

(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
27. März 2014 (27.03.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/044813 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/50 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/069608

(22) Internationales Anmeldedatum:
20. September 2013 (20.09.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 108 939.6
21. September 2012 (21.09.2012) DE

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

(72) Erfinder: **DIRSCHERL, Georg**; Ringstr. 9, 93105
Tegernheim (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**
ZUSAMMENSCHLUSS NR. 175; Schlossschmidstr. 5,
80639 Munich (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, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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).

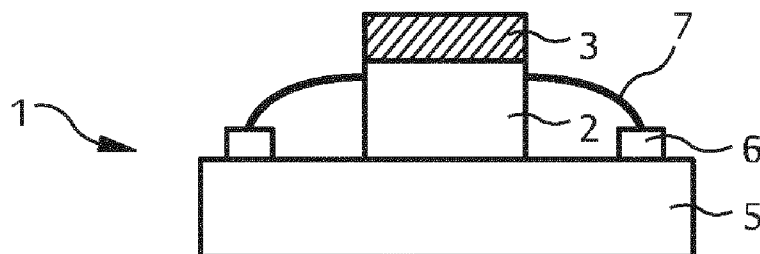
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: OPTOELECTRONIC COMPONENT COMPRISING A TRANSPARENT COUPLING-OUT ELEMENT

(54) Bezeichnung : OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT UMFASSEND EIN TRANSPARENTES
AUSKOPPELELEMENT

FIG 1



(57) Abstract: What is specified is an optoelectronic component comprising a layer sequence having an active layer, which emits primary electromagnetic radiation, and at least one transparent coupling-out element arranged in the beam path of the primary electromagnetic radiation. The at least one transparent coupling-out element comprises a hybrid material or is produced from a hybrid material.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein optoelektronisches Bauelement umfassend eine Schichtenfolge mit einer aktiven Schicht, die elektromagnetische Primärstrahlung emittiert und zumindest ein transparentes Auskoppellement das im Strahlengang der elektromagnetischen Primärstrahlung angeordnet ist, angegeben. Das zumindest eine transparente Auskoppellement umfasst ein Hybridmaterial oder ist aus einem Hybridmaterial hergestellt.



WO 2014/044813 A2

Beschreibung

Optoelektronisches Bauelement umfassend ein transparentes
Auskoppelement

5

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2012 108 939.6, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

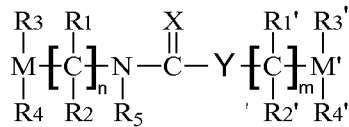
10 Optoelektronische Bauelemente wie beispielsweise
lichtemittierende Dioden (LEDs) weisen häufig transparente
Auskoppelemente wie beispielsweise einen Verguss aus
polymeren Materialien auf. Diese polymeren Materialien zeigen
häufig eine durch Licht- und Wärmeexposition bedingte
15 schnelle Alterung. Durch die schnelle Alterung dieser
Materialien und den damit verbundenen Verlust an Helligkeit
ist die Lebensdauer von optoelektronischen Bauelementen
beschränkt. Insbesondere bei LEDs im High Power Bereich, also
LEDs ab einer elektrischen Leistung von einem Watt kann mit
20 herkömmlichen polymeren Materialien nur eine sehr geringe
Lebensdauer der LEDs erzielt werden.

Aufgabe zumindest einer Ausführungsform der vorliegenden
Erfindung ist es daher, ein optoelektronisches Bauelement mit
25 einem transparenten Auskoppelement bereitzustellen, das
sich durch eine erhöhte Stabilität gegenüber Licht und Wärme
auszeichnet.

Die Aufgabe wird durch ein optoelektronisches Bauelement mit
30 den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausführungen sowie Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

- 5 Es wird ein optoelektronisches Bauelement angegeben. Das optoelektronische Bauelement umfasst eine Schichtenfolge mit einer aktiven Schicht, die elektromagnetische Primärstrahlung emittiert und zumindest ein transparentes Auskoppелеlement, das im Strahlengang der elektromagnetischen Primärstrahlung
 10 angeordnet ist. Das zumindest eine transparente Auskoppелеlement umfasst ein Hybridmaterial oder ist aus einem Hybridmaterial hergestellt, das folgende Struktur aufweist:



15

- R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'} und R₅ können gleich oder unterschiedlich gewählt sein und sind aus einer Gruppe ausgewählt, die H, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, vollständig oder
 20 teilweise substituierte, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte Aromaten, Heterocyclen und vollständig oder teilweise substituierte Heterocyclen umfasst.

- 25 R₃, R_{3'}, R₄ und R_{4'} können gleich oder unterschiedlich gewählt sein und sind aus einer Gruppe ausgewählt, die H, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise substituierte, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, Alkoxygruppen, Aryloxygruppen, Amine, Amide,
 30 Ester, Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte

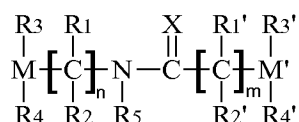
Aromaten, Heterocyclen und vollständig oder teilweise substituierte Heterocyclen umfasst.

X ist aus einer Gruppe ausgewählt, die O, S und N-R6 umfasst, wobei R6 aus der gleichen Gruppe ausgewählt ist wie R1, R1', R2, R2' und R5.

M und M' können gleich oder unterschiedlich gewählt sein und sind aus einer Gruppe ausgewählt, die B, Al, Si-R7, Ge-R7' und Ti-R7'' umfasst. R7, R7' und R7'' können dabei gleich oder unterschiedlich gewählt sein und sind aus der gleichen Gruppe ausgewählt wie R3, R3', R4 und R4'.

Y ist aus einer Gruppe ausgewählt, die O, S, N-R5' und eine Bindung umfasst, wobei R5' aus der gleichen Gruppe ausgewählt ist wie R1, R1', R2, R2' und R5 und R5' gleich oder unterschiedlich wie R1, R1', R2, R2' und R5 ausgewählt sein kann.

Dass Y eine Bindung sein kann bedeutet, dass eine Verbindung folgender Formel vorliegt:



n, m können gleich oder unterschiedlich gewählt sein, wobei und $1 \leq n, m \leq 10000$. Bevorzugt ist $1 \leq n, m \leq 5000$, besonders bevorzugt ist $1 \leq n, m \leq 1000$.

Ist $Y = N-R_5'$ können R1, R1', R2, R2', R5 und R5' gleich oder unterschiedlich gewählt sein und aus einer Gruppe ausgewählt sein, die H, gesättigte und ungesättigte Alkylreste,

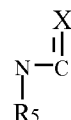
vollständig oder teilweise substituierte, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte Aromaten, Heterocyclen und vollständig oder teilweise substituierte Heterocyclen umfasst.

5

Ist $Y = N-R5'$ und $X = N-R6$ kann $R6$ aus der gleichen Gruppe ausgewählt sein wie $R1$, $R1'$, $R2$, $R2'$, $R5$ und $R5'$.

Auskoppelemente, die ein Hybridmaterial umfassen oder aus einem Hybridmaterial hergestellt sind, weisen eine hohe

10 Stabilität gegenüber Wärme und elektromagnetischer Strahlung auf. Diese hohe Stabilität ist unter anderem auf die hohe Bindungsstabilität der Struktureinheit



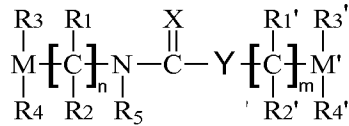
15 zurückzuführen. Die Bindungsenergien einer $C=S$ -, $C=N$ - und einer $C=O$ -Doppelbindung liegen bei 587 kJ/mol, 616 kJ/mol und bei 708 kJ/mol und die Bindungsenergie der CN -Bindung liegt aufgrund ihres Doppelbindungscharakters zwischen 616 kJ/mol (CN -Doppelbindung) und 305 kJ/mol (CN -Einfachbindung). Des

20 Weiteren weisen solche Auskoppelemente eine sehr gute Haftung auf Kunststoffen und Metallen auf. Zudem zeichnen sich solche Auskoppelemente durch eine sehr gute Abriebfestigkeit aus. Die Abriebfestigkeit ist die Widerstandsfähigkeit der Oberfläche des Auskoppelements

25 gegenüber mechanischer Beanspruchung wie beispielsweise Reibung. Somit kann einem frühzeitigen Ausfall des optoelektronischen Bauelements vorgebeugt werden und die Lebensdauer des optoelektronischen Bauelements verlängert werden.

30

In einer Ausführungsform umfasst das zumindest eine transparente Auskoppelement ein Hybridmaterial, das folgende Struktur aufweist:

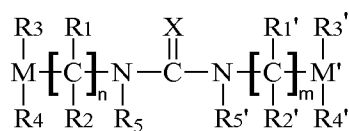


5 R1, R1', R2, R2' und R5 können gleich oder unterschiedlich
gewählt sein und sind aus einer Gruppe ausgewählt, die H,
gesättigte, vollständig oder teilweise substituierte,
gesättigte Alkylreste, Aromaten, vollständig oder teilweise
substituierte Aromaten, Heterocyclen und vollständig oder
10 teilweise substituierte Heterocyclen umfasst.

R3, R3', R4 und R4' können gleich oder unterschiedlich
gewählt sein und sind aus einer Gruppe ausgewählt, die H,
gesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise
15 substituierte, gesättigte Alkylreste, Alkoxygruppen,
Aryloxygruppen, Amine, Amide, Ester, Aromaten, vollständig
oder teilweise substituierte Aromaten, Heterocyclen und
vollständig oder teilweise substituierte Heterocyclen
umfasst.

20

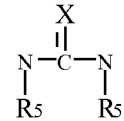
Gemäß einer Ausführungsform umfasst das zumindest eine
transparente Auskoppелеlement ein Hybridmaterial oder ist aus
einem Hybridmaterial hergestellt, das folgende Struktur
25 aufweist:



Auskoppелеlemente, die ein solches Hybridmaterial umfassen
oder aus einem solchen Hybridmaterial hergestellt sind,

weisen eine sehr hohe Stabilität gegenüber Wärme und elektromagnetischer Strahlung auf. Diese hohe Stabilität ist unter anderem auf die sehr hohe Bindungsstabilität der Struktureinheit

5



zurückzuführen.

- 10 Die Hybridmaterialien lassen sich durch einfache Kondensationsreaktionen und/oder Polyadditionen in der Regel mit hohen Ausbeuten erhalten. Daher lassen sich Auskoppелеlemente, die ein Hybridmaterial umfassen oder aus einem Hybridmaterial hergestellt sind sehr einfach und auch
- 15 kostengünstig herstellen.

Unter "transparent" wird vorliegend verstanden, dass der jeweilige Gegenstand für das gesamte sichtbare elektromagnetische Spektrum, für elektromagnetische Strahlung

20 im UV-Bereich und im Infrarotbereich oder einem Teilspektrum davon nahezu vollständig durchlässig ist. Die von der Schichtenfolge emittierte Primärstrahlung kann beispielsweise im sichtbaren Bereich oder im UV-Bereich des elektromagnetischen Spektrums liegen.

25

Gemäß einer Ausführungsform weist das Auskoppелеlement eine Transparenz von über 95 % auf, besonders bevorzugt liegt die Transparenz des Auskoppелеlements bei über 98 % für die emittierte Primärstrahlung.

30

Unter "Schichtenfolge" ist in diesem Zusammenhang eine mehr als eine Schicht umfassende Schichtenfolge zu verstehen, beispielsweise eine Folge, die zumindest eine p-dotierte und

einer n-dotierte Halbleiterschicht umfasst, wobei die Schichten übereinander angeordnet sind.

Die Schichtenfolge kann als Epitaxieschichtenfolge oder als strahlungsemittierender Halbleiterchip mit einer

Epitaxieschichtenfolge, also als epitaktisch gewachsene Halbleiterschichtenfolge ausgeführt sein. Dabei kann die Schichtenfolge beispielsweise auf der Basis von InGaAlN ausgeführt sein. InGaAlN-basierte Halbleiterchips und

Halbleiterschichtenfolgen sind insbesondere solche, bei denen die epitaktisch hergestellte Halbleiterschichtenfolge eine Schichtenfolge aus unterschiedlichen Einzelschichten aufweist, die mindestens eine Einzelschicht enthält, die ein Material aus dem III-V-Verbindungshalbleitermaterialsystem

$\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$ aufweist. Halbleiterschichtenfolgen, die zumindest eine aktive Schicht auf Basis von InGaAlN aufweisen, können beispielsweise elektromagnetische Strahlung in einem ultravioletten bis grünen Wellenlängenbereich emittieren.

Alternativ oder zusätzlich kann die Halbleiterschichtenfolge oder der Halbleiterchip auch auf InGaAlP basieren, das heißt, dass die Halbleiterschichtenfolge unterschiedliche Einzelschichten aufweisen kann, wovon mindestens eine

Einzelschicht ein Material aus dem III-V-Verbindungshalbleitermaterialsystem $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{P}$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$ aufweist.

Halbleiterschichtenfolgen oder Halbleiterchips, die zumindest eine aktive Schicht auf Basis von InGaAlP aufweisen, können beispielsweise bevorzugt elektromagnetische Strahlung mit einer oder mehreren spektralen Komponenten in einen grünen bis roten Wellenlängenbereich emittieren.

Alternativ oder zusätzlich kann die Halbleiterschichtenfolge oder der Halbleiterchip auch andere III-V-Verbindungshalbleitermaterialsysteme, beispielsweise ein AlGaAs-basiertes Material, oder II-VI-Verbindungshalbleitermaterialsysteme aufweisen. Insbesondere kann eine aktive Schicht, die ein AlGaAs-basiertes Material aufweist, geeignet sein, elektromagnetische Strahlung mit einer oder mehreren spektralen Komponenten in einem roten bis infraroten Wellenlängenbereich zu emittieren.

10

Die aktive Halbleiterschichtenfolge kann neben der aktiven Schicht weitere funktionale Schichten und funktionelle Bereiche umfassen, etwa p- oder n-dotierte Ladungsträgertransportschichten, also Elektronen- oder Löchertransportschichten, undotierte oder p- oder n-dotierte Confinement-, Cladding- oder Wellenleiterschichten, Barrierschichten, Planarisierungsschichten, Pufferschichten, Schutzschichten und/oder Elektroden sowie Kombinationen daraus. Weiterhin können beispielsweise auf einer dem Aufwachssubstrat abgewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge eine oder mehrere Spiegelschichten aufgebracht sein. Die hier beschriebenen Strukturen die aktive Schicht oder die weiteren funktionalen Schichten und Bereiche betreffend sind dem Fachmann insbesondere hinsichtlich Aufbau, Funktion und Struktur bekannt und werden von daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

20

25

30

Gemäß einer Ausführungsform sind die Reste R6 aus einer Gruppe ausgewählt, die H, gesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise substituierte gesättigte Alkylreste, Aromaten und vollständig oder teilweise substituierte Aromaten, umfasst. Beispielsweise kann R6 Methyl-, Ethyl-, Propyl-, Isopropyl-, Butyl-, Isobutyl-, sec-Butyl-, tert-Butyl-,

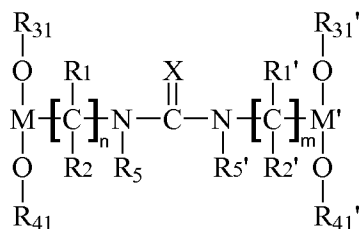
Cyclohexyl- oder Phenylreste sein. Besonders bevorzugt ist R6 gleich H.

Bevorzugt sind R3, R3', R4, R4', R7, R7' und R7'' aus einer Gruppe ausgewählt, die H, gesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise substituierte, gesättigte Alkylreste, Alkoxygruppen und Aryloxygruppen umfasst. Gesättigte Alkylreste können beispielsweise Methyl-, Ethyl-, Propyl-, Isopropyl-, Butyl-, Isobutyl-, sec-Butyl-, tert-Butyl-, Cyclohexylreste sein. Besonders bevorzugt sind R3, R3', R4, R4', R7, R7' und R7'' aus einer Gruppe ausgewählt, die Alkoxygruppen und Aryloxygruppen umfasst.

Gemäß einer Ausführungsform sind R3 und R3' und/oder R4, R4' 15 gleich gewählt. Umfasst das Auskoppellement ein Hybridmaterial oder ist das Auskoppellement aus einem Hybridmaterial hergestellt, das die Reste R7, R7' und/oder R7'' aufweist, können R7, R7' und/oder R7'' den Resten R3 und R3' und/oder den Resten R4, R4' entsprechen, also identisch 20 gewählt sein.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst das zumindest eine transparente Auskoppелеlement ein Hybridmaterial oder ist aus einem Hybridmaterial hergestellt, das folgende Struktur

25 aufweist:



R31, R31', R41 und R41' können dabei gleich oder unterschiedlich gewählt sein und sind aus einer Gruppe ausgewählt, die H, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise substituierte, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte Aromaten, kondensierte Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte, kondensierte Aromaten, Heterocyclen, vollständig oder teilweise substituierte Heterocyclen, kondensierte Heterocyclen und vollständig oder teilweise substituierte, kondensierte Heterocyclen umfasst. Bevorzugt sind R31, R31', R41 und R41' aus einer Gruppe ausgewählt, die H, gesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise substituierte, gesättigte Alkylreste, Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte Aromaten, Heterocyclen und vollständig oder teilweise substituierte Heterocyclen umfasst. Besonders bevorzugt sind R31, R31', R41 und R41' aus einer Gruppe ausgewählt, die H, gesättigte Alkylreste und vollständig oder teilweise substituierte, gesättigte Alkylreste umfasst. Gesättigte Alkylreste können beispielsweise Methyl-, Ethyl-, Propyl-, Isopropyl-, Butyl-, Isobutyl-, sec-Butyl-, tert-Butyl- und Cyclohexylreste sein.

M' ist aus einer Gruppe ausgewählt, die B, Al, Si-OR71, Ge-OR71' und Ti-OR71'' umfasst, wobei R71, R71' und R71'' gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus der gleichen Gruppe ausgewählt sind wie R31, R31', R41 und R41'.

M ist aus einer Gruppe ausgewählt, die B, Al, Si-OR72, Ge-OR72' und Ti-OR72'' umfasst. Dabei können R72, R72' und R72'' gleich oder unterschiedlich gewählt sein und sind aus der gleichen Gruppe ausgewählt wie R31, R31', R41 und R41'.

Umfasst das Auskoppellement ein Hybridmaterial oder ist das Auskoppellement aus einem Hybridmaterial hergestellt, das die Reste R71 und R72, R71' und R72' oder R71'' und R72'' aufweist, können R71 und R72, R71' und R72' oder R71'' und R72'' gleich gewählt sein.

Gemäß einer Ausführungsform sind R31 und R41 und/oder R31' und R41' gleich gewählt. Umfasst das Auskoppellement ein Hybridmaterial oder ist das Auskoppellement aus einem Hybridmaterial hergestellt, das die Reste R71, R71' oder R71'' aufweist, können R71, R71' oder R71'' den Resten R31' und R41' entsprechen, also identisch gewählt sein. Umfasst das Auskoppellement ein Hybridmaterial oder ist das Auskoppellement aus einem Hybridmaterial hergestellt, das die Reste R72, R72' oder R72'' aufweist, können R72, R72' oder R72'' den Resten R31 und R41 entsprechen, also identisch gewählt sein.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist X aus einer Gruppe ausgewählt, die O und S umfasst. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist X = O.

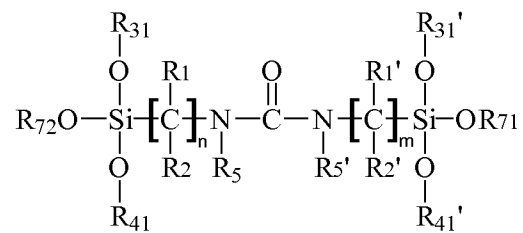
Ein Auskoppellement, das ein solches Hybridmaterial umfasst oder das aus einem solchen Hybridmaterial hergestellt ist, zeigt eine sehr hohe Stabilität gegenüber Wärme und Strahlung aufgrund der hohen Bindungsstabilität der Harnstoffffunktionalität. Die Bindungsenergie der C=O-Doppelbindung liegt bei 708 kJ/mol. Die hohe Stabilität äußert sich dadurch, dass das Auskoppellement bei einer Einwirkung von Strahlung im sichtbaren, UV und Infrarotbereich des elektromagnetischen Spektrums und bei der Einwirkung von Wärme weder vergilbt noch eintrübt. Die Lebensdauer des optoelektronischen Bauelements ist somit

nicht durch das Auskoppелеlement limitiert. Des Weiteren weisen solche Auskoppелеlemente sehr gute Haftung auf Kunststoffen und Metallen aus. Zudem bietet es eine hohe Elastizität und eine sehr gute Abriebfestigkeit.

5

Gemäß einer Ausführungsform sind M und M' aus einer Gruppe ausgewählt, die Si-R7 und Al umfasst. Besonders bevorzugt sind M und M' gleich Si-R7.

- 10 Gemäß einer Ausführungsform umfasst das zumindest eine Auskoppелеlement ein Hybridmaterial oder ist aus einem Hybridmaterial hergestellt, das folgende Struktur aufweist:



15

wobei R₃₁, R_{31'}, R₄₁, R_{41'}, R₇₁ und R₇₂ gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus einer Gruppe ausgewählt sind, die H, gesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise substituierte, gesättigte Alkylreste,

- 20 Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte Aromaten, Heterocyclen, vollständig oder teilweise substituierte Heterocyclen umfasst.

- Gemäß einer Ausführungsform sind R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'} aus einer Gruppe ausgewählt, die H, gesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise substituierte gesättigte Alkylreste, Aromaten und vollständig oder teilweise substituierte Aromaten, umfasst. Beispielsweise können R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'} Methyl-, Ethyl-, Propyl-, Isopropyl-, Butyl-, Isobutyl-, sec-Butyl-,
- 25

tert-Butyl-, Cyclohexyl- oder Phenylreste sein. Besonders bevorzugt sind R1, R1', R2, R2' gleich H.

Die Reste R1 und R1' und/oder R2 und R2' können gleich
5 gewählt sein. Möglich ist auch, dass die Reste R1 und R2 und/oder R1' und R2' gleich gewählt sind.

Gemäß einer Ausführungsform sind R5 und R5' aus einer Gruppe ausgewählt, die H, gesättigte Alkylreste und vollständig oder
10 teilweise substituierte gesättigte Alkylreste umfasst. Beispielsweise können R5 und R5' Methyl-, Ethyl-, Propyl-, Isopropyl-, Butyl-, Isobutyl-, sec-Butyl-, tert-Butyl-, Cyclohexyl- oder Phenylreste sein. R5 und R5' können gleich oder unterschiedlich gewählt sein. Besonders bevorzugt sind
15 R5 und R5' gleich H.

Das optoelektronischen Bauelement kann eine Lumineszenzdiode, ein Fotodioden-Transistoren-Array/Modul und ein optischer Koppler sein. Alternativ ist das optoelektronische Bauelement
20 eine organische Leuchtdiode (OLED). Insbesondere kann es sich bei dem optoelektronischen Bauelement um eine LED mit einer elektrischen Leistung von einem Watt und mehr handeln.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst das zumindest eine
25 transparente Auskoppellement Konverterpartikel. Die Konverterpartikel sind in dem Auskoppellement verteilt und konvertieren zumindest teilweise die elektromagnetische Primärstrahlung in eine elektromagnetische Sekundärstrahlung.

30 Zumindest teilweise bedeutet, dass die elektromagnetische Primärstrahlung zumindest teilweise von den Konverterpartikeln absorbiert und als elektromagnetische Sekundärstrahlung mit einem von der elektromagnetischen

Primärstrahlung verschiedenen Wellenlängenbereich emittiert wird. Die elektromagnetische Primärstrahlung und/oder elektromagnetische Sekundärstrahlung können eine oder mehrere Wellenlängen und/oder Wellenlängenbereiche in einem

5 infraroten bis ultravioletten Wellenlängenbereich umfassen, insbesondere in einem sichtbaren Wellenlängenbereich. Dabei können die Spektren der Primärstrahlung und/oder der Sekundärstrahlung schmalbandig sein, das heißt, dass die Primärstrahlung und/oder die Sekundärstrahlung dann einen
10 einfarbigen oder annähernd einfarbigen Wellenlängenbereich aufweisen. Das Spektrum der Primärstrahlung und/oder das Spektrum der Sekundärstrahlung kann alternativ auch breitbandig sein, das heißt, dass die Primärstrahlung und/oder die Sekundärstrahlung einen mischfarbigen
15 Wellenlängenbereich aufweisen kann, wobei der mischfarbige Wellenlängenbereich ein kontinuierliches Spektrum oder mehrere diskrete spektrale Komponenten mit verschiedenen Wellenlängen aufweisen kann.

20 Die Primärstrahlung und die Sekundärstrahlung können überlagert einen weißfarbigen Leuchteindruck erwecken. Dazu kann die Primärstrahlung vorzugsweise einen blaufarbenen Leuchteindruck erwecken und die Sekundärstrahlung einen gelbfarbenen Leuchteindruck, der durch spektrale Komponenten
25 der Sekundärstrahlung im gelben Wellenlängenbereich und/oder spektrale Komponenten im grünen und roten Wellenlängenbereich entstehen kann.

Es ist auch möglich, dass die elektromagnetische
30 Primärstrahlung vollständig oder nahezu vollständig in eine elektromagnetische Sekundärstrahlung konvertiert. Die elektromagnetische Primärstrahlung wird hierbei vollständig oder nahezu vollständig durch das Konvertermaterial

absorbiert wird und in Form einer elektromagnetischen Sekundärstrahlung emittiert. Die emittierte Strahlung des optoelektronischen Bauelements gemäß dieser Ausführungsform entspricht somit vollständig oder nahezu vollständig der elektromagnetischen Sekundärstrahlung. Unter nahezu vollständiger Konversion ist eine Konversion über 90 %, insbesondere über 95 % zu verstehen.

Es ist möglich, dass die Primärstrahlung im UV-Bereich liegt und die Sekundärstrahlung einen blaufarbigem und gelbfarbigem Leuchteindruck erweckt, der durch spektrale Komponenten der Sekundärstrahlung im blauen und im gelben Wellenlängenbereich und/oder spektrale Komponenten im blauen, grünen und roten Wellenlängenbereich entstehen kann. Hier kann die Sekundärstrahlung einen weißfarbigem Leuchteindruck erwecken.

Gemäß einer Ausführungsform liegt die elektromagnetische Sekundärstrahlung in einem blauen bis infraroten Wellenlängenbereich.

Gemäß einer Ausführungsform weist das Auskoppellement eine Transparenz von über 95 % für die emittierte Sekundärstrahlung auf, besonders bevorzugt liegt die Transparenz des Auskoppellements bei über 98 % für die emittierte Sekundärstrahlung.

Gemäß einer Ausführungsform des optoelektronischen Bauelements weisen die Konverterpartikel einen Partikeldurchmesser von 1 bis 20 μm auf. Bevorzugt weisen die Konverterpartikel einen Partikeldurchmesser von 5 bis 15 μm , besonders bevorzugt von 10 μm auf.

Die Konverterpartikel können beispielsweise aus einem der folgenden Leuchtstoffe gebildet sein: mit Metallen der seltenen Erden dotierte Granate, mit Metallen der seltenen Erden dotierte Erdalkalisulfide, mit Metallen der seltenen Erden dotierte Thiogallate, mit Metallen der seltenen Erden dotierte Aluminate, mit Metallen der seltenen Erden dotierte Silicate, wie Orthosilicate, mit Metallen der seltenen Erden dotierte Chlorosilicate, mit Metallen der seltenen Erden dotierte Erdalkalisiliziumnitride, mit Metallen der seltenen Erden dotierte Oxinitride und mit Metallen der seltenen Erden dotierte Aluminiumoxinitride, mit Metallen der seltenen Erden dotierte Siliziumnitride, Sialone.

Als Leuchtstoffe können insbesondere Granate, wie Yttriumaluminiumoxid (YAG), Lutetiumaluminiumoxid (LuAG) und Terbiumaluminiumoxid (TAG) verwendet werden.

Die Leuchtstoffe sind beispielsweise mit einem der folgenden Aktivatoren dotiert: Cer, Europium, Terbium, Praseodym, Samarium, Mangan.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Auskoppелеlement Konverterpartikel verschiedener Leuchtstoffe.

Gemäß einer Ausführungsform liegen die Konverterpartikel zu 1 bis 50 Vol-% in Bezug auf das Hybridmaterial vor. Bevorzugt sind 10 bis 40 Vol-%, besonders bevorzugt sind 20 bis 30 Vol-%.

Gemäß einer Ausführungsform sind die Konverterpartikel homogen in dem Auskoppелеlement verteilt. Durch eine homogene Verteilung der Konverterpartikel ist eine gleichmäßige

Konversion der Primärstrahlung durch die Konverterpartikel möglich, was eine gleichmäßige Abstrahlcharakteristik der Sekundärstrahlung zur Folge hat.

- 5 Gemäß einer Ausführungsform ist das zumindest eine Auskoppелеlement aus dem Hybridmaterial hergestellt und die Konverterpartikel sind durch chemische Bindungen an das Hybridmaterial gebunden. Unter chemischen Bindungen können kovalente Bindungen, Ionenbindungen oder auch koordinative
- 10 Bindungen zwischen den Konverterpartikeln und dem Hybridmaterial verstanden werden.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst das zumindest eine Auskoppелеlement Nanopartikel.

15

- Gemäß einer Ausführungsform sind die Nanopartikel kleiner als ein Zehntel der Wellenlänge der emittierten Primärstrahlung der aktiven Schicht der Schichtenfolge. Die Nanopartikel können eine Größe von 10 bis 25 nm, 10 bis 20 nm, besonders
- 20 bevorzugt 10 bis 15 nm aufweisen. In dieser Größenordnung streuen die Nanopartikel die Primärstrahlung und/oder Sekundärstrahlung nicht.

- Gemäß einer Ausführungsform umfassen die Nanopartikel
- 25 thermisch leitfähige Materialien.

Gemäß einer Ausführungsform sind die thermisch leitfähigen Materialien aus einer Gruppe ausgewählt, die Al_2O_3 , AlN , SiO_2 und Kombinationen daraus umfasst

30

Durch thermisch leitfähigen Materialien entsteht kein Wärmestau in dem Auskoppелеlement und es kann eine konstante Leuchtstärke und ein konstanter Farbort über die Länge der

Betriebsdauer des optoelektronischen Bauelements garantiert werden. Somit kann einem frühzeitigen Ausfall des optoelektronischen Bauelements vorgebeugt werden und die Lebensdauer des optoelektronischen Bauelements verlängert werden.

Gemäß einer Ausführungsform umfassen die Nanopartikeln Füllstoffe, die einen Brechungsindex n_D bei 23 °C von größer oder gleich 2 aufweisen.

Auskoppelemente, die Füllstoffe mit einem Brechungsindex n_D bei 23 °C von größer oder gleich 2 aufweisen, zeigen eine erhöhte Lichtauskopplung, da Lichtverluste durch Reflexion und Totalreflexion weitgehend vermieden werden können. Die Lichtauskopplung ist besonders hoch, wenn der Brechungsindex des Auskoppelements einen ähnlichen Brechungsindex aufweist, wie die an das Auskoppelement angrenzenden Schichten innerhalb des Strahlengangs des Bauelements.

Die Füllstoffe können aus einer Gruppe ausgewählt sein, die ZrO_2 , TiO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 und Kombinationen daraus umfasst. Bevorzugt ist der Füllstoff ZrO_2 .

Durch ionische Wechselwirkungen können die Nanopartikel an das Hybridmaterial gebunden sein. Insbesondere wenn M und/oder M' gleich Si-R7 kann durch besonders starke ionische Wechselwirkungen des Siliziums des Hybridmaterials mit den Nanopartikeln, insbesondere mit ZrO_2 eine sehr starke Anbindung der Nanopartikel an das Hybridmaterial erfolgen.

Es ist möglich, dass in dem Auskoppelement verschiedene Nanopartikel vorhanden sind. Beispielsweise kann ein thermisch leitfähiges Material und ein Füllstoff, der einen

Brechungsindex n_D bei 23 °C von größer oder gleich 2 aufweist, vorhanden sein.

5 Gemäß einer Ausführungsform sind die Nanopartikel homogen in dem Auskoppелеlement verteilt, woraus eine gleichmäßige Abstrahlcharakteristik der Sekundärstrahlung und/oder der Primärstrahlung resultiert.

10 In einer Ausführungsform umfasst das optoelektronische Bauelement ein Gehäuse. In dem Gehäuse kann insbesondere in der Mitte eine Ausnehmung vorhanden sein. Die Schichtenfolge kann in der Ausnehmung angeordnet sein. Es ist möglich, dass die Ausnehmung mit der Schichtenfolge mit einem Verguss ausgefüllt ist.

15 In einer Ausführungsform ist das Auskoppелеlement als Verguss ausgebildet. Der Verguss kann die Ausnehmung in dem Gehäuse ausfüllen.

20 Gemäß einer Ausführungsform ist das Auskoppелеlement als ein Plättchen ausgebildet, das über der Schichtenfolge angeordnet ist. Es ist möglich, dass das Plättchen die gesamte Oberfläche der Schichtenfolge bedeckt.

25 Dass eine Schicht oder ein Element "auf" oder "über" einer anderen Schicht oder einem anderen Element angeordnet oder aufgebracht ist, kann dabei hier und im Folgenden bedeuten, dass die eine Schicht oder das eine Element unmittelbar in direktem mechanischen und/oder elektrischen Kontakt auf der
30 anderen Schicht oder dem anderen Element angeordnet ist. Weiter kann es auch bedeuten, dass die eine Schicht oder das eine Element mittelbar auf beziehungsweise über der anderen Schicht oder dem anderen Element angeordnet ist. Dabei können

dann weitere Schichten und/oder Elemente oder ein lichter Abstand zwischen der einen oder der anderen Schicht beziehungsweise zwischen dem einen oder dem anderen Element angeordnet sein.

5

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist das Auskoppellement eine Linse. Es ist möglich, dass die Linse über einem Verguss angeordnet ist. Es ist ein direkter mechanischer Kontakt zwischen der Linse und dem Verguss möglich.

10

In einer weiteren Ausführungsform umfasst das optoelektronische Bauelement zwei Auskoppellemente.

Bei dem ersten Auskoppellement kann es sich hierbei um einen Verguss handeln, der das Hybridmaterial umfasst oder der aus dem Hybridmaterial hergestellt ist. Das zweite Auskoppellement kann ein Plättchen, angeordnet über der Schichtenfolge sein, das das Hybridmaterial umfasst oder aus dem Hybridmaterial hergestellt ist.

20

Es ist auch möglich, dass das zweite Auskoppellement eine Linse ist, die aus dem Hybridmaterial hergestellt ist oder das Hybridmaterial umfasst.

Möglich ist auch, dass das erste Auskoppellement ein Plättchen, angeordnet über der Schichtenfolge ist, das aus dem Hybridmaterial hergestellt ist oder das Hybridmaterial umfasst.

Das erste und das zweite Auskoppellement können die gleichen Hybridmaterialien umfassen oder aus dem gleichen Hybridmaterial hergestellt sein.

Vorzugsweise umfassen das erste und das zweite Auskoppелеlement unterschiedliche Hybridmaterialien oder sind aus unterschiedlichen Hybridmaterialien hergestellt.

- 5 Es ist möglich, dass das erste und das zweite Auskoppелеlement gleiche oder unterschiedliche Konverterpartikel umfassen.

- 10 Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das optoelektronische Bauelement mindestens eine zweite Schichtenfolge.

- 15 Es ist möglich, dass über der zweiten und jeder weiteren Schichtenfolge Auskoppелеlemente in Form eines Plättchens aufgebracht sind.

- 20 In einer Ausführungsform hat das Plättchen eine Dicke von 10 μm bis 100 μm , bevorzugt 20 μm bis 50 μm , besonders bevorzugt 30 μm bis 40 μm .

- Es ist möglich, dass über dem Plättchen ein Verguss angeordnet ist. Der Verguss kann aus herkömmlichen Vergussmaterialien ausgewählt sein.

- 25 Gemäß einer Ausführungsform ist eine Haftschrift zwischen der Schichtenfolge und dem Plättchen angeordnet.

- Es ist möglich, dass zwischen dem Verguss und der Linse eine Haftschrift angeordnet ist.

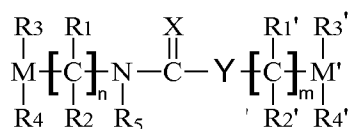
- 30 Üblicherweise sind Haftschriften jedoch nicht nötig, da die Plättchen, Linsen und Vergüsse umfassend das Hybridmaterial oder die Plättchen, Linsen und Vergüsse, die aus dem

Hybridmaterial hergestellt sind, eine sehr gute
Haftfestigkeit zu den angrenzenden Schichten oder Elementen
aufweisen. Insbesondere ist die Haftfestigkeit zu
angrenzenden Schichten oder Elementen sehr hoch, wenn diese
5 Kunststoffstoffe oder Metalle umfassen.

Dass eine Schicht oder ein Element zwischen zwei anderen
Schichten oder Elementen angeordnet ist, kann hier und im
Folgenden bedeuten, dass die eine Schicht oder das eine
10 Element unmittelbar im direkten mechanischen und/oder
elektrischen Kontakt oder im mittelbaren Kontakt zu einem der
zwei anderen Schichten oder Elementen und in direktem
mechanischen und/oder elektrischen Kontakt oder in
mittelbarem Kontakt zu anderen der zwei anderen Schichten
15 oder Elementen angeordnet ist. Dabei können bei mittelbarem
Kontakt dann weitere Schichten und/oder Elemente oder ein
lichter Abstand zwischen der einen und zumindest einer der
zwei anderen Schichten beziehungsweise zwischen dem einen und
zumindest einem der zwei anderen Elemente angeordnet sein.

20

In einer Ausführungsform ist das Gehäuse aus einem
Hybridmaterial hergestellt, das folgende Struktur aufweist:



25

R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'} und R₅ können gleich oder unterschiedlich
gewählt sein und sind aus einer Gruppe ausgewählt, die H,
gesättigte und ungesättigte Alkylreste, vollständig oder
teilweise substituierte, gesättigte und ungesättigte
30 Alkylreste, Aromaten, vollständig oder teilweise

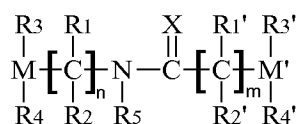
substituierte Aromaten, Heterocyclen und vollständig oder teilweise substituierte Heterocyclen umfasst.

R3, R3', R4 und R4' können gleich oder unterschiedlich
 5 gewählt sein und sind aus einer Gruppe ausgewählt, die H, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise substituierte, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, Alkoxygruppen, Aryloxygruppen, Amine, Amide, Ester, Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte
 10 Aromaten, Heterocyclen und vollständig oder teilweise substituierte Heterocyclen umfasst.

X ist aus einer Gruppe ausgewählt, die O, S und N-R6 umfasst, wobei R6 aus der gleichen Gruppe ausgewählt ist wie R1, R1'
 15 R2, R2' und R5.

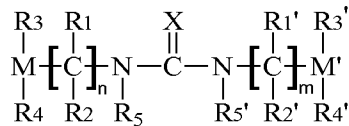
M und M' können gleich oder unterschiedlich gewählt sein und sind aus einer Gruppe ausgewählt, die B, Al, Si-R7, Ge-R7' und Ti-R7'' umfasst. R7, R7' und R7'' können dabei gleich
 20 oder unterschiedlich gewählt sein und sind aus der gleichen Gruppe ausgewählt wie R3, R3', R4 und R4'.

Y ist aus einer Gruppe ausgewählt, die O, S, N-R5' und eine Bindung umfasst, wobei R5' aus der gleichen Gruppe ausgewählt
 25 ist wie R1, R1' R2, R2' und R5 und gleich oder unterschiedlich wie R1, R1' R2, R2' ausgewählt sein kann. Dass Y eine Bindung sein kann bedeutet, dass eine Verbindung folgender Formel vorliegt:



n, m können gleich oder unterschiedlich gewählt sein, wobei und $1 \leq n, m \leq 10000$. Bevorzugt ist $1 \leq n, m \leq 5000$, besonders bevorzugt ist $1 \leq n, m \leq 1000$.

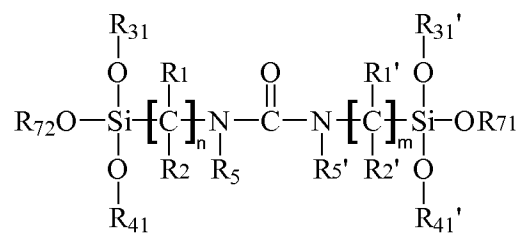
- 5 Gemäß einer Ausführungsform ist das Gehäuse aus einem Hybridmaterial hergestellt, das folgende Struktur aufweist:



- 10 wobei
- R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'}, R₅ und R_{5'} gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus einer Gruppe ausgewählt sind, die H, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise substituierte, gesättigte und ungesättigte
 - 15 Alkylreste, Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte Aromaten, Heterocyclen und vollständig oder teilweise substituierte Heterocyclen umfasst,
 - R₃, R_{3'}, R₄ und R_{4'} gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus einer Gruppe ausgewählt sind, die H,
 - 20 gesättigte und ungesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise substituierte, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, Alkoxygruppen, Aryloxygruppen, Amine, Amide, Ester, Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte Aromaten, Heterocyclen und vollständig oder teilweise
 - 25 substituierte Heterocyclen umfasst,
 - X aus einer Gruppe ausgewählt ist, die O, S und N-R₆ umfasst,
 - R₆ aus der gleichen Gruppe ausgewählt ist wie R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'}, R₅ und R_{5'},

- M und M' gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus einer Gruppe ausgewählt sind, die B, Al, Si-R7, Ge-R7' und Ti-R7'' umfasst,
- R7, R7' und R7'' gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus der gleichen Gruppe ausgewählt sind wie R3, R3', R4 und R4' und
- n, m können gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und $1 \leq n, m \leq 1000$.

10 Bevorzugt ist das Gehäuse aus einem Hybridmaterial hergestellt, das folgende Struktur aufweist:



15 wobei R31, R31', R41, R41, R71 und R71' gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus einer Gruppe ausgewählt sind, die ungesättigte Alkylreste mit endständigen C=C-Doppelbindungen und teilweise substituierte ungesättigte Alkylreste mit endständigen C=C-Doppelbindungen umfasst.

20

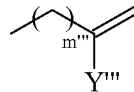
Unter Alkylresten mit endständigen C=C-Doppelbindungen versteht man, dass die Alkylreste an einem von der Anbindung an den Sauerstoff entfernten Ende ihrer Kette eine C=C-Doppelbindung aufweisen, wobei eines der C-Atome, das an der Doppelbindung beteiligt ist, eine CH₂-Gruppe oder ein C-Atom mit zwei Alkyl- oder Arylresten ist.

25

Durch den Einsatz von Hybridmaterialien, die ungesättigte Alkylreste mit endständigen C=C-Doppelbindungen und teilweise

substituierte ungesättigte Alkylreste mit endständigen C=C-Doppelbindungen aufweisen, können die Hybridmaterialien weiter polymerisieren. So kann die chemische und physikalische Beständigkeit des Materials erhöht werden, da
 5 ein dreidimensionales Netzwerk entsteht, so dass das Material auch für ein Gehäuse eingesetzt werden kann.

Bevorzugt ist das Gehäuse aus einem Hybridmaterial hergestellt, wobei R31, R31', R41, R41', R71 und R71' folgende
 10 Struktur aufweisen:



wobei $m''' = 0$ bis 6. Y''' ist aus einer Gruppe ausgewählt, die, die Wasserstoff, Alkylsubstituenten und
 15 Arylsubstituenten umfasst. Vorzugsweise handelt es sich bei Y''' um H, Methyl-, Ethyl-, Propyl-, Isopropyl-, Butyl-, Isobutyl-, sec-Butyl-, tert-Butyl-, Cyclohexyl- oder Phenylreste.

20 Gemäß einer Ausführungsform ist das Gehäuse zumindest im Bereich der Ausnehmung reflektierend ausgebildet.

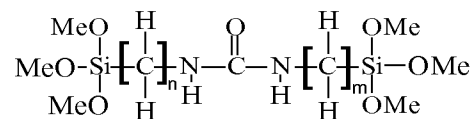
Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Gehäuse Weißpigmente. Die Weißpigmente werden dafür verwendet, das Gehäuse
 25 beziehungsweise Teilbereiche des Gehäuses einzufärben. Durch das Einfärben kann beispielsweise die Reflektivität und die Strahlenbeständigkeit des Gehäuses erhöht werden.

Gemäß einer Ausführungsform sind die Weißpigmente aus einer
 30 Gruppe ausgewählt, die Titandioxid, Lithopone, Bariumsulfat, Zinkoxid, Zinksulfid, Bleicarbonat, Calciumcarbonat und Kombinationen daraus umfasst.

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

Figuren 1, 2 und 3 zeigen schematische Seitenansichten verschiedener Ausführungsformen von optoelektronischen Bauelementen.

Das optoelektronische Bauelement 1 gemäß Figur 1 zeigt einen Träger 5 mit einem Leiterraum 6. Auf dem Träger 5 ist eine Schichtenfolge 2 angeordnet, die mit dem Leiterraum 6 über Bonddrähte 7 elektrisch verbunden ist. Über der Schichtenfolge 2 ist ein Auskoppелеlement in Form eines Plättchens 3 aufgebracht. Das Auskoppелеlement 3 umfasst ein Hybridmaterial und Konverterpartikel, wobei die Konverterpartikel in dem Hybridmaterial homogen verteilt sind. Beispielsweise weist das Hybridmaterial folgende Struktur auf:

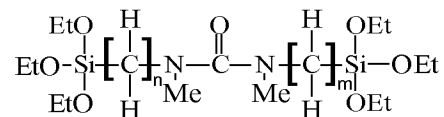


Das Plättchen 3 ist im Strahlengang der elektromagnetischen Primärstrahlung angeordnet, die von einer aktiven Schicht (hier nicht gezeigt) in der Schichtenfolge 2 emittiert wird.

Vorzugsweise handelt es sich bei dem optoelektronischen Bauelement 1 um eine LED, wobei die Primärstrahlung nach oben über eine transparente Halbleiterschichtenfolge 2 und die Primärstrahlung und die von den Konverterpartikeln emittierte

Sekundärstrahlung über das Auskoppellement 3, das transparent ausgebildet ist, ausgekoppelt wird.

Das optoelektronische Bauelement gemäß Figur 2 zeigt einen Träger 5 mit einem Leiterraahmen 6 und ein Gehäuse 8. Das Gehäuse 8 weist in der Mitte eine Ausnehmung auf, in der die Schichtenfolge 2 angeordnet ist, die mit dem Leiterraahmen 6 elektrisch verbunden ist. Die Ausnehmung ist mit einem Verguss 4 aufgefüllt. Der Verguss 4 ist aus einem Hybridmaterial hergestellt oder umfasst ein Hybridmaterial, das folgende Struktur aufweist:

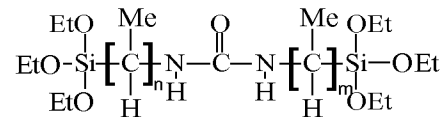


Der Verguss 4 ist im Strahlengang der elektromagnetischen Primärstrahlung angeordnet, die von einer aktiven Schicht (hier nicht gezeigt) in der Schichtenfolge 2 emittiert wird. Der Verguss 4 umfasst weiter Konverterpartikel, die die Primärstrahlung zumindest teilweise in eine Sekundärstrahlung konvertieren.

Vorzugsweise handelt es sich bei dem optoelektronischen Bauelement 1 um eine LED, wobei die Primärstrahlung nach oben über eine transparente Halbleiterschichtenfolge 2 und einen transparenten Verguss 4 ausgekoppelt wird. Auch die Sekundärstrahlung wird über den transparenten Verguss 4 ausgekoppelt.

Das optoelektronische Bauelement gemäß Figur 3 zeigt einen Träger 5 mit einem Leiterraahmen 6 und ein Gehäuse 8. Das Gehäuse 8 weist in der Mitte eine Ausnehmung auf, in der die

Schichtenfolge 2 angeordnet ist, die mit dem Leiterraum 6 elektrisch verbunden ist. Die Ausnehmung ist mit einem Verguss 4 aufgefüllt. Der Verguss 4 ist aus einem Hybridmaterial hergestellt oder umfasst ein Hybridmaterial, das folgende Struktur aufweist:



Der Verguss 4 ist im Strahlengang der elektromagnetischen Primärstrahlung angeordnet, die von einer aktiven Schicht (hier nicht gezeigt) in der Schichtenfolge 2 emittiert wird. Der Verguss umfasst weiter Konverterpartikel, die die Primärstrahlung zumindest teilweise in eine Sekundärstrahlung konvertieren. Über dem Verguss 4 ist eine Linse 9 angeordnet, die aus demselben Hybridmaterial hergestellt ist oder das gleiche Hybridmaterial umfasst wie der Verguss 4.

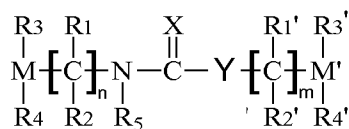
Vorzugsweise handelt es sich bei dem optoelektronischen Bauelement 1 um eine LED, wobei die Primärstrahlung nach oben über eine transparente Halbleiterschichtenfolge 2, einen transparenten Verguss 4 und eine transparente Linse 9 ausgekoppelt wird. Auch die Sekundärstrahlung wird über den transparenten Verguss 4 und die transparente Linse 9 ausgekoppelt.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den

Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauelement (1) umfassend
 - eine Schichtenfolge (2) mit einer aktiven Schicht, die
 5 elektromagnetische Primärstrahlung emittiert
 - zumindest ein transparentes Auskoppellement (3,4,9), das
 im Strahlengang der elektromagnetischen Primärstrahlung
 angeordnet ist,
 wobei das zumindest eine transparente Auskoppellement
 10 (3,4,9) ein Hybridmaterial umfasst oder aus einem
 Hybridmaterial hergestellt ist, das folgende Struktur
 aufweist:

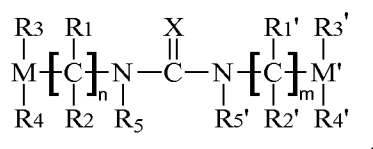


15 wobei
 - R1, R1' R2, R2' und R5 gleich oder unterschiedlich gewählt
 sein können und aus einer Gruppe ausgewählt sind, die H,
 gesättigte und ungesättigte Alkylreste, vollständig oder
 teilweise substituierte, gesättigte und ungesättigte
 20 Alkylreste, Aromaten, vollständig oder teilweise
 substituierte Aromaten, Heterocyclen und vollständig oder
 teilweise substituierte Heterocyclen umfasst,
 - R3, R3', R4 und R4' gleich oder unterschiedlich gewählt
 sein können und aus einer Gruppe ausgewählt sind, die H,
 25 gesättigte und ungesättigte Alkylreste, vollständig oder
 teilweise substituierte, gesättigte und ungesättigte
 Alkylreste, Alkoxygruppen, Aryloxygruppen, Amine, Amide,
 Ester, Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte
 Aromaten, Heterocyclen und vollständig oder teilweise
 30 substituierte Heterocyclen umfasst,

- 32 -

- X aus einer Gruppe ausgewählt ist, die O, S und N-R6 umfasst,
- R6 aus der gleichen Gruppe ausgewählt ist wie R1, R1' R2, R2' und R5,
- 5 - M und M' gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus einer Gruppe ausgewählt sind, die B, Al, Si-R7, Ge-R7' und Ti-R7'' umfasst,
- Y aus einer Gruppe ausgewählt ist, die O, S, N-R5' und eine Bindung umfasst,
- 10 - R5' aus der gleichen Gruppe ausgewählt ist wie R1, R1' R2, R2' und R5 und R5' gleich oder unterschiedlich wie R1, R1' R2, R2' und R5 ausgewählt sein kann,
- R7, R7' und R7'' gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus der gleichen Gruppe ausgewählt sind wie R3, R3', R4 und R4' und
- 15 - n, m gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und $1 \leq n, m \leq 10000$.

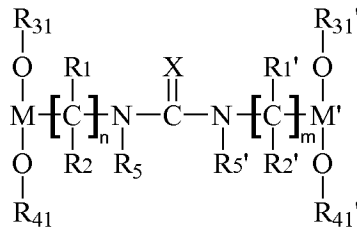
2. Optoelektronisches Bauelement (1) nach Anspruch 1, wobei
 20 das zumindest eine Auskoppellement (3,4,9) ein Hybridmaterial umfasst oder aus einem Hybridmaterial hergestellt ist, das folgende Struktur aufweist



25

3. Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zumindest eine Auskoppellement (3,4,9) ein Hybridmaterial umfasst oder aus einem Hybridmaterial hergestellt ist, das folgende Struktur aufweist

30



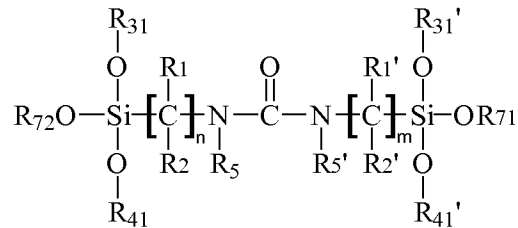
wobei

- R₃₁, R_{31'}, R₄₁ und R_{41'} gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus einer Gruppe ausgewählt sind, die H, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise substituierte, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte Aromaten, kondensierte Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte, kondensierte Aromaten, Heterocyclen, vollständig oder teilweise substituierte Heterocyclen, kondensierte Heterocyclen und vollständig oder teilweise substituierte, kondensierte Heterocyclen umfasst,
- M' aus einer Gruppe ausgewählt ist, die B, Al, Si-OR₇₁, Ge-OR_{71'} und Ti-OR_{71''} umfasst,
- M aus einer Gruppe ausgewählt ist, die B, Al, Si-OR₇₂, Ge-OR_{72'} und Ti-OR_{72''} umfasst und
- R₇₁, R_{71'} und R_{71''} gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus der gleichen Gruppe ausgewählt sind wie R₃₁, R_{31'}, R₄₁ und R_{41'} und
- R₇₂, R_{72'} und R_{72''} gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus der gleichen Gruppe ausgewählt sind wie R₃₁, R_{31'}, R₄₁ und R_{41'}.

4. Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei X = O.

5. Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zumindest eine Auskoppellement (3,4,9) ein

Hybridmaterial umfasst oder aus einem Hybridmaterial hergestellt ist, das folgende Struktur aufweist



5

wobei R₃₁, R_{31'}, R₄₁, R_{41'}, R₇₁ und R₇₂ gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus einer Gruppe ausgewählt sind, die H, gesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise substituierte, gesättigte Alkylreste,

10 Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte Aromaten, Heterocyclen und vollständig oder teilweise substituierte Heterocyclen umfasst.

6. Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 15 wobei R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'} und R₅ oder R₁, R_{1'}, R₂, R_{2'}, R₅ und R_{5'} = H.

7. Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zumindest eine Auskoppellement (3,4,9) 20 Nanopartikel umfasst.

8. Bauelement (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Nanopartikel thermisch leitfähige Materialien umfassen.

25 9. Bauelement (1) nach Anspruch 6, wobei die Nanopartikel Füllstoffe umfassen, die einen Brechungsindex n_D bei 23 °C von größer oder gleich 2 aufweisen.

10. Bauelement (1) nach dem vorhergehendem Anspruch, wobei die Füllstoffe aus einer Gruppe ausgewählt sind, die ZrO_2 , TiO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 und Kombinationen daraus umfasst.

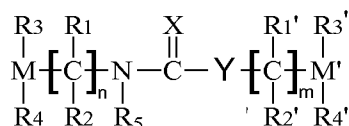
5 11. Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zumindest eine Auskoppellement (3,4,9) Konverterpartikel umfasst, wobei die Konverterpartikel in dem Auskoppellement (3,4,9) verteilt sind und wobei die Konverterpartikel zumindest teilweise die elektromagnetische
10 Primärstrahlung in eine elektromagnetische Sekundärstrahlung konvertieren.

12. Bauelement (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Konverterpartikel homogen in dem Auskoppellement (3,4,9)
15 verteilt sind.

13. Bauelement (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das zumindest ein Auskoppellement (3,4,9) aus dem Hybridmaterial hergestellt ist und die Konverterpartikel
20 durch chemische Bindungen an das Hybridmaterial gebunden sind.

14. Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zumindest ein Auskoppellement (3,4,9) als Verguss
25 (4), als Linse (9) und/oder als ein Plättchen (3), angebracht über der Schichtenfolge (2), ausgebildet ist.

15. Bauelement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das ein Gehäuse (8) mit einer Ausnehmung aufweist, wobei
30 - die Schichtenfolge (2) mit der aktiven Schicht in der Ausnehmung des Gehäuses (8) angeordnet ist und
- das Gehäuse (8) aus einem Hybridmaterial hergestellt ist, das folgende Struktur aufweist:



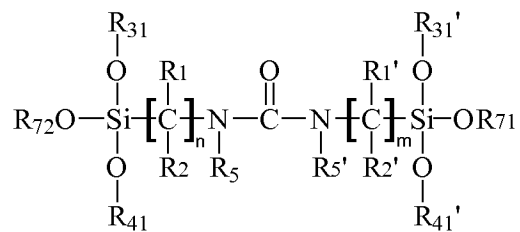
wobei

- R1, R1' R2, R2' und R5 gleich oder unterschiedlich gewählt
5 sein können und aus einer Gruppe ausgewählt sind, die H, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise substituierte, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte Aromaten, Heterocyclen und vollständig oder
10 teilweise substituierte Heterocyclen umfasst,
- R3, R3', R4 und R4' gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus einer Gruppe ausgewählt sind, die H, gesättigte und ungesättigte Alkylreste, vollständig oder teilweise substituierte, gesättigte und ungesättigte
15 Alkylreste, Alkoxygruppen, Aryloxygruppen, Amine, Amide, Ester, Aromaten, vollständig oder teilweise substituierte Aromaten, Heterocyclen und vollständig oder teilweise substituierte Heterocyclen umfasst,
- X aus einer Gruppe ausgewählt ist, die O, S und N-R6
20 umfasst,
- R6 aus der gleichen Gruppe ausgewählt ist wie R1, R1' R2, R2' und R5,
- M und M' gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus einer Gruppe ausgewählt sind, die B, Al, Si-R7, Ge-
25 R7' und Ti-R7'' umfasst,
- Y aus einer Gruppe ausgewählt ist, die O, S, N-R5' und eine Bindung umfasst
- R5' aus der gleichen Gruppe ausgewählt ist wie R1, R1' R2, R2' und R5 und gleich oder unterschiedlich wie R1, R1' R2,
30 R2' ausgewählt sein kann,

- R7, R7' und R7'' gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus der gleichen Gruppe ausgewählt sind wie R3, R3', R4 und R4' und

- n, m gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und $1 \leq n, m \leq 10000$.

16. Bauelement (1) nach Anspruch 15, wobei das Gehäuse (8) aus einem Hybridmaterial hergestellt ist, das folgende Struktur aufweist



wobei R31, R31', R41, R41', R71 und R71' gleich oder unterschiedlich gewählt sein können und aus einer Gruppe ausgewählt sind, die ungesättigte Alkylreste mit endständigen C=C-Doppelbindungen und teilweise substituierte ungesättigte Alkylreste mit endständigen C=C-Doppelbindungen umfasst.

FIG 1

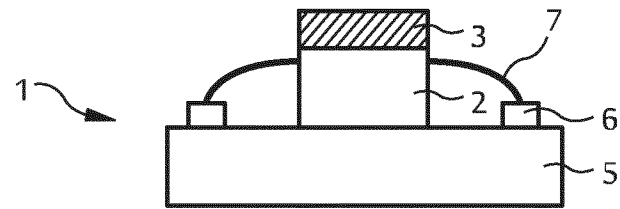


FIG 2

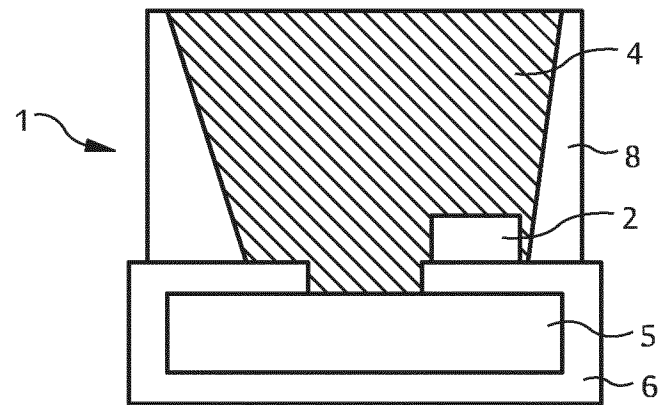


FIG 3

