

(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  
30. April 2020 (30.04.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/083815 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
C09J 9/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/078519

(22) Internationales Anmeldedatum:  
21. Oktober 2019 (21.10.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2018 126 246.9  
22. Oktober 2018 (22.10.2018) DE

(71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS  
GMBH** [DE/DE]; Leibnizstraße 4, 93055 Regensburg  
(DE).

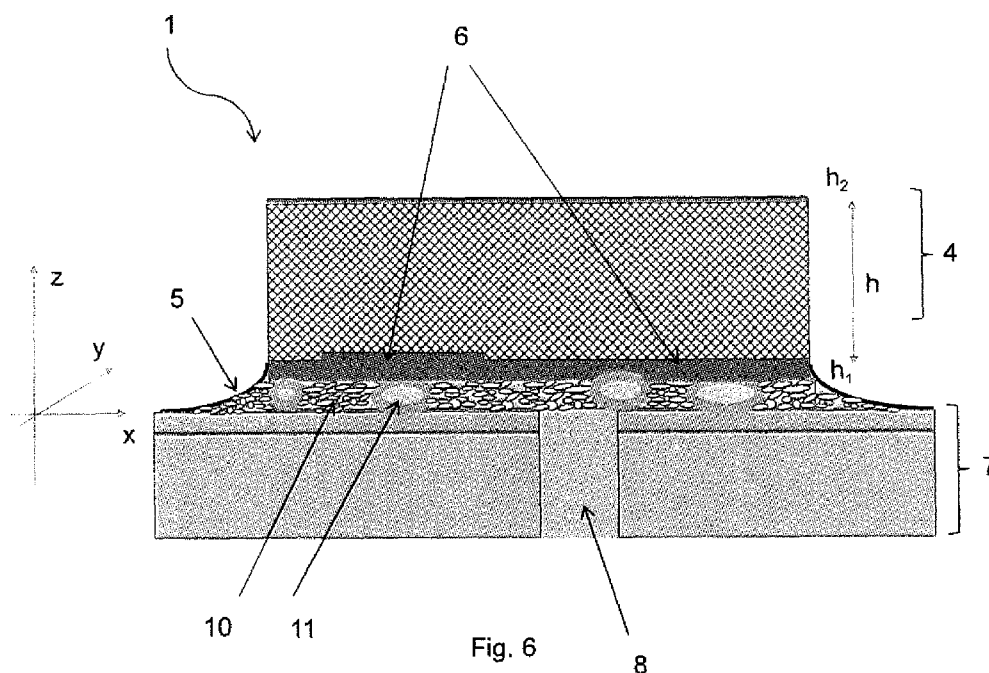
(72) Erfinder: **STREITEL, Reinhard**; Markusweg 19, 93164  
Laaber (DE).

(74) Anwalt: **ZINNER, Sandra**; Patentanwälte Isenbruck Bösl  
Hörschler PartG mbB, Prinzregentenstr. 68, 81675 Mün-  
chen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,  
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,  
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,  
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: IMPROVING THE ADHESIVE LAYER IN LED FLIP CHIP APPLICATIONS

(54) Bezeichnung: VERBESSERUNG DER KLEBSTOFFSCHICHT BEI LED FLIPCHIP ANWENDUNGEN



(57) Abstract: The invention relates to an adhesive (5, 5'), which comprises: at least one electrically conductive particle (11), at least one conversion particle (10), and at least one polymer matrix (9). The invention also relates to an optoelectronic semiconductor component (1) and to a method for producing an optoelectronic semiconductor component (1), and to the use of an adhesive (5, 5') according to the invention.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Klebstoff (5, 5') umfassend: - mindestens einen elektrisch leitfähigen Partikel (11), - mindestens einen Konversionspartikel (10), und - mindestens eine Polymermatrix (9). Ferner ist Gegenstand der Erfindung ein optoelektronisches Halbleiterbauelement (1) ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauelements (1), sowie die Verwendung eines erfindungsgemäßen Klebstoffs (5, 5').

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

## VERBESSERUNG DER KLEBSTOFFSCHICHT BEI LED FLIPCHIP ANWENDUNGEN

## BESCHREIBUNG

5

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Klebstoff, ein optoelektronisches Halbleiterbauelement, ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauelements, sowie die Verwendung eines Klebstoffes.

10 Die Verbindung von Bauteilen herkömmlicher LEDs bzw. von LEDs, die nicht mittels Flip-Chip-Montage hergestellt werden, erfolgt in der Regel durch isotrop leitfähige Klebstoffe, Lötmetalle oder Sinterpasten. Für Saphir-Chips werden in der Regel elektrisch nicht-leitfähige (klare Klebstoffmaterialien) verwendet.

15 Klebstoffe sind Stoffe, die Fügeteile durch Flächenverhaftung (Adhäsion) und innere Festigkeit (Kohäsion) verbinden. Die Klebstoffe können nach physikalischen, chemischen oder verarbeitungstechnischen Gesichtspunkten unterteilt werden.

Unter einer Flip-Chip-Montage versteht man eine Wende-Montage, bei der ein Chip  
20 ohne weitere Anschlussdrähte mit der aktiven Kontaktierungsseite nach unten zum Substrat montiert wird.

Die Verbindung bei der Flip-Chip-Montage basiert typischerweise auf leitfähigen Klebstoffen oder Lötmaterialien. Die Bondpads, d.h. die elektrischen Kontakte, des  
25 Chips müssen einen ausreichenden Abstand zueinander haben, um den Kontakt des Klebers oder des Lötmaterials zu vermeiden, damit ein elektrischer Kurzschluss, oder eine Störung durch Migration vermieden werden kann. Insbesondere muss deshalb bei Verwendung von flüssigen Klebstoffmaterialien während des Verbindungsprozesses der Bauteile für eine klare Trennung der Klebepunkte gesorgt werden. Heutzutage sind  
30 Lötmaterialien Stand der Technik für die Flip-Chip Verbindung in LEDs und anderen Flip-Chip-Anwendungen (RFID, elektrische Chipverbindungen).

Für Bauteile mit einer hohen CTE (coefficient of thermal expansion) Diskrepanz (z.B. durch Temperaturwechsel) zwischen dem Chip und dem Substrat, kann eine starre Verbindung aufgrund von Rissen im Chip oder Lötstellendefekten ein Problem bei der Zuverlässigkeitsprüfung darstellen. Somit wird das Löten von Flip-Chips nur für niedrige CTEs empfohlen (z.B. Si/Keramikoberfläche).

Ein weiteres Problem bei kleinen Flip-Chips ist das Risiko von elektrischen Kurzschlüssen aufgrund des kleinen Abstandes zwischen den Kontaktpads. Dies stellt ein grundlegendes Problem beim Downsizing sowohl des Chips als auch des gesamten Packages dar.

Anisotrope Klebstoffmaterialien (typischerweise polymerbasierte Klebstoffe) mit einer begrenzten Menge an leitfähigem Füllstoffmaterial werden verwendet, um Flip-Chips zu verbinden und elektrische Kurzschlüsse zu vermeiden. ACP (anisotropic conductive paste; anisotrop leitfähige Paste)- oder ACA- (anisotropic conductive adhesive; anisotrop leitfähiger Klebstoff)-Klebstoffe enthalten nur eine begrenzte Menge an Füllstoffpartikeln (mit limitierter Größe), um isotrop leitfähige Eigenschaften zu vermeiden. Die homogene Verteilung und die Vermeidung von Teilchenagglomeration sind eine grundlegende Voraussetzung.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Klebstoff, insbesondere für die Verbindung von Bauteilen in optoelektronischen Halbleiterbauelementen, bereit zu stellen. Ferner ist es Gegenstand der vorliegenden Erfindung ein optoelektronisches Halbleiterbauelement umfassend den Klebstoff der vorliegenden Erfindung sowie ein Verfahren zur Herstellung des optoelektronischen Halbleiterbauelements, als auch die Verwendung des erfindungsgemäßen Klebstoffes zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgaben werden durch einen Klebstoff mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, durch ein optoelektronisches Halbleiterbauelement mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7, durch ein Verfahren mit den Schritten des Patentanspruchs 8 und durch eine Verwendung nach Anspruch 9, gelöst.

Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Klebstoffes, des optoelektronischen Halbleiterbauelements, des Verfahrens zur Herstellung des optoelektronischen Halbleiterbauelements und der Verwendung des Klebstoffes sind jeweils in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

5

Ein Klebstoff gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst:

- mindestens einen elektrisch leitfähigen Partikel,
- mindestens einen Konversionspartikel, und
- mindestens eine Polymermatrix.

10

Der Klebstoff kann in einen anisotrop leitfähigen oder einen isotrop leitfähigen Klebstoff unterteilt werden. Bei einem anisotrop leitfähigen Klebstoff handelt es sich um einen Klebstoff, der nur in eine Richtung leitfähig ist. Bei einem isotrop leitfähigen Klebstoff handelt es sich um einen Klebstoff, der in alle Richtungen leitfähig ist.

15

In einer Ausführungsform ist der Anteil des mindestens einen elektrisch leitfähigen Partikels von ca. 0,1 Gew.% bis ca. 70 Gew.%, basierend auf dem Gesamtgewicht des Klebstoffes. Im Allgemeinen beziehen sich Gewichtsangaben im Rahmen der vorliegenden Erfindung auf das Gesamtgewicht des Klebstoffes vor einem

20

Aushärtungsschritt. In einer weiteren Ausführungsform ist der Anteil des mindestens einen elektrisch leitfähigen Partikels von ca. 1 Gew.% bis ca. 50 Gew.%, basierend auf dem Gesamtgewicht des Klebstoffes. In einer weiteren Ausführungsform ist der Anteil des mindestens einen elektrisch leitfähigen Partikels von ca. 3 Gew.% bis ca. 40 Gew.%, basierend auf dem Gesamtgewicht des Klebstoffes. In einer weiteren

25

Ausführungsform ist der Anteil des mindestens einen elektrisch leitfähigen Partikels von ca. 4 Gew.% bis ca. 30 Gew.%, basierend auf dem Gesamtgewicht des Klebstoffes. In einer weiteren Ausführungsform ist der Anteil des mindestens einen elektrisch leitfähigen Partikels von ca. 5 Gew.% bis ca. 20 Gew.%, basierend auf dem Gesamtgewicht des Klebstoffes.

30

Der Grad der elektrischen Leitfähigkeit kann durch die Menge an elektrisch leitfähigen Partikeln eingestellt werden. Z.B. kann bei einer Menge von < 30 Gew.% an elektrisch leitfähigen Partikeln, basierend auf dem Gesamtgewicht des Klebstoffes, eine

anisotrope Leitfähigkeit sichergestellt werden. Wird die Menge von ca. 30 Gew.% überschritten (z.B. > 76 Gew.% basierend auf dem Gesamtgewicht des Klebstoffes), so wird der Klebstoff in einen isotrop leitfähigen Klebstoff umgewandelt. Für Anwendungen mit einem niedrigen Energieverbrauch, bei denen nur eine eingeschränkte elektrische Leitfähigkeit benötigt wird, kann eine Menge von  $\leq 5$  Gew.% an elektrisch leitfähigen Partikeln, basierend auf dem Gesamtgewicht des Klebstoffes, ausreichend sein. Die optimale Menge an elektrisch leitfähigen Partikeln kann z.B. abhängig von dem Chip, dem Bondpad und der Partikelgröße gewählt werden.

- 10 Der mindestens eine elektrisch leitfähige Partikel in dem Klebstoff gemäß der vorliegenden Erfindung kann ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus metallischen Partikeln, Partikeln mit Metallbeschichtung und Mischungen davon.

- 15 Unter Partikel werden in einer Ausführungsform nicht nur Partikel, sondern auch Plättchen, Drähte, Fasern und Mischungen davon verstanden.

Bei den metallischen Partikeln kann es sich um Partikel aus Kupfer, Nickel, Silber, Gold, Palladium oder Legierungen davon handeln.

- 20 Bei den Partikeln mit Metallbeschichtung kann es sich um metallische Partikel wie z.B. Kupfer oder um Polymere, z.B. Elastomere oder Thermoplasten, handeln, die mit einer metallischen Beschichtung versehen sind. Beispiele für Polymere sind Thermoplaste (Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polycarbonat (PC), Polystyrol (PS), Polyamide (PA), Polylactat (PLA), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyethylenterephthalat (PET),  
25 Polyetheretherketon (PEEK) und Polyvinylchlorid (PVC), Polyolefine. Beispiele für metallische Beschichtungen sind Nickel, Silber, Nickel-Gold-Legierungen, Nickel-Palladium-Gold-Legierungen, Kupfer-Gold-Legierungen, Kupfer-Nickel-Gold-Legierungen, Silber-Gold-Legierungen etc.

- 30 In einer Ausführungsform ist der Durchmesser des mindestens einen elektrisch leitfähigen Partikels von ca. 0,1  $\mu\text{m}$  bis ca. 20  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise ca. 1  $\mu\text{m}$  bis ca. 20  $\mu\text{m}$ . In einer weiteren Ausführungsform ist der Durchmesser des mindestens einen elektrisch leitfähigen Partikels von ca. 1  $\mu\text{m}$  bis ca. 10  $\mu\text{m}$ . In einer Ausführungsform ist

der Durchmesser des mindestens einen elektrisch leitfähigen Partikels von ca. 1  $\mu\text{m}$  bis ca. 5  $\mu\text{m}$ . In einer Ausführungsform ist der Durchmesser des mindestens einen elektrisch leitfähigen Partikels von ca. 2  $\mu\text{m}$  bis ca. 5  $\mu\text{m}$ .

- 5 Ferner umfasst ein erfindungsgemäßer Klebstoff mindestens einen Konversionspartikel.

Bei dem Konversionspartikel handelt es sich allgemein um einen Partikel, der mindestens einen Leuchtstoff aufweist, der elektromagnetische Strahlung eines ersten Wellenlängenbereichs in elektromagnetische Strahlung eines zweiten

- 10 Wellenlängenbereichs umwandelt. Vorzugsweise wandelt der Leuchtstoff des Konversionspartikels im Rahmen der vorliegenden Erfindung Licht einer blauen Wellenlänge in Licht einer grünen und/oder roten Wellenlänge um. Je nach Auswahl des Leuchtstoffes kann so die Lichtfarbe des emittierten Lichts eingestellt werden und somit insbesondere weißes Licht ausgestrahlt werden.

15

Bei dem Konversionspartikel kann es sich nicht nur um einen Partikel, sondern auch um ein Plättchen, Pulver oder ein Quantenpunkt handeln. Bei den Konversionspartikeln kann es sich auch um einen Leuchtstoff, der in einer Polymermatrix eingebettet ist, handeln, oder um einen Leuchtstoff, der in einer Keramik eingebettet ist oder einen

- 20 Leuchtstoff, der in Glas eingebettet ist, handeln.

In einer Ausführungsform weisen Konversionspartikel eine Größe zwischen ca. 0,05  $\mu\text{m}$  bis ca. 10  $\mu\text{m}$  auf. Konversionspartikel können in einer weiteren Ausführungsform eine Größe zwischen ca. 0,1  $\mu\text{m}$  bis ca. 10  $\mu\text{m}$  aufweisen, insbesondere können sie eine

- 25 Größe zwischen ca. 0,1  $\mu\text{m}$  bis ca. 5  $\mu\text{m}$  aufweisen.

Bei den Leuchtstoffen des Konversionspartikels, kann es sich um einen Granatleuchtstoff, einen Nitridosilikatleuchtstoff, einem Oxynitridosilikatleuchtstoff, einen Alumonitridosilikatleuchtstoff oder einen Alumooxynitridosilikatleuchtstoff handeln.

30

Granatleuchtstoffe lassen sich in der Regel in einer Vielzahl an Farben vor allem im grünen bis gelben Spektralbereich durch Modifikation der allgemeinen

Zusammensetzung  $A_3B_5O_{12}$  (mit  $A = Y, Lu, Tb$  allein oder Kombinationen davon;  $B = Al$  allein oder in Kombination mit  $Ga$ ) herstellen.

Allgemein wird unter einem Granat im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine

- 5 Verbindung der allgemeinen Formel  $A_3B_5O_{12}:Ce^{3+}$  verstanden, wobei  $A$  mindestens eines von  $Y, Lu$  und  $Tb$  ist und  $B$   $Al$  und/oder  $Ga$  ist. In einer alternativen Schreibweise kann ein Granat eine Verbindung der Formel  $(Y,Lu,Tb)_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}$  sein. Beispiele für Granatverbindungen sind  $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ ,  $Lu_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ ,  $Tb_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ ,  $(Y,Lu)_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ ,  $Y_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}$ ,  $Lu_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}$ ,  $(Tb,Y)_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$  und
- 10  $(Tb,Y)_3(Al,Ga)_5O_{12}:Ce^{3+}$ .

Allgemein wird unter einem Nitridosilikat im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Verbindung mit einem Grundgerüst basierend auf  $SiN_x$ -Einheiten verstanden. Beispiele hierfür wären:

- 15 -  $M_2Si_5N_8:Eu^{2+}$ , wobei  $M$  mindestens eines von  $Ca, Sr$  und  $Ba$  ist, und
- $M_2(Si,Al)_5(N,O):Eu^{2+}$ , wobei  $M$  mindestens eines von  $Ca, Sr$  und  $Ba$  ist.

Beispiele für Nitridosilikate sind  $(Ca,Ba,Sr)_2Si_5N_8:Eu^{2+}$  und  $(Ca,Ba,Sr)_2(Si,Al)_5(N,O)_8:Eu^{2+}$ .

20

Allgemein wird unter einem Oxynitridosilikat im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Verbindung mit einem Grundgerüst basierend auf  $Si(O,N)_x$ -Einheiten verstanden. Beispiele hierfür wären:

- $EASi_2N_2O_2:Eu^{2+}$  mit  $EA = Sr, Ba, Ca$  und/oder  $Mg$ ,
- 25 - Nitridoorthosilikate  $M_{2-x}Lu_xSiO_{4-x}N_x:Eu^{2+}$  mit  $M=Ba, Sr, Ca, Mg$  (alleine oder in Kombination).

Allgemein wird unter einem Alumonitridosilikat im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Verbindung mit einem Grundgerüst basierend auf  $(Si,Al)N_x$ -Einheiten verstanden.

30 Beispiele hierfür wären:

- Verbindungen der allgemeinen Formel  $MAISiN_3:Eu^{2+}$ , wobei  $M$  mindestens eines von  $Ca$  und  $Sr$  ist, wobei optional das  $Al:Si$ -Verhältnis von 1:1 abweichen kann,

wobei die Kompensation zum Ladungsausgleich z.B. durch einen gleichzeitigen Austausch von N durch O oder von Ca, Sr durch Li erfolgen kann;

- $(\text{Sr,Ca})\text{AlSiN}_3\text{*Si}_2\text{N}_2\text{O:Eu}^{2+}$
- $\text{Sr}(\text{Ca,Sr})\text{Si}_2\text{Al}_2\text{N}_6\text{:Eu}^{2+}$ .

5

Weitere Beispiele für Alumonitridosilikate sind  $\text{CaAlSiN}_3\text{:Eu}^{2+}$  (CASN),  $(\text{Ca,Sr})\text{AlSiN}_3\text{:Eu}^{2+}$  (SCASN) und  $(\text{Sr,Ca})\text{AlSiN}_3\text{*Si}_2\text{N}_2\text{O:Eu}^{2+}$ .

Allgemein wird unter einem Alumooxynitridosilikat im Rahmen der vorliegenden

10 Erfindung eine Verbindung mit einem Grundgerüst basierend auf  $(\text{Si,Al})(\text{N,O})_x$ -Einheiten verstanden. Beispiele hierfür wären:

- $\beta\text{-SiAlONe Eu}_x\text{Si}_{6-z}\text{Al}_2\text{O}_z\text{N}_{8-z}$ ,
- $\alpha\text{-SiAlONe M}_x\text{Si}_{12-m-n}\text{Al}_{m+n}\text{O}_n\text{N}_{16-n}\text{:Eu}$  ( $x=m/v$ ,  $v$ =Wertigkeit des Metalls M).

15 Neben den Granaten, Nitridosilikaten, Oxynitridosilikaten, Alumonitridosilikaten und/oder Alumooxynitridosilikaten können auch weitere Leuchtstoffe in dem Konversionselement vorhanden sein. Beispiele für weitere Leuchtstoffe, die vorhanden sein können, sind  $(\text{Sr,Ca})[\text{LiAl}_3\text{N}_4]\text{:Eu}^{2+}$ , Orthosilikate  $\text{M}_2\text{SiO}_4\text{:Eu}^{2+}$  mit  $\text{M}=\text{Ba, Sr, Ca, Mg}$  (alleine oder in Kombination),  $\text{K}_2\text{SiF}_6\text{:Mn}^{4+}$ ,  $(\text{K, Na})_2(\text{Si, Ti})\text{F}_6\text{:Mn}^{4+}$ ,  $\text{AE}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}\text{:Eu}^{2+}$  mit

20  $\text{AE} = \text{Sr, Ba, Ca, Mg}$  (alleine oder in Kombination) und Quantenpunkte.

Die Wärmeableitung des Konversionspartikels, der in eine Polymermatrix mit thermisch gut leitenden Partikeln eingebettet ist, ist sehr gut im Vergleich zu Konversionspartikeln, die in eine herkömmliche Silikonmatrix eingebettet sind, die häufig auf der

25 lichtemittierenden Schicht angeordnet ist. Dies ist insbesondere auf den geringen Abstand und dem direkten Kontakt zu thermisch hoch leitfähigen Substraten (z.B. Metall oder Keramik), die zur Wärmeabfuhr dienen, zurück zu führen. Der mögliche direkte Kontakt des Konversionspartikels mit einem Wärmeableiter führt zu einem großen Vorteil, insbesondere für Konversionsmaterialien, die eine starke Abhängigkeit der

30 Konversion von der Temperatur zeigen (z.B. zeigen manche Arten von Konversionsmaterialien/ Leuchtstoffen einen signifikanten Einfluss auf die Konversionseffizienz vs. die Temperatur und außerdem eine deutliche Wellenlängenverschiebung, die dann zu einer Verschiebung des Farbortes führt.

Des Weiteren umfasst der erfindungsgemäße Klebstoff mindestens eine Polymermatrix. Bei der Polymermatrix kann es sich vorteilhaft um ein transparentes und/oder temperaturstabiles Polymermaterial handeln.

5

In einer Ausführungsform ist die Polymermatrix eine Silikonmatrix, eine Siloxanmatrix, eine Epoxidmatrix, eine Acrylatmatrix, eine Polyamidmatrix, eine mCD-Matrix (modifiziertes Polycarbaminsäure-Derivat) oder eine Mischung davon. Beispielsweise kann es sich bei der Matrix um ein LRI (low refractive index)- oder HRI (high refractive index)-Silikon, oder eine Matrix aus Epoxid, z.B. basierend auf zykloliphatischem Epoxid, oder eine Mischform, wie z.B. eine Silikon-Epoxid-Matrix, handeln.

10

Insbesondere bei Verwendung einer Thermokompressionskontaktierung, d.h. die Anwendung von Wärme und Druck, zur Aushärtung des Klebstoffes können Partikel in einem erfindungsgemäßen Klebstoffes vorhanden sein.

15

Ferner ist Gegenstand der vorliegenden Erfindung ein optoelektronisches Halbleiterbauelement umfassend:

20

- mindestens eine lichtemittierende Schicht,
- mindestens einen Träger, und
- mindestens einen Klebstoff gemäß der vorliegenden Erfindung.

Bei einem optoelektronischen Halbleiterbauelement kann es sich beispielsweise um eine Leuchtdiode (light emitting diode; LED) handeln.

25

Bei der lichtemittierenden Schicht kann es sich um eine Galliumnitrid-Schicht handeln.

30

Das optoelektronische Halbleiterbauelement umfasst ferner mindestens einen Träger. Bei dem Träger kann es sich um eine Metallkernplatine (MCB), eine FR4 Platine, einen Leadframe, eine Keramik, etc. handeln. Beispielsweise kann der Träger aus Kupfer bestehen und mit einer Schicht aus Silber und/oder Gold zumindest teilweise beschichtet sein. Besonders vorteilhaft umfasst der mindestens eine Träger mindestens eine Isolationsschicht. Durch eine derartige Isolationsschicht kann unter anderem

gewährleistet werden, dass es zu keinem elektrischen Kurzschluss im Betrieb des optoelektronischen Halbleiterbauelements kommt.

5 Ferner umfasst ein erfindungsgemäßes optoelektronisches Halbleiterbauelement mindestens einen Klebstoff gemäß der vorliegenden Erfindung. Der Klebstoff kann dabei in flüssiger, oder ausgehärtet, in fester Form vorliegen.

10 Durch eine mehr oder weniger homogene Verteilung der elektrisch leitfähigen Partikel und der Konversionspartikel in der Polymermatrix kann der elektrische Kontakt zwischen den einzelnen Bauteilen, insbesondere der lichtemittierenden Schicht und dem Träger, gewährleistet werden und gleichzeitig eine zumindest teilweise Konversion der elektromagnetischen Strahlung, die aus einer lichtemittierenden Schicht ausgestrahlt wird.

15 In einer weiteren Ausführungsform, umfasst das optoelektronische Halbleiterbauelement mindestens eine Konversionsschicht, die beispielsweise mittels einer Spritzschicht, Volumenverguß oder conversion casting aufgebracht werden kann. Wobei die Konversionsschicht insbesondere so ausgebildet ist, dass sie mindestens einen Leuchtstoff umfasst, der elektromagnetische Strahlung eines  
20 Wellenlängenbereichs in elektromagnetische Strahlung eines davon verschiedenen Wellenlängenbereichs umwandelt. Somit kann durch eine weitere Konversionsschicht die Lichtfarbe weiter eingestellt werden, bzw. der Farbort gesteuert werden.

25 Die mindestens eine Konversionsschicht kann dabei die gleichen Konversionspartikel wie der erfindungsgemäße Klebstoff aufweisen, oder davon zum Teil oder komplett verschiedene.

Die mindestens eine Konversionsschicht kann als Keramik, in kristalliner Form oder in amorpher Form vorliegen.

30

In einer weiteren Ausführungsform kann ein optoelektronisches Halbleiterbauelement mindestens einen Bragg-Spiegel umfassen. Durch einen Bragg-Spiegel kann die Emission von elektromagnetischer Strahlung aus der lichtemittierenden Schicht (z.B.

blaues Licht) verbessert werden und so die Lichtfarbe eingestellt werden. Insbesondere verbessert der Bragg-Spiegel auf der Chiprückseite im Wesentlichen die Lichtauskopplung in eine Richtung.

- 5 Besonders bevorzugt sind eine Haupterstreckungsebene des Trägers, eine Haupterstreckungsebene der lichtemittierenden Schicht und eine Haupterstreckungsebene des Klebstoffes parallel zu einer Hauptfläche des optoelektronischen Halbleiterbauelements angeordnet. Mit anderen Worten bilden der Träger, die lichtemittierende Schicht und der Klebstoff eine Schichtenfolge aus, bei der
- 10 eine Stapelrichtung senkrecht auf einer Hauptfläche des optoelektronischen Halbleiterbauelements steht.

Die vorliegende Erfindung umfasst ferner ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauelements umfassend die Schritte:

- 15 - Bereitstellen mindestens eines Trägers,  
- Aufbringen mindestens eines erfindungsgemäßen Klebstoffes, und  
- Aufbringen mindestens einer lichtemittierenden Schicht.

Das Aufbringen eines Klebstoffes kann dabei zum Beispiel durch Stempeln, Dispensen, Jetten oder Schablonendruck erfolgen. Der Klebstoff kann dabei derart aufgebracht werden, dass der Klebstoff mehr oder weniger als runder Punkt auf die lichtemittierende Schicht aufgetragen wird. Besonders vorteilhaft wird der Klebstoff derart aufgebracht, dass er zumindest teilweise die elektrischen Kontakte des optoelektronischen Halbleiterbauelements umschließt.

25 In einer Ausführungsform wird der Klebstoff so aufgebracht, dass er zumindest teilweise jeden elektrischen Kontakt des optoelektronischen Halbleiterbauelements umschließt. Insbesondere kann der Klebstoff in einer derartigen Ausführungsform so aufgebracht sein, dass er lediglich die elektrischen Kontakte zumindest teilweise umschließt und

30 nicht als durchgehende Schicht auf dem Träger vorliegt.

In einer weiteren Ausführungsform wird der Klebstoff derart aufgebracht, dass er als durchgehende Schicht auf dem Träger aufgetragen ist.

Ferner wird in einem erfindungsgemäßen Verfahren mindestens eine lichtemittierende Schicht auf den Klebstoff aufgebracht. Dies kann durch eine Pick & Place-Methode erfolgen.

5

In einer weiteren Ausführungsform wird der Klebstoff ausgehärtet. Dies kann durch Anwenden von Wärme (z.B. durch Bestrahlung mit einer Wärmelampe), durch Anwenden von UV-Strahlung (z.B. durch eine UV-Lampe), etc. geschehen. Zusätzlich zu den genannten Verfahren, kann auch Druck angewendet werden.

10

Durch eine Thermokompressionskontaktierung (anwenden von Wärme und Druck zur Aushärtung des Klebers) zur Aushärtung des Klebers und Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauelements kann die elektrische Leitfähigkeit verbessert werden und durch die gleichzeitige Anwendung von Druck, die thermische Aushärtung des Klebers verbessert werden.

15

In einer alternativen Ausführungsform kann zusätzlich zur Verwendung eines erfindungsgemäßen Klebers auch eine Sinterpaste verwendet werden.

20

Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens kann ein optoelektronisches Halbleiterbauelement (z.B. für eine LED Flip-Chip) ohne Drahtbonden hergestellt werden. Eine einfache und schnelle Möglichkeit die lichtemittierende Schicht mit dem Träger zu verbinden, ist somit möglich. Die Verfahrensabläufe können so kürzer werden und ein herkömmliches Drahtbonden kann so überflüssig werden.

25

Des Weiteren kann das Verbinden von Bauteilen mit einer gleichzeitigen Konversion von Licht kombiniert werden. Wärmeinstabile Leuchtstoffe können z.B. in das Klebstoffmaterial eingebettet werden, um eine bessere Wärmeabfuhr aufgrund des nahen Kontakts zu dem Träger (z.B. einem Leadframe)/Kühlkörper zu gewährleisten.

30

Durch die bessere Wärmeabfuhr kann die Lebensdauer des optoelektronischen Halbleiterbauelements erhöht werden. Die Lebensdauer korreliert mit der Bauteiltemperatur ( $T_j$ : junction temperature). Bei niedrigen Temperaturen verlängert sich dabei die Lebensdauer. Der Vorteil besteht hier darin, dass das

Konversionsmaterial durch den Kontakt mit dem Träger die Wärme schneller und besser abführen kann.

Ferner ist Gegenstand der Erfindung die Verwendung eines Klebers gemäß der  
5 vorliegenden Erfindung in einem optoelektronischen Halbleiterbauelement, z.B. einer LED.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen  
10 Ausführungsbeispielen.

## FIGUREN

Fig. 1 zeigt ein optoelektronisches Halbleiterbauelement

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf ein optoelektronisches Halbleiterbauelement

Fig. 3 zeigt ein optoelektronisches Halbleiterbauelement

Fig. 4 zeigt ein optoelektronisches Halbleiterbauelement

Fig. 5 zeigt eine Klebstoff/ Klebeverbindung zwischen Chip und Träger

Fig. 6 zeigt ein optoelektronisches Halbleiterbauelement

Fig. 7 zeigt ein Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen  
Halbleiterbauelements

Fig. 8 zeigt ein optoelektronisches Halbleiterbauelement

Fig. 9 zeigt ein optoelektronisches Halbleiterbauelement

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, insbesondere Schichtdicken, zur besseren

5 Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform eines optoelektronischen Halbleiterbauelements 1. Ein Chip 4 umfasst dabei ein Substrat 2 und eine lichtemittierende Schicht 3. Bei dem Substrat 2 handelt es sich beispielsweise um einen Saphir-Wafer. Bei der

10 lichtemittierenden Schicht kann es sich um eine Galliumnitrid-Schicht handeln. Ferner umfasst der Chip 4 zwei elektrische Kontakte 6 zur Stromversorgung der lichtemittierenden Schicht 3. Der Chip 4 ist über zwei Punkte aus Klebstoff 5 mit dem Träger 7 verbunden. Die Punkte aus Klebstoff 5 sind dabei um die elektrischen Kontakte 6 angeordnet. Zur Vermeidung eines Kurzschlusses in dem  
15 optoelektronischen Halbleiterbauelements 1 ist eine Isolationsschicht 8 in dem Träger 7 vorhanden.

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf ein optoelektronisches Halbleiterbauelement 1, wobei es sich z.B. um das optoelektronische Halbleiterbauelement aus Fig. 1 handeln kann. Fig.

20 2 zeigt zwei Punkte aus Klebstoff 5 und die Isolationsschicht 8.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform eines optoelektronischen

Halbleiterbauelements 1. Die elektrischen Kontakte 6 sind über eine durchgehende Schicht eines Klebers 5' miteinander verbunden. Eine durchgehende Klebeschichte 5' ist insbesondere für anisotrop leitfähige Kleber 5' möglich. Die Isolationsschicht 8' mit einer Dicke „d“ ist derart angeordnet, um einen elektrischen Kurzschluss in dem  
25 optoelektronischen Halbleiterbauelement 1 zu verhindern.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform eines optoelektronischen

30 Halbleiterbauelements 1. Die elektrischen Kontakte 6 sind über eine durchgehende Klebeschicht 5' miteinander verbunden. Die Isolationsschicht 8'' mit einer verringerten Dicke, im Vergleich z.B. zu Fig. 3, ist derart angeordnet, um einen elektrischen Kurzschluss in dem optoelektronischen Halbleiterbauelement 1 zu verhindern. Eine

verringerte Dicke der Isolationsschicht 8 ist insbesondere für ein Downsizing, d.h. eine Verkleinerung von optoelektronischen Halbleiterbauelementen 1, von Vorteil.

Fig. 5 zeigt einen Ausschnitt (den Klebstoff 5') aus dem optoelektronischen

5 Halbleiterbauelement 1 aus Fig. 4. Der Klebstoff 5' umfasst dabei eine Polymermatrix 9, Konversionspartikel 10 und einen elektrisch leitfähigen Partikel 11. Durch die Anordnung des elektrisch leitfähigen Partikels 11 ist gewährleistet, dass der Stromfluss von dem Träger 7 zu den elektrischen Kontakten 6 stattfinden kann.

10 Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform eines optoelektronischen Halbleiterbauelements 1. Chip 4 umfassend zwei elektrische Kontakte 6 ist dabei über eine Klebeschicht 5 mit dem Träger 7 verbunden. Die Klebstoff 5 umfasst dabei Konversionspartikel 10 und elektrisch leitfähige Partikel 11. Ferner ist eine Isolationsschicht 8 gezeigt. Durch die Verwendung eines Klebstoffes 5, insbesondere  
15 eines anisotrop leitfähigen Klebstoffes, ist eine elektrische Leitfähigkeit in z-Richtung gewährleistet, während keine Leitfähigkeit in x- und y-Richtung vorhanden ist. Dabei ist  $h$  die Höhe des Chips ( $h_2 - h_1$ ),  $h_1$  die Dicke der Klebeverbindung.  $h_2$  ist die Gesamthöhe von Klebeverbindung und Chip.

20 Fig. 7 zeigt eine Ausführungsform eines Verfahrens zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauelements 1. Es kann dabei Druck während des Aushärtens des Klebers zur Ausbildung einer Bindung zwischen den einzelnen Bauteilen des optoelektronischen Halbleiterbauelements 1 angewendet werden (gezeigt durch den Pfeil). In einer alternativen Ausführungsform kann zusätzlich, oder alternativ  
25 Wärme zur Aushärtung des Klebers angewendet werden.

Durch die Anwendung von Wärme und Druck (gleichzeitig gezeigt in Fig. 7) kann die elektrische Leitfähigkeit verbessert werden und die Aushärtung des Klebers kann verbessert werden. Abhängig vom Klebstoffsystem, kann alternativ kann auch mit Druck  
30 und UV-Licht oder bei dual härtenden Systemen mit UV, Temperatur und Druck gehärtet werden um die elektrische Leitfähigkeit zu verbessern.

Fig. 8 zeigt eine alternative Ausführungsform eines optoelektronischen Halbleiterbauelements 1. Als zusätzliche Komponenten sind eine zusätzliche Konversionsschicht 12 und ein Bragg-Spiegel 13 gezeigt. Durch die zusätzliche Konversionsschicht 12 erfolgt eine Konversion der elektromagnetischen Strahlung nicht nur durch den Klebstoff 5, sondern auch durch die Konversionsschicht 12.

Fig. 9 zeigt eine alternative Ausführungsform eines optoelektronischen Halbleiterbauelements 1. Als zusätzliche Komponente ist eine zusätzliche Konversionsschicht 12 gezeigt. Durch die zusätzliche Konversionsschicht 12 erfolgt eine Konversion der elektromagnetischen Strahlung nicht nur durch den Klebstoff 5, sondern auch durch die Konversionsschicht 12.

Durch die Verwendung eines Klebers gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Lichtfarbe, bzw. der Farbort mit und ohne Bragg-Spiegel auf der Chip-Oberfläche eingestellt werden.

Ferner ist es möglich durch die Verwendung eines erfindungsgemäßen Klebstoffes, insbesondere eines anisotropen Klebstoffes, die Größe von optoelektronischen Halbleiterelementen, insbesondere bei der Flip-Chip-Montage, zu minimieren. Mithilfe eines erfindungsgemäßen Klebstoffes ist es möglich, optoelektronische Halbleiterbauelemente herzustellen, bei denen die Bondpads (d.h. die elektrischen Kontakte) nicht extra getrennt werden müssen. In einer alternativen Ausführungsform können die Bondpads kleine Abstände aufweisen, wodurch mehr Chips pro Fläche verbaut werden kann. Des Weiteren kann der Abstand der Bondpads kleiner im Vergleich zu Anordnungen aus dem Stand der Technik sein, z.B. im Vergleich zu gelöteten Ausführungsformen. Beispielsweise kann der Abstand der Bondpads so klein sein, wie der zweifache Durchmesser der elektrisch leitfähigen Partikel. Dadurch erlauben elektrisch leitfähige Partikel mit einem Durchmesser von ca. 5  $\mu\text{m}$  bis ca. 10  $\mu\text{m}$  einen sehr kleinen Abstand zwischen den Bondpads.

Mithilfe der vorliegenden Erfindung können optoelektronische Halbleiterbauelemente realisiert werden mit Bondpads mit einer Größe von 50  $\mu\text{m}$  x 50  $\mu\text{m}$ , oder sogar mit einer Größe von 15  $\mu\text{m}$  x 15  $\mu\text{m}$ . Unter Anwendung von elektrisch leitfähigen Partikeln

mit einer Größe von  $\leq 5 \mu\text{m}$ , kann der Abstand zwischen den Bondpads auf ca.  $10 \mu\text{m}$  reduziert werden.

Es kann somit ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von optoelektronischen Halbleiterbauelementen (z.B. LEDs) zur Verfügung gestellt werden.

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.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102018126246.9, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

## BEZUGSZEICHENLISTE

|    |            |                                         |
|----|------------|-----------------------------------------|
|    | 1          | Optoelektronisches Halbleiterbauelement |
|    | 2          | Substrat                                |
| 5  | 3          | lichtemittierende Schicht               |
|    | 4          | Chip                                    |
|    | 5, 5'      | Klebstoff/Klebeverbindungsschicht       |
|    | 6          | elektrische Kontakte                    |
|    | 7          | Träger                                  |
| 10 | 8, 8', 8'' | Isolationsschicht                       |
|    | 9          | Polymermatrix                           |
|    | 10         | Konversionspartikel                     |
|    | 11         | elektrisch leitfähiger Partikel         |
|    | 12         | Konversionsschicht                      |
| 15 | 13         | Bragg-Spiegel                           |

## ANSPRÜCHE

1. Klebstoff (5, 5') umfassend:
  - mindestens einen elektrisch leitfähigen Partikel (11),
  - 5 - mindestens einen Konversionspartikel (10), und
  - mindestens eine Polymermatrix (9).
2. Klebstoff (5, 5') nach Anspruch 1, wobei der Anteil des mindestens einen elektrisch leitfähigen Partikels (11) von ca. 0,1 Gew.% bis ca. 70 Gew.% ist, basierend auf dem Gesamtgewicht des Klebstoffes (5, 5').
- 10 3. Klebstoff (5, 5') nach Anspruch 1 oder 2, wobei der mindestens eine elektrisch leitfähige Partikel (11) ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus metallischen Partikeln, Partikeln mit Metallbeschichtung und Mischungen davon.
- 15 4. Klebstoff (5, 5') nach irgendeinem der vorgehenden Ansprüche, wobei der Durchmesser des mindestens einen elektrisch leitfähigen Partikels (11) von ca. 0,1 µm bis ca. 20 µm ist, vorzugsweise von ca. 1 µm bis ca. 20 µm.
- 20 5. Klebstoff (5, 5') nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Konversionspartikel (10) ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Granate, Nitridosilikate, Oxynitridosilikate, Alumonitridosilikate und Alumooxynitridosilikate.
- 25 6. Klebstoff (5, 5') nach irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die mindestens eine Polymermatrix (9) ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus einer Silikonmatrix, eine Siloxanmatrix, eine Epoxidmatrix, eine Acrylatmatrix, eine Polyamidmatrix, eine mCD-Matrix (modifiziertes Polycarbaminsäure-Derivat) und eine Mischung davon
- 30 7. Optoelektronisches Halbleiterbauelement (1) umfassend:
  - mindestens eine lichtemittierende Schicht (3),
  - mindestens einen Träger (7), und

- mindestens einen Klebstoff (5, 5') nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6.

8. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Halbleiterbauelements (1) umfassend die Schritte:

5

- Bereitstellen mindestens eines Trägers (7), und
- Aufbringen mindestens eines Klebstoffes (5, 5') nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6,
- Aufbringen mindestens einer lichtemittierenden Schicht (3).

10

9. Verwendung eines Klebstoffs (5, 5') nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6 in einem optoelektronischen Halbleiterelement (1).

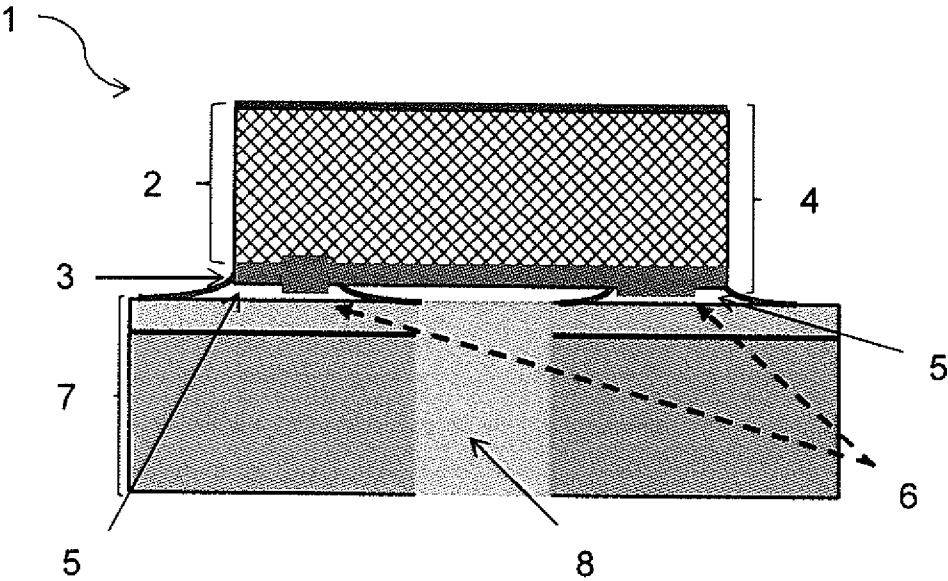


Fig. 1

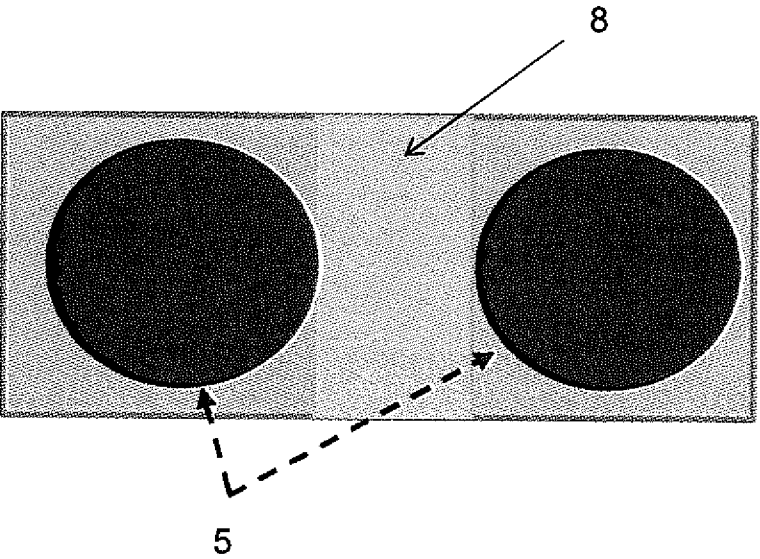
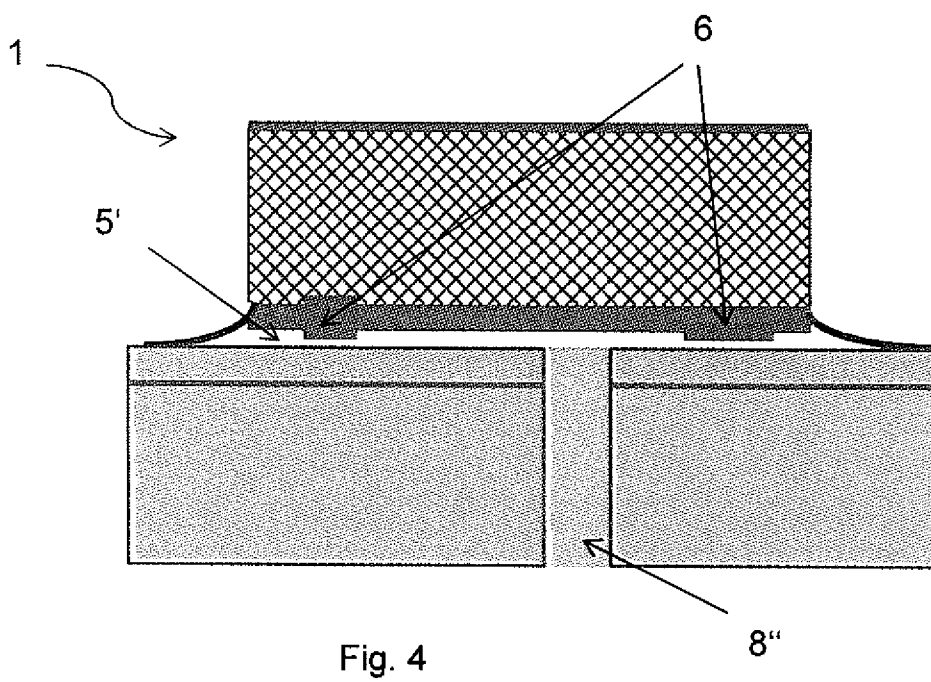
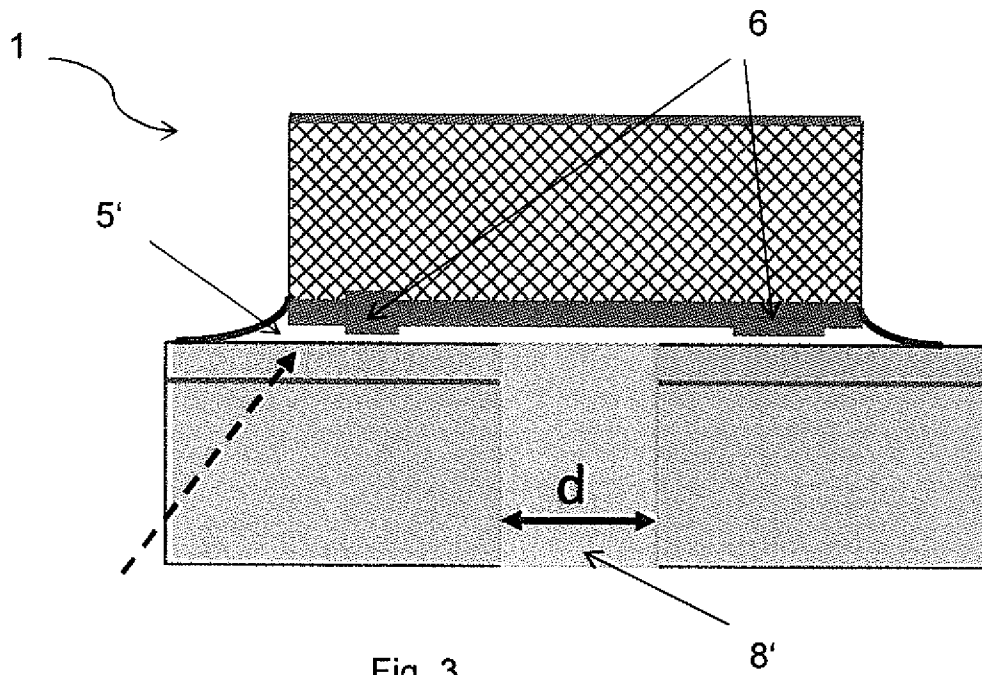


Fig. 2

2/6



3/6

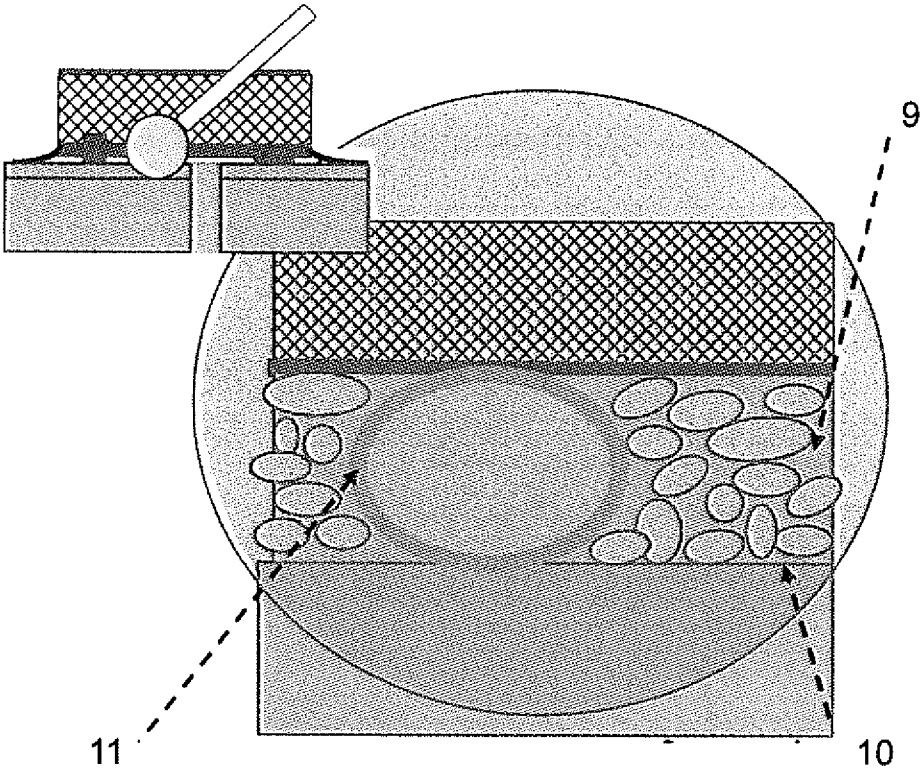


Fig. 5

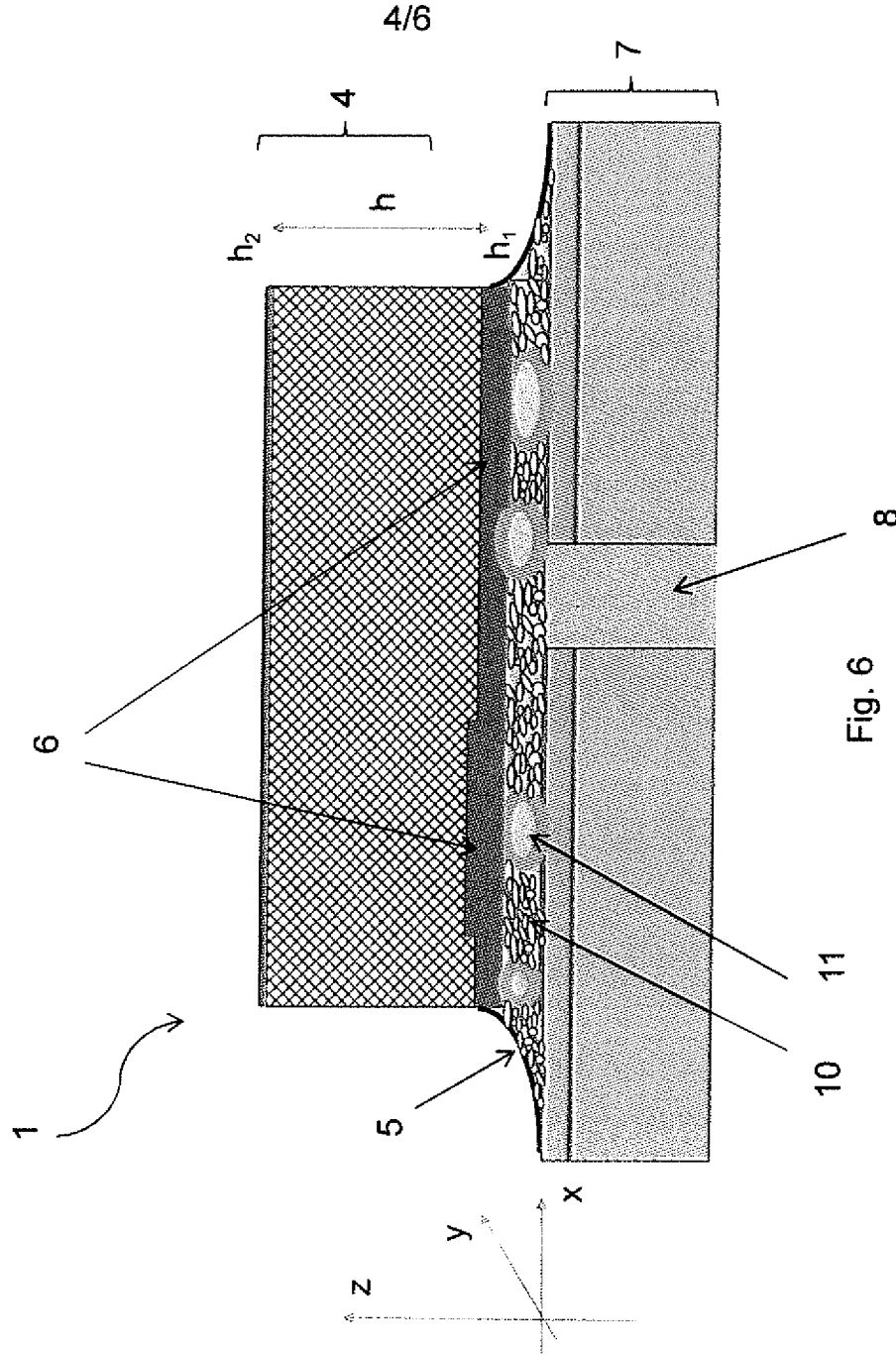


Fig. 6

5/6

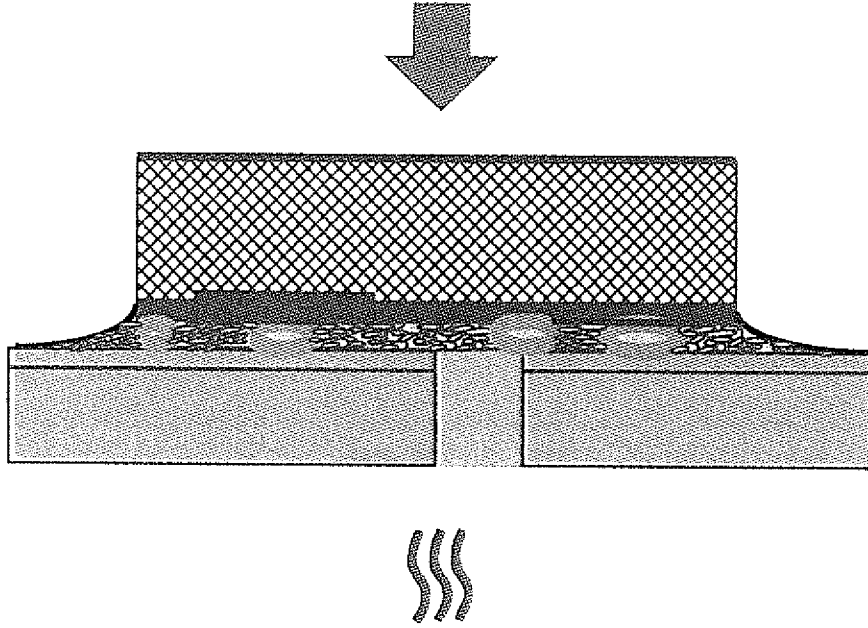


Fig. 7

6/6

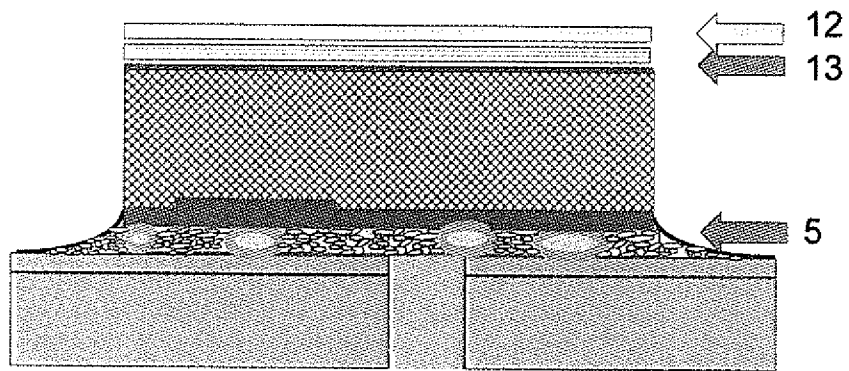


Fig. 8

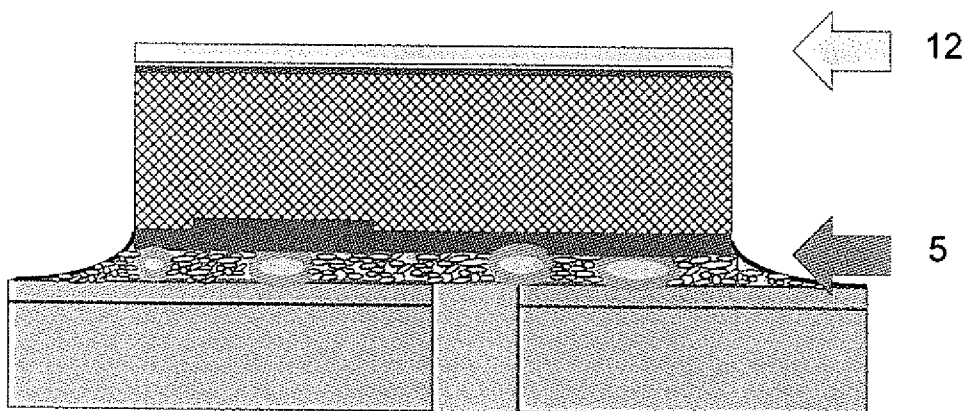


Fig. 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/078519

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****C09J 9/02**(2006.01)i

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)

C09J

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                           | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | US 2018269174 A1 (FATHI ZAKARYAE [US] ET AL) 20 September 2018 (2018-09-20)                                  | 1-6                   |
| Y         | paragraphs [0186] - [0201], [0296] - [0299], [0302] - [0315]; claim 27                                       | 7-9                   |
| Y         | WO 2006089508 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; BOGNER GEORG [DE] ET AL.) 31 August 2006 (2006-08-31) | 7-9                   |
| A         | page 3, line 14 - page 5, line 25; claims 1,7                                                                | 1-6                   |
| A         | DE 102014006003 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 29 October 2015 (2015-10-29)                                     | 1-9                   |
|           | the whole document                                                                                           |                       |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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 application or patent 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

24 January 2020

Date of mailing of the international search report

03 February 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office  
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk  
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Sperry, Pascal

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2019/078519**

| Patent document<br>cited in search report |              |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|--------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| US                                        | 2018269174   | A1 | 20 September 2018                    | CN                      | 110546228    | A  | 06 December 2019                     |
|                                           |              |    |                                      | EP                      | 3596184      | A1 | 22 January 2020                      |
|                                           |              |    |                                      | KR                      | 20190122845  | A  | 30 October 2019                      |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2018269174   | A1 | 20 September 2018                    |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2019157234   | A1 | 23 May 2019                          |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 2018170286   | A1 | 20 September 2018                    |
| WO                                        | 2006089508   | A1 | 31 August 2006                       | CN                      | 101128942    | A  | 20 February 2008                     |
|                                           |              |    |                                      | DE                      | 102005019375 | A1 | 07 September 2006                    |
|                                           |              |    |                                      | EP                      | 1854153      | A1 | 14 November 2007                     |
|                                           |              |    |                                      | JP                      | 2008532298   | A  | 14 August 2008                       |
|                                           |              |    |                                      | KR                      | 20070107794  | A  | 07 November 2007                     |
|                                           |              |    |                                      | TW                      | I307176      | B  | 01 March 2009                        |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2009103297   | A1 | 23 April 2009                        |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 2006089508   | A1 | 31 August 2006                       |
| DE                                        | 102014006003 | A1 | 29 October 2015                      | CN                      | 106459752    | A  | 22 February 2017                     |
|                                           |              |    |                                      | DE                      | 102014006003 | A1 | 29 October 2015                      |
|                                           |              |    |                                      | EP                      | 3137576      | A1 | 08 March 2017                        |
|                                           |              |    |                                      | JP                      | 2017521503   | A  | 03 August 2017                       |
|                                           |              |    |                                      | KR                      | 20160147936  | A  | 23 December 2016                     |
|                                           |              |    |                                      | TW                      | 201602310    | A  | 16 January 2016                      |
|                                           |              |    |                                      | US                      | 2017051201   | A1 | 23 February 2017                     |
|                                           |              |    |                                      | WO                      | 2015165567   | A1 | 05 November 2015                     |

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. C09J9/02  
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
C09J

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                      | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| X          | US 2018/269174 A1 (FATHI ZAKARYAE [US] ET AL) 20. September 2018 (2018-09-20)                                           | 1-6                |
| Y          | Absätze [0186] - [0201], [0296] - [0299], [0302] - [0315]; Anspruch 27                                                  | 7-9                |
| Y          | -----<br>WO 2006/089508 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; BOGNER GEORG [DE] ET AL.) 31. August 2006 (2006-08-31) | 7-9                |
| A          | Seite 3, Zeile 14 - Seite 5, Zeile 25; Ansprüche 1,7                                                                    | 1-6                |
| A          | -----<br>DE 10 2014 006003 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 29. Oktober 2015 (2015-10-29)<br>das ganze Dokument              | 1-9                |
|            | -----                                                                                                                   |                    |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

24. Januar 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/02/2020

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Sperry, Pascal

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/078519

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung |    | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |  | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|----|-----------------------------------|--|-------------------------------|
| US 2018269174                                      | A1 | 20-09-2018                    | CN | 110546228 A                       |  | 06-12-2019                    |
|                                                    |    |                               | EP | 3596184 A1                        |  | 22-01-2020                    |
|                                                    |    |                               | KR | 20190122845 A                     |  | 30-10-2019                    |
|                                                    |    |                               | US | 2018269174 A1                     |  | 20-09-2018                    |
|                                                    |    |                               | US | 2019157234 A1                     |  | 23-05-2019                    |
|                                                    |    |                               | WO | 2018170286 A1                     |  | 20-09-2018                    |
| -----                                              |    |                               |    |                                   |  |                               |
| WO 2006089508                                      | A1 | 31-08-2006                    | CN | 101128942 A                       |  | 20-02-2008                    |
|                                                    |    |                               | DE | 102005019375 A1                   |  | 07-09-2006                    |
|                                                    |    |                               | EP | 1854153 A1                        |  | 14-11-2007                    |
|                                                    |    |                               | JP | 2008532298 A                      |  | 14-08-2008                    |
|                                                    |    |                               | KR | 20070107794 A                     |  | 07-11-2007                    |
|                                                    |    |                               | TW | I307176 B                         |  | 01-03-2009                    |
|                                                    |    |                               | US | 2009103297 A1                     |  | 23-04-2009                    |
|                                                    |    |                               | WO | 2006089508 A1                     |  | 31-08-2006                    |
| -----                                              |    |                               |    |                                   |  |                               |
| DE 102014006003                                    | A1 | 29-10-2015                    | CN | 106459752 A                       |  | 22-02-2017                    |
|                                                    |    |                               | DE | 102014006003 A1                   |  | 29-10-2015                    |
|                                                    |    |                               | EP | 3137576 A1                        |  | 08-03-2017                    |
|                                                    |    |                               | JP | 2017521503 A                      |  | 03-08-2017                    |
|                                                    |    |                               | KR | 20160147936 A                     |  | 23-12-2016                    |
|                                                    |    |                               | TW | 201602310 A                       |  | 16-01-2016                    |
|                                                    |    |                               | US | 2017051201 A1                     |  | 23-02-2017                    |
|                                                    |    |                               | WO | 2015165567 A1                     |  | 05-11-2015                    |
| -----                                              |    |                               |    |                                   |  |                               |