 nm, ein relatives Intensitätsmaximum auf und liegt der von den Leuchtstoffpartikeln spektral selektiv absorbierte Wellenlängenbereich außerhalb dieses Intensitätsmaximums.

Ebenso können vorteilhafterweise auch mehrere verschiedenartige Leuchtstoffpartikelarten, die bei unterschiedlichen Wellenlängen absorbieren und/oder emittieren, in der Reaktionsharzmasse dispergiert sein. Dies wird bevorzugt durch unterschiedliche Dotierungen in unterschiedlichen Wirtsgittern erreicht. Dadurch ist es vorteilhafterweise möglich, vielfältige Farbmischungen und Farbtemperaturen des vom Bauelement emittierten Lichtes zu erzeugen. Von besonderem Interesse ist dies für vollfarbtaugliche LEDs.

Bei einer bevorzugten Verwendung der erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse ist ein strahlungsemittierender Halbleiterkörper (z. B. ein LED-Chip) zumindest teilweise von dieser umschlossen. Die Reaktionsharzmasse ist dabei bevorzugt gleichzeitig als Bauteilumhüllung (Gehäuse) genutzt. Der Vorteil eines Halbleiterbauelements gemäß dieser Ausführungsform besteht im wesentlichen darin, daß zu seiner Herstellung konventionelle, für die Herstellung von herkömmlichen Leuchtdioden (z. B. Radial-Leuchtdioden) eingesetzte Produktionslinien verwendet werden können. Für die Bauteilumhüllung wird anstelle des bei herkömm-

lichen Leuchtdioden dafür verwendeten transparenten Kunststoffes einfach die Reaktionsharzmasse verwendet.

Mit der erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse kann auf einfache Weise mit einer einzigen farbigen Lichtquelle, insbesondere einer Leuchtdiode mit einem einzigen blaues Licht abstrahlenden Halbleiterkörper, mischfarbiges, insbesondere weißes Licht erzeugt werden. Um z. B. mit einem blaues Licht aussendenden Halbleiterkörper weißes Licht zu erzeugen, wird ein Teil der von dem Halbleiterkörper ausgesandten Strahlung mittels anorganischer Leuchtstoffpartikel aus dem blauen Spektralbereich in den zu Blau komplementärfarbigem gelben Spektralbereich konvertiert. Die Farbtemperatur oder Farbtort des weißen Lichtes kann dabei durch geeignete Wahl des Leuchtstoffes, dessen Partikelgröße und dessen Konzentration, variiert werden. Darüber hinaus können auch Leuchtstoffmischungen eingesetzt werden, wodurch sich vorteilhafterweise der gewünschte Farbton des abgestrahlten Lichtes sehr genau einstellen läßt.

Besonders bevorzugt wird die Reaktionsharzmasse bei einem strahlungsemitierenden Halbleiterkörper verwendet, bei dem das ausgesandte Strahlungsspektrum bei einer Wellenlänge zwischen 420nm und 460 nm, insbesondere bei ca. 430 - 440 nm (z. B. Halbleiterkörper auf der Basis von $\text{Ga}_x\text{Al}_{1-x}\text{N}$) oder bei ca. 450 - 475 nm (z. B. Halbleiterkörper auf der Basis von $\text{Ga}_x\text{In}_{1-x}\text{N}$) ein Intensitätsmaximum aufweist. Mit einem derartigen Halbleiterbauelement lassen sich vorteilhafterweise nahezu sämtliche Farben und Mischfarben der C.I.E.-Farbtafel erzeugen. An Stelle des strahlungsemitierenden Halbleiterkörpers aus elektrolumineszierendem Halbleitermaterial kann aber auch ein anderes elektrolumineszierendes Material, wie beispielsweise Polymermaterial, eingesetzt werden.

Besonders geeignet ist die Reaktionsharzmasse für ein lichtemittierendes Halbleiterbauelement (z. B. eine Leuchtdiode), bei dem der elektrolumineszierende Halbleiterkörper in einer Ausnehmung eines vorgefertigten eventuell bereits mit einem

Leadframe versehenen Gehäuses angeordnet ist und die Ausnehmung mit der Reaktionsharzmasse versehen ist. Ein derartiges Halbleiterbauelement läßt sich in großer Stückzahl in herkömmlichen Produktionslinien herstellen. Hierzu muß lediglich nach der Montage des Halbleiterkörpers in das Gehäuse die Reaktionsharzmasse in die Ausnehmung gefüllt werden.

Ein weißes Licht abstrahlendes Halbleiterbauelement läßt sich mit der erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse vorteilhafterweise dadurch herstellen, daß der Leuchtstoff so gewählt wird, daß eine von dem Halbleiterkörper ausgesandte blaue Strahlung in komplementäre Wellenlängenbereiche, insbesondere Blau und Gelb, oder zu additiven Farbtripeln, z. B. Blau, Grün und Rot umgewandelt wird. Hierbei wird das gelbe bzw. das grüne und rote Licht über die Leuchtstoffe erzeugt. Der Farbton (Farbort in der CIE-Farbtabelle) des dadurch erzeugten weißen Lichts kann dabei durch geeignete Wahl des/der Leuchtstoffes/e hinsichtlich Mischung und Konzentration variiert werden.

Um die Durchmischung der von einem elektrolumineszierenden Halbleiterkörper ausgesandten Strahlung mit der vom Leuchtstoff konvertierten Strahlung und damit die Farbhomogenität des vom Bauelement abgestrahlten Lichtes zu verbessern, ist bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse zusätzlich ein im Blauen lumineszierender Farbstoff zugefügt, der eine sogenannte Richtcharakteristik der von dem Halbleiterkörper ausgesandten Strahlung abschwächt. Unter Richtcharakteristik ist zu verstehen, daß die von dem Halbleiterkörper ausgesandte Strahlung eine bevorzugte Abstrahlrichtung aufweist.

Ein weißes Licht abstrahlendes erfindungsgemäßes Halbleiterbauelement mit einem blaues Licht emittierenden elektrolumineszierenden Halbleiterkörper läßt sich besonders bevorzugt dadurch realisieren, daß dem für die Reaktionsharzmasse verwendeten Epoxidharz der anorganische Leuchtstoff YAG:Ce ($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$) beigemischt ist. Ein Teil einer von dem Halbleiterkörper ausge-

sandten blauen Strahlung wird von dem anorganischen Leuchtstoff $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ in den gelben Spektralbereich und somit in einen zur Farbe Blau komplementärfarbigem Wellenlängenbereich verschoben.

5

Der Reaktionsharzmasse können zusätzlich lichtstreuende Partikel, sogenannte Diffusoren zugesetzt sein. Hierdurch läßt sich vorteilhafterweise der Farbeindruck und die Abstrahlcharakteristik des Halbleiterbauelements weiter optimieren.

0

Mit der erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse kann vorteilhafterweise auch eine von einem elektrolumineszierenden Halbleiterkörper neben der sichtbaren Strahlung ausgesandte ultraviolette Strahlung in sichtbares Licht umgewandelt werden. Dadurch wird die Helligkeit des vom Halbleiterkörper ausgesandten Lichts deutlich erhöht.

5

Die Wellenlängenkonversion der Primärstrahlung wird durch die Kristallfelddaufspaltung der aktiven Übergangsmetallzentren im Wirtsgitter bestimmt. Durch die Substitution von Y durch Gd und/oder Lu bzw. Al durch Ga im $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ -Granatgitter können die Emissionswellenlängen in unterschiedlicher Weise verschoben werden, wie außerdem durch die Art der Dotierung. Durch die Substitution von Ce^{3+} -Zentren durch Eu^{3+} und/oder Cr^{3+} können entsprechende Shifts erzeugt werden. Entsprechende Dotierungen mit Nd^{3+} und Er^{3+} ermöglichen sogar aufgrund der größeren Ionenradien und damit geringeren Kristallfelddaufspaltungen IR-emittierende Bauelemente.

5

Weitere Merkmale, Vorteile und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren 1 bis 6 beschriebenen Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

0

Figur 1 eine schematische Schnittansicht eines ersten Halbleiterbauelements mit einer erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse; Figur 2 eine schematische Schnittansicht eines zweiten Halbleiterbauelements mit einer erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse;

5

Figur 3 eine schematische Schnittansicht eines dritten Halbleiterbauelements mit einer erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse;
Figur 4 eine schematische Schnittansicht eines vierten Halbleiterbauelements mit einer erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse;
5 Figur 5 eine schematische Schnittansicht eines fünften Halbleiterbauelements mit einer erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse;
und

Figur 6 eine schematische Schnittansicht eines sechsten Halbleiterbauelements mit einer erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse.
0

In den verschiedenen Figuren sind gleiche bzw. gleichwirkende Teile immer mit denselben Bezugszeichen bezeichnet.

5 Das lichtemittierenden Halbleiterbauelement von Figur 1 weist eine erfindungsgemäße Reaktionsharzmasse auf. Der Halbleiterkörper 1, ein LED-Chip 7 mit einer aktiven Schicht oder Schichtenfolge (zum Beispiels Multi-Quantenwell-Struktur) mit einer bzw. einer Mehrzahl von Schichten auf der Basis von $\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{N}$ (wobei $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x+y \leq 1$) ist hierbei mittels eines elektrisch leitenden Verbindungsmittels, z. B. ein metallisches Lot, insbesondere Weichlot, oder ein Klebstoff, mit seinem Rückseitenkontakt 11 auf einem ersten elektrischen Anschluß 2 eines Leiterraumens (Leadframe) befestigt. Der Vorderseitenkontakt 12 ist mittels eines Bonddrahtes 14 mit einem zweiten elektrischen Anschluß 3 des Leiterraumens verbunden.
5

Die freien Oberflächen des Halbleiterkörpers 1 und Teilbereiche der elektrischen Anschlüsse 2 und 3 sind unmittelbar von einer gehärteten, wellenlängenkonvertierenden Reaktionsharzmasse 5 umschlossen. Diese weist bevorzugt auf: Epoxidharz, Leuchtstoffpulver aus Ce-dotiertem Granatmaterial (zum Beispiel YAG:Ce) mit einer Konzentration zwischen einschließlich 1 Gew% und einschließlich 15 Gew%, kolloidale SiO_2 -Nanopartikel mit einer Partikelgröße von 9 bis 12 nm mit einer Konzentration zwischen 5 Gew% und 30 Gew%. Zusätzlich kann noch Diethylenglycolmonomethylether ≤ 2 Gew% und Tegopren 6875-45 ≤ 2 Gew% zuge-

setzt sein. Die Gew%-Angaben sind auf die A-Komponente des Epoxidharzes bezogen. Das Leuchtstoffpulver enthält beispielsweise Leuchtstoffpartikel 6 mit einem mittleren Durchmesser zwischen $10\mu\text{m}$ und $20\mu\text{m}$.

5

Das in Figur 2 dargestellte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Halbleiterbauelements unterscheidet sich von dem der Figur 1 dadurch, daß der Halbleiterkörper 1 und Teilbereiche der elektrischen Anschlüsse 2 und 3 anstatt von einer wellenlängenkonvertierenden Reaktionsharzmasse von einer transparenten oder transluzenten Umhüllung 15 umschlossen sind. Diese Umhüllung 15 bewirkt keine Wellenlängenänderung der von dem Halbleiterkörper 1 ausgesandten Strahlung und besteht beispielsweise aus einem in der Leuchtdiodentechnik herkömmlich
.0
verwendeten Epoxid-, Silikon- oder Acrylatharz oder aus einem anderen geeigneten strahlungsdurchlässigen Material wie z. B. anorganisches Glas.

Auf diese Umhüllung 15 ist eine Schicht 4 aufgebracht, die aus
.10
einer wellenlängenkonvertierenden Reaktionsharzmasse, wie in der Figur 2 dargestellt, die gesamte Oberfläche der Umhüllung 15 bedeckt. Ebenso denkbar ist, daß die Schicht 4 nur einen Teilbereich dieser Oberfläche bedeckt. Die Schicht 4 besteht beispielsweise aus einer Reaktionsharzmasse, die auf einem
.15
transparenten Epoxidharz basiert und die mit Leuchtstoffpartikeln 6 versetzt ist. Als Reaktionsharzmasse eignet sich hier beispielsweise die im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel beschriebene. Auch hier eignet sich als Leuchtstoff für ein weiß leuchtendes Halbleiterbauelement bevorzugt YAG:Ce
.20
oder YAG:Ce-basierte Leuchtstoffe.

Bei dem in Figur 3 dargestellten besonders bevorzugten mit der erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse versehenen Bauelement, sind der erste und zweite elektrische Anschluß 2,3 eines Leadframes in ein vorzugsweise aus reflektierendem Kunststoff vorgefertigtes Grundgehäuse 8 mit einer Ausnehmung 9 eingebettet.
.25
Unter „vorgefertigt“ ist zu verstehen, daß das Grundgehäuse 8

bereits an den Anschlüssen 2,3 beispielsweise mittels Spritzgießen oder Spritzpressen fertig ausgebildet ist, bevor der Halbleiterkörper 1 auf den Anschluß 2 montiert wird. Das Grundgehäuse 8 besteht beispielsweise aus einem mit weißem, reflektierendem Füllstoff gefüllter Kunststoff und die Ausnehmung 9 ist hinsichtlich ihrer Form als Reflektor 17 für die vom Halbleiterkörper im Betrieb ausgesandte Strahlung (ggf. durch geeignete Beschichtung der Innenwände der Ausnehmung 9) ausgebildet. Solche Grundgehäuse 8 werden insbesondere bei auf Leiterplatten oberflächenmontierbaren Leuchtdiodenbauelementen verwendet. Sie werden vor der Montage der Halbleiterkörper auf ein die elektrischen Anschlüsse 2,3 aufweisendes Leiterband (Leadframe) z. B. mittels Spritzgießen aufgebracht.

Die Ausnehmung 9 ist mit einer Reaktionsharzmasse 5 zumindest teilweise gefüllt. Als Reaktionsharzmasse eignet sich hier beispielsweise die im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel beschriebene.

Alternativ kann die Ausnehmung mit transparenter oder transluzenter Masse gefüllt sein, die keine oder einer erste Wellenlängenkonversion übernimmt und auf der eine wellenlängenkonvertierende Schicht entsprechend der Schicht 4 von Figur 3 aufgebracht ist.

In Figur 4 ist eine sogenannte Radialdiode dargestellt. Hierbei ist der strahlungsemittierende Halbleiterkörper 1 in einem als Reflektor ausgebildeten Teil 16 des ersten elektrischen Anschlusses 2 beispielsweise mittels Löten oder Kleben befestigt.

Derartige Gehäusebauformen sind in der Leuchtdiodentechnik bekannt und bedürfen von daher keiner näheren Erläuterung.

Die freien Oberflächen des Halbleiterkörpers 1 sind unmittelbar von einer Reaktionsharzmasse 5 mit Leuchtstoffpartikel 6 bedeckt, die wiederum von einer weiteren transparenten Umhüllung 10 umgeben ist. Als Reaktionsharzmasse eignet sich hier bei-

spielsweise wieder die im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel beschriebene.

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle angemerkt, daß selbstverständlich auch bei der Bauform nach Figur 4 analog zu dem Bauelement gemäß Figur 1 eine einstückige Umhüllung, bestehend aus gehärteter Reaktionsharzmasse 5 mit Leuchtstoffpartikel 6, verwendet sein kann.

Bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 5 ist eine Schicht 4 aus einer erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse direkt auf den Halbleiterkörper 1 aufgebracht. Dieser und Teilbereiche der elektrischen Anschlüsse 2,3 sind von einer weiteren transparenten Umhüllung 10 umschlossen, die keine Wellenlängen-änderung der durch die Schicht 4 hindurchgetretenen Strahlung bewirkt und beispielsweise aus einem in der Leuchtdiodentechnik verwendbaren transparenten Epoxidharz oder aus Glas gefertigt ist. Als Reaktionsharzmasse eignet sich hier wiederum beispielsweise die im Zusammenhang mit dem ersten Ausführungsbeispiel beschriebene.

Solche, mit einer Konversionsschicht 4 versehenen Halbleiterkörper 1 können vorgefertigt werden und wahlweise in sämtliche aus der Leuchtdiodentechnik bekannten Gehäusebauformen (z. B. SMD-Gehäuse, Radial-Gehäuse (man vergleiche Figur 4) eingebaut werden. Die Konversionsschicht 4 muß nicht zwangsweise die gesamte freie Oberfläche des Halbleiterkörpers 1 bedecken, sondern sie kann auch nur Teilbereiche des Halbleiterkörpers überspannen. Die Konversionsschicht 4 kann beispielsweise bereits im Waferverbund vor dem endgültigen Vereinzeln des Wafers zu einer Vielzahl von Halbleiterkörpern auf diese aufgebracht werden. Die Konversionsschicht 4 weist weiterhin vorzugsweise eine konstante Dicke auf.

Bei dem in Figur 6 beschriebenen Ausführungsbeispiel ist innerhalb eines Gehäuse-Grundkörpers 8 ein umgedrehter (d.h. Flip-Chip-montierter) LED-Chip 1 auf dem Leadframe 2,3 befestigt.

Dieser weist ein für die von der aktiven Schichtenfolge 7 ausgesandte Strahlung durchlässiges Substrat 100 auf, das zur besseren Strahlungsauskopplung strukturiert sein kann (nicht gezeigt). Auf der von der aktiven Schichtenfolge 7 abgewandten Seite des Substrats ist eine Konversionsschicht 4 aus einer erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse aufgebracht, die durchweg im Wesentlichen die gleiche Dicke aufweist. Die kann, anders als in der Figur dargestellt, auch über die Seitenflächen (Flanken) gezogen sein. Diese Konversionsschicht ist vorzugsweise vor der Montage des LED-Chips auf diesem aufgebracht worden. Nach Montage des Chips in der Ausnehmung des Gehäusegrundkörpers wird dieser vorzugsweise mit einer weiteren Kunststoffmasse umhüllt.

Bei sämtlichen der oben beschriebenen Bauelemente kann zur Optimierung des Farbeindrucks des abgestrahlten Lichts sowie zur Anpassung der Abstrahlcharakteristik die Reaktionsharzmasse 5, ggf. die transparente oder transluzente Umhüllung 15, und/oder ggf. die weitere transparente oder transluzente Umhüllung 10 lichtstreuende Partikel, vorteilhafterweise sogenannte Diffusoren aufweisen. Beispiele für derartige Diffusoren sind mineralische Füllstoffe, insbesondere CaF_2 , TiO_2 , SiO_2 , CaCO_3 oder BaSO_4 oder auch organische Pigmente. Diese Materialien können auf einfache Weise Reaktionsharzen, wie Epoxidharzen, zugesetzt werden.

Der LED-Chip kann bei allen oben beschriebenen Bauelementen ein blaues Licht abstrahlender LED-Chip sein, dessen Emissionsspektrum unterhalb einer Wellenlänge von 520 nm, bevorzugt zwischen 440 nm und 475 nm zumindest ein lokales Intensitätsmaximum aufweist. Der Leuchtstoff 6 (z. B. YAG:Ce) wandelt einen Teil der Strahlung des LED-Chips in gelbes Licht um, so dass das Bauelement insgesamt weißes Licht aussendet.

Von der vom Halbleiterkörper ausgesandten Strahlung wird nur ein Teil in einen längerwelligen Wellenlängenbereich konvertiert, so daß als Mischfarbe weißes Licht entsteht. Alternativ können zwei Leuchtstoffe verwendet sein, von denen einer rotes Licht

und einer grünes Licht erzeugt, um somit insgesamt die Farbe Weiß aus drei Wellenlängenbereichen (additives Farbtupel aus Blau, Grün und Rot) zu erzeugen.

5 Bei den Halbleiterbauelementen gemäß der Erfindung können auf einfache Weise durch Wahl der Leuchtstoffe und/oder Veränderung der Leuchtstoffkonzentration(en) in der Reaktionsharzmasse der CIE-Farbort des Mischlichtes verändert werden.

.0 Bei einem Verfahren zum Herstellen der Reaktionsharzmasse wird zunächst das Thixotropiermittel (die Nanopartikel) dem Reaktionsharz zugesetzt und werden nachfolgend die Leuchtstoffpartikel eingemischt.

.5 Mit der erfindungsgemäßen Reaktionsharzmasse läßt sich vorteilhafterweise gegenüber den herkömmlich verwendeten Vergußmassen die Leuchtstoffkonzentration in der Masse bei gleicher Performance (wie gleicher Farbort) verringern. Ursache hierfür ist die höhere Effizienz der größeren Leuchtstoffpartikel.

10

Die Erläuterung der Erfindung anhand der oben beschriebenen Bauelemente ist natürlich nicht als Beschränkung der Erfindung auf diese zu betrachten. Als Halbleiterkörper, wie beispielsweise Leuchtdioden-Chips oder Laserdioden-Chips, ist beispielsweise auch eine Polymer-LED zu verstehen, die ein entsprechendes Strahlungsspektrum aussendet.

15

Patentansprüche

1. Wellenlängenkonvertierende Reaktionsharzmasse (5), die mit einem wellenlängenkonvertierenden Leuchtstoff (6) und einem Thixotropiermittel versetzt ist, wobei der Leuchtstoff anorganische Leuchtstoffpartikel enthält, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil des Thixotropiermittels in Form von Nanopartikeln vorliegt.
- 0 2. Reaktionsharzmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die anorganischen Leuchtstoffpartikel einen d_{50} -Wert, in Q3 gemessen, aufweisen, der größer als 5 μm und kleiner als oder gleich 25 μm ist.
- 5 3. Reaktionsharzmasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die anorganischen Leuchtstoffpartikel einen d_{50} -Wert, in Q3 gemessen, aufweisen, der größer als oder gleich 10 μm und kleiner als oder gleich 20 μm ist.
- 0 4. Reaktionsharzmasse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Nanopartikel des Thixotropiermittels einen d_{50} -Wert, in Q3 gemessen, aufweisen, 5 der größer oder gleich 1 nm und kleiner oder gleich 25 nm ist.
5. Reaktionsharzmasse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Nanopartikel des Thixotropiermittels einen d_{50} -Wert, in Q3 gemessen, aufweisen, 0 der größer als oder gleich 5 nm und kleiner als oder gleich 15 nm ist.
- 5 6. Reaktionsharzmasse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Nanopartikel des Thixotropiermittels einen d_{50} -Wert, in Q3 gemessen, aufweisen,

der größer als oder gleich 9 nm und kleiner als oder gleich 12 nm ist.

5 7. Reaktionsharzmasse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens ein Material aus der Gruppe bestehend aus Epoxidharz, Silikonharz und Acrylharz aufweist.

10 8. Reaktionsharzmasse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Thixotropiermittel ein kolloidales SiO_2 -Sol aufweist.

15 9. Reaktionsharzmasse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Umhüllen eines strahlungsemittierenden Körpers, insbesondere eines Halbleiterchips, dessen Emissionsstrahlungsspektrum zumindest Strahlung aus dem ultravioletten, blauen oder grünen Spektralbereich enthält, die zumindest für einen Teil der vom
20 Körper emittierten Strahlung durchlässig ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Leuchtstoff zumindest Leuchtstoffpartikel (6) aus der Gruppe der mit seltenen Erden dotierten Granate, mit seltenen Erden dotierten Thiogallate, mit seltenen Erden dotierten Aluminate
25 oder mit seltenen Erden dotierten Orthosilikate enthält.

10. Reaktionsharzmasse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Umhüllen eines strahlungsemittierenden Körpers, insbesondere eines Halbleiterchips, dessen Emissionsstrahlungsspektrum zumindest Strahlung aus dem ultravioletten, blauen
30 oder grünen Spektralbereich enthält, die zumindest für einen Teil der vom Körper emittierten Strahlung durchlässig ist, dadurch gekennzeichnet, daß
daß der Leuchtstoff zumindest Leuchtstoffpartikel (6) aus der
35 Gruppe der Granate mit der allgemeinen Formel $\text{A}_3\text{B}_{50}\text{O}_{12}:\text{M}$ aufweist, wobei die Komponente A mindestens ein Element aus der Gruppe bestehend aus Y, Gd, Tb, La, Lu, Se und Sm enthält, die

Komponente B mindestens ein Element aus der Gruppe bestehend aus Al, Ga und In enthält und die Komponente M mindestens ein Element aus der Gruppe bestehend aus Ce, Pr, Eu, Cr, Nd und Er enthält.

5

11. Verfahren zur Herstellung einer Reaktionsharzmasse nach mindestens einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß einem Reaktionsharz, insbesondere einer A-Komponente eines Epoxidharzes, das Thixotropiermittel zugesetzt wird und nachfolgend Leuchtstoffpartikel eingemischt werden.

10

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtstoffpartikel bei einer Temperatur $\geq 200^{\circ}\text{C}$ getempert werden.

15

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtstoffpartikel (6) mit einem Silikon-Coating versehen werden.

20

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß den Leuchtstoffpartikeln hydrophobierendes Silikonwachs zugegeben wird.

25

15. Lichtabstrahlendes optisches Bauelement mit einer wellenlängenkonvertierenden Reaktionsharzmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 10 mit einem Halbleiterkörper (1), der im Betrieb des optischen Bauelements elektromagnetische Strahlung aussendet, dadurch gekennzeichnet,

30

daß der Halbleiterkörper (1) eine Halbleiterschichtenfolge (7) aufweist, die geeignet ist, im Betrieb des Halbleiterbauelements elektromagnetische Strahlung aus dem ultravioletten, blauen und/oder grünen Spektralbereich auszusenden,

35

daß die Leuchtstoffpigmente einen Teil der aus diesem Spektralbereich stammenden Strahlung in Strahlung mit größerer Wellenlänge umwandelt, derart, daß das Halbleiterbauelement Mischstrahlung, insbesondere mischfarbiges Licht, bestehend aus der

Strahlung mit größerer Wellenlänge und aus Strahlung aus dem ultravioletten, blauen und/oder grünen Spektralbereich aussendet.

5 16. Lichtabstrahlendes optisches Bauelement nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktionsharzmasse zumindest einen Teil des Halbleiterkörpers (1) umschließt.

0 17. Lichtabstrahlendes Halbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 15 und 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Halbleiterkörper (1) in einer Ausnehmung (9) eines lichtundurchlässigen Grundgehäuses (8) angeordnet ist und daß die Ausnehmung (9) zumindest teilweise mit der Reaktionsharzmasse (5) gefüllt.

5 18. Lichtabstrahlender Halbleiterkörper mit einer wellenlängenkonvertierenden Reaktionsharzmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß er zumindest auf einem Teil seiner Oberfläche eine Konversionsschicht aus der
0 Reaktionsharzmasse aufweist, die im Wesentlichen durchweg die gleiche Dicke aufweist.

1/2

FIG 1

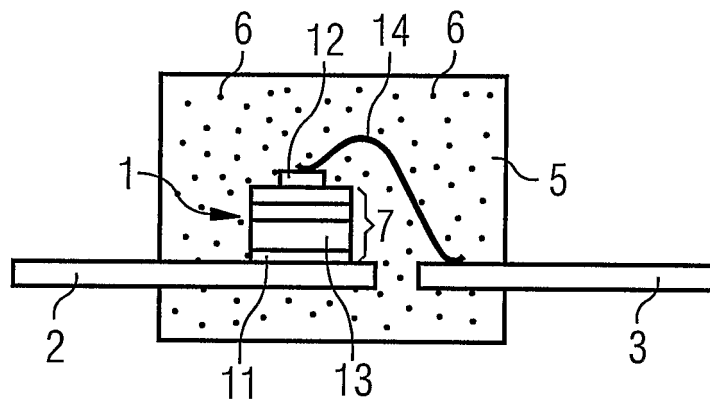


FIG 2

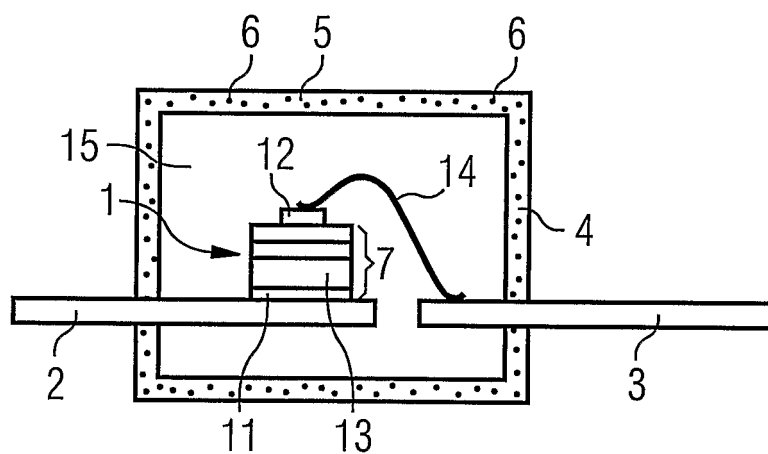
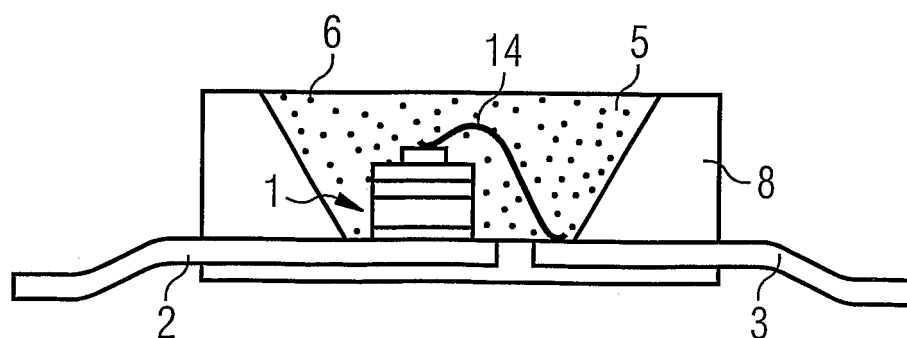
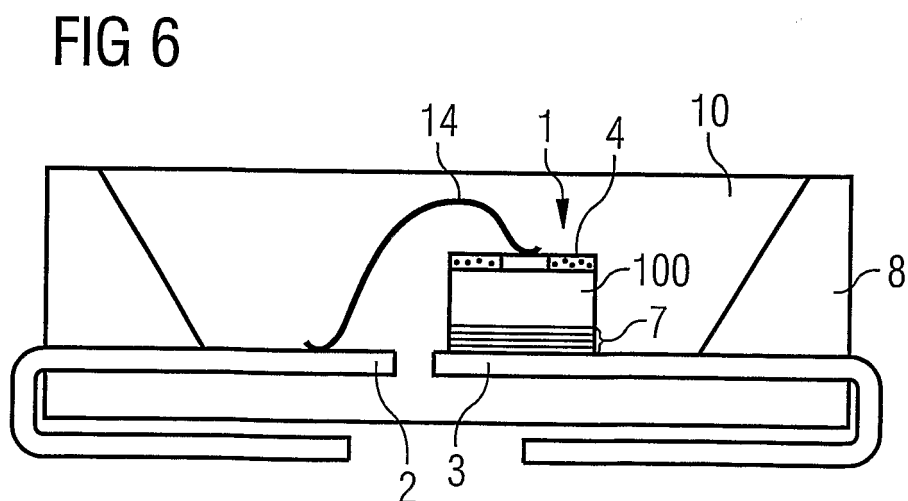
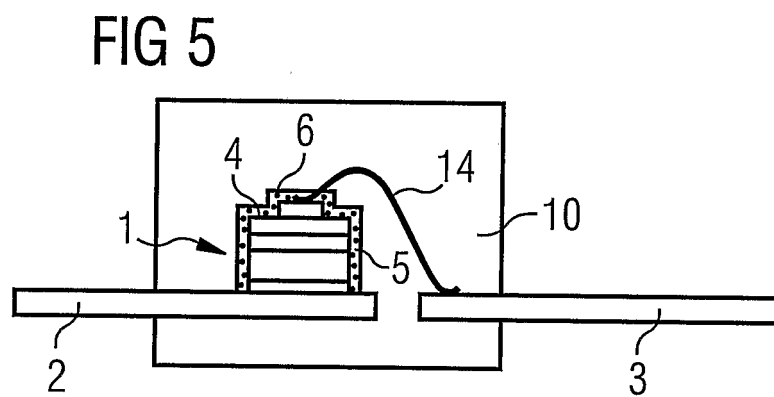
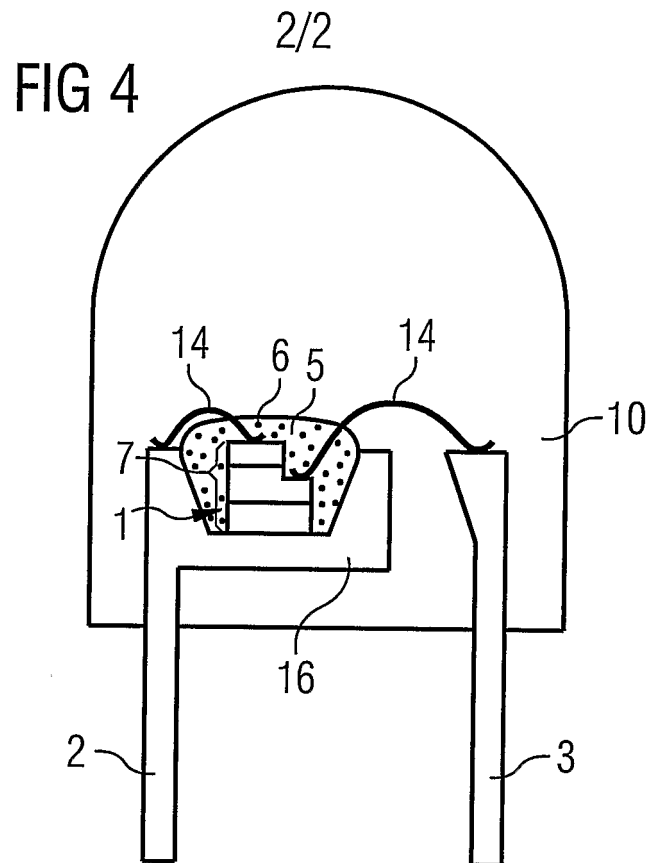


FIG 3





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/01452

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 C09K11/02 H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C09K H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2001/048966 A1 (JOHNSON MARY ANN ET AL) 6 December 2001 (2001-12-06) the whole document ---	1-6,8-10
A	WO 01 51585 A (OSRAM SYLVANIA INC) 19 July 2001 (2001-07-19) the whole document ---	1-6,8-10
A	EP 1 024 185 A (OSRAM SYLVANIA INC) 2 August 2000 (2000-08-02) the whole document -----	1-6,8-10

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 September 2003

Date of mailing of the international search report

15/09/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Drouot-Onillon, M-C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/01452

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2001048966	A1	06-12-2001	CA 2330941 A1	14-07-2001
			EP 1169407 A1	09-01-2002
			HU 0200356 A2	29-06-2002
			WO 0151585 A1	19-07-2001
			JP 2003519717 T	24-06-2003
WO 0151585	A	19-07-2001	CA 2330941 A1	14-07-2001
			EP 1169407 A1	09-01-2002
			HU 0200356 A2	29-06-2002
			WO 0151585 A1	19-07-2001
			JP 2003519717 T	24-06-2003
			US 2001048966 A1	06-12-2001
EP 1024185	A	02-08-2000	EP 1024185 A2	02-08-2000

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C09K11/02 H01L33/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C09K H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, IBM-TDB

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2001/048966 A1 (JOHNSON MARY ANN ET AL) 6. Dezember 2001 (2001-12-06) das ganze Dokument ---	1-6,8-10
A	WO 01 51585 A (OSRAM SYLVANIA INC) 19. Juli 2001 (2001-07-19) das ganze Dokument ---	1-6,8-10
A	EP 1 024 185 A (OSRAM SYLVANIA INC) 2. August 2000 (2000-08-02) das ganze Dokument -----	1-6,8-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :^{*A} Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist^{*E} älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist^{*L} Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)^{*O} Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht^{*P} Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist^{*T} Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist^{*X} Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden^{*Y} Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist^{*&} Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. September 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Drouot-Onillon, M-C

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/01452

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US 2001048966	A1	06-12-2001	CA	2330941	A1		14-07-2001	
			EP	1169407	A1		09-01-2002	
			HU	0200356	A2		29-06-2002	
			WO	0151585	A1		19-07-2001	
			JP	2003519717	T		24-06-2003	
WO 0151585	A	19-07-2001	CA	2330941	A1		14-07-2001	
			EP	1169407	A1		09-01-2002	
			HU	0200356	A2		29-06-2002	
			WO	0151585	A1		19-07-2001	
			JP	2003519717	T		24-06-2003	
			US	2001048966	A1		06-12-2001	
EP 1024185	A	02-08-2000	EP	1024185	A2		02-08-2000	

专利名称(译)	波长转换反应性树脂化合物和发光二极管组件		
公开(公告)号	EP1501909A1	公开(公告)日	2005-02-02
申请号	EP2003735284	申请日	2003-05-06
[标]申请(专利权)人(译)	奥斯拉姆奥普托半导体有限责任公司		
申请(专利权)人(译)	欧司朗光电半导体公司		
当前申请(专利权)人(译)	欧司朗光电半导体公司		
[标]发明人	BRAUNE BERT RUHNAU MARCUS		
发明人	BRAUNE, BERT RUHNAU, MARCUS		
IPC分类号	C09K11/80 C08K3/10 C08K3/36 C08L33/00 C08L63/00 C08L83/04 C09K11/02 C09K11/08 C09K11/77 H01L33/50 H05B33/14 H05B33/20 H01L33/00		
优先权	10220137 2002-05-06 DE		
其他公开文献	EP1501909B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种波长转换反应性树脂化合物 (5) , 其与波长转换发光物质 (6) 和触变剂反应, 由此发光物质含无机发光物质颗粒。触变剂至少部分地以纳米颗粒的形式存在。本发明还涉及制备反应性树脂化合物的方法和具有这种反应性树脂化合物的发光二极管组件。