

(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
3. April 2014 (03.04.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/048773 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 33/56 (2010.01) *G02B 5/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/069040
- (22) Internationales Anmeldedatum:
13. September 2013 (13.09.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2012 217 643.8
27. September 2012 (27.09.2012) DE
- (71) Anmelder: **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder: **LINKOV, Alexander**; Brauergasse 9, 93059
Regensburg (DE). **SABATHIL, Matthias**; Glasbläserstr.
2, 93059 Regensburg (DE).
- (74) Anwalt: **EPHING HERMANN FISCHER
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT
MBH**;
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).

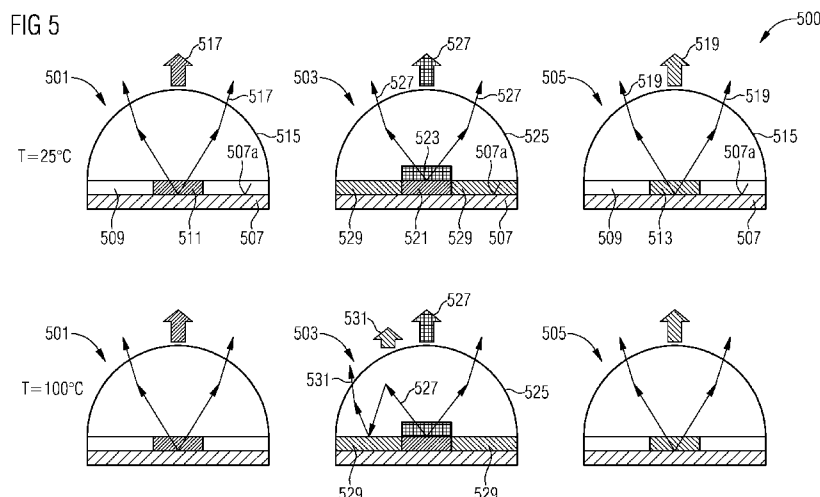
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTOELECTRONIC COMPONENT

(54) Bezeichnung : OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT



(57) Abstract: The invention concerns an optoelectronic component (101) comprising: a semiconductor layer sequence (103) comprising an emitter layer (105) for emitting electromagnetic radiation; a converter (113) for converting electromagnetic radiation with a first wavelength into electromagnetic radiation with a second wavelength which is different from the first wavelength; and a diffuser (109) for diffusing in the direction of the converter (113) at least some of the electromagnetic radiation emitted by the emitter layer (105) in order to convert at least some of the emitted electromagnetic radiation, the diffuser (109) comprising a positive temperature-dependent diffusion cross-section such that, as the temperature increases, diffusion of the electromagnetic radiation in the diffuser (109) can increase in the direction of the converter. The invention further concerns a diffuser (109).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Die Erfindung betrifft ein optoelektronisches Bauelement (101), umfassend: - eine Halbleiterschichtenfolge (103) aufweisend eine Emitterschicht (105) zum Emittieren von elektromagnetischer Strahlung, - einen Konverter (113) zum Konvertieren von elektromagnetischer Strahlung mit einer ersten Wellenlänge in eine elektromagnetische Strahlung mit einer zweiten Wellenlänge, die von der ersten Wellenlänge verschieden ist, - einen Streukörper (109) zum Streuen zumindest einen Teils der mittels der Emitterschicht (105) emittierten elektromagnetischen Strahlung in Richtung des Konverters (113), um zumindest einen Teil der emittierten elektromagnetischen Strahlung zu konvertieren, wobei der Streukörper (109) einen positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt aufweist, so dass bei zunehmender Temperatur eine Streuung der elektromagnetischen Strahlung in dem Streukörper (109) in Richtung des Konverters zunehmbar ist. Die Erfindung betrifft ferner einen Streukörper (109).

Beschreibung

Optoelektronisches Bauelement

5 Die Erfindung betrifft ein optoelektronisches Bauelement.

Aus der Offenlegungsschrift WO 2012/022628 A1 sind ein optoelektronisches Halbleiterbauteil und ein Streukörper bekannt. Der Streukörper ist ausgebildet, Licht zu streuen, wobei die
10 Lichtstreuung mit steigender Temperatur abnimmt. Bei einer Temperatur von 300 K ist der Streukörper für eine Strahlung lediglich teildurchlässig. Erst bei steigender Temperatur wird der Streukörper transparent.

15 Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe kann darin gesehen werden, ein optoelektronisches Bauelement bereitzustellen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe kann auch darin gesehen werden, einen Streukörper bereitzustellen.

20 Diese Aufgaben werden mittels des Gegenstands der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand von jeweils abhängigen Unteransprüchen.

25 Nach einem Aspekt wird ein optoelektronisches Bauelement bereitgestellt. Das Bauelement umfasst eine Halbleiterschichtenfolge, die eine Emitterschicht zum Emittieren von elektromagnetischer Strahlung aufweist.

30 Ferner ist ein Konverter vorgesehen, welcher elektromagnetische Strahlung mit einer ersten Wellenlänge, also insbesondere elektromagnetische Strahlung einem ersten optischen Spektrum entsprechend, in eine elektromagnetische Strahlung mit einer zweiten Wellenlänge, also insbesondere in eine elektromagnetische Strahlung einem zweiten optischen Spektrum ent-
35 sprechend, konvertieren kann, wobei die zweite Wellenlänge von der ersten Wellenlänge verschieden ist.

Des Weiteren umfasst das optoelektronische Bauelement einen Streukörper zum Streuen zumindest einen Teils der mittels der Emitterschicht emittierten elektromagnetischen Strahlung in
5 Richtung des Konverters, um zumindest einen Teil der emittierten elektromagnetischen Strahlung zu konvertieren.

Der Streukörper weist einen positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt auf, so dass bei zunehmender Temperatur eine
10 Streuung der elektromagnetischen Strahlung in dem Streukörper in Richtung des Konverters zunehmbar ist. Das heißt also insbesondere, dass bei zunehmender Temperatur die Streuung der elektromagnetischen Strahlung in dem Streukörper in Richtung
des Konverters zunimmt. Das heißt also insbesondere, dass bei
15 höheren Temperaturen mehr elektromagnetische Strahlung in Richtung des Konverters gestreut wird im Vergleich zu niedrigeren Temperaturen.

Der Streukörper kann dazu eingerichtet sein, mit einfallender
20 elektromagnetische Strahlung zu wechselwirken, also einfallende elektromagnetische Strahlung zu absorbieren, zu transmittieren und zu streuen. Dabei ergeben der Anteil der Absorption I_a und der Anteil an Transmission I_t und der Anteil an Streuung I_s in der Summe 100%. Es gilt $I_a + I_t + I_s = 100\%$. Je
25 nach Beschaffenheit des Streukörpers können I_a , I_t und I_s von der Temperatur abhängig sein.

Das bei zunehmender Temperatur eine Streuung der elektromagnetischen Strahlung in dem Streukörper zunehmbar ist, heißt
30 insbesondere, dass der Anteil an Streuung I_s des Streukörpers bei höheren Temperaturen größer ist als der Anteil an Streuung I_s bei tieferen Temperaturen, wobei die Summe aus I_a , I_t und I_s bei der jeweiligen Temperatur 100% ergibt.

35 Das heißt also insbesondere, dass der Streukörper bei höheren Temperaturen einen größeren Anteil der elektromagnetischen

Strahlung streut und damit weniger transmittiert und absorbiert im Vergleich zu niedrigeren Temperaturen.

5 In Richtung des Konverters meint hier und im Folgenden, dass die gestreute elektromagnetische zumindest auf eine Oberfläche des Konverters trifft. Insbesondere ist diese Oberfläche des Konverters quer zur Hauptstrahlungsrichtung der elektromagnetischen Strahlung angeordnet. Die Hauptstrahlungsrichtung meint hier, quer zur Wachstumsrichtung der Halbleiterschichtenfolge.
10

Nach einem weiteren Aspekt wird ein Streukörper zum Streuen von elektromagnetischer Strahlung für ein optoelektronisches Bauelement bereitgestellt, wobei der Streukörper einen positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt aufweist, so dass
15 bei zunehmender Temperatur eine Streuung der elektromagnetischen Strahlung in dem Streukörper zunehmbar ist.

Ein positiver temperaturabhängiger Streuquerschnitt heißt
20 insbesondere, dass die Streuung des Streukörpers in Richtung Konverter mit Erhöhung der Temperatur größer wird. Insbesondere streut der Streukörper bei höheren Temperaturen mehr elektromagnetische Strahlung im Vergleich zu niedrigeren Temperaturen. Insbesondere kann eine Temperaturerhöhung von mindestens 25°C, 30 °C oder 40 °C und maximal 100 °C, 125 °C oder 150 °C erfolgen. Insbesondere ist die Temperaturdifferenz ΔT zwischen End- und Anfangstemperatur mindestens 30 K, 40 K oder 50 K und maximal 75 K, 80 K, 100 K oder 150 K.
25

30 Bei optoelektronischen Bauelementen ist es in der Regel so, dass diese im Betrieb wärmer werden. Das heißt also, dass eine Temperatur des Bauelements im Betrieb ansteigt. Dies führt in der Regel zu einer spektralen Verschiebung der emittierten elektromagnetischen Strahlung. Beispielsweise kann das Spektrum Rot verschoben oder Blau verschoben sein. Beispielsweise
35 kann sich bei steigender Temperatur eine Intensitätsverteilung der emittierten elektromagnetischen Strahlung ändern.

Die vorgenannten Effekte führen in der Regel zu einer Farbortverschiebung.

5 Durch das Vorsehen eines Streukörpers aufweisend einen positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt können die vorgenannten Effekte, insbesondere die Farbortverschiebung, in vorteilhafter Weise zumindest teilweise, insbesondere ganz, kompensiert werden. Dies deshalb, da der Streukörper bei zu-
10 nehmender Temperatur die ursprünglich emittierte elektromagnetische Strahlung vermehrt in Richtung des Konverters streut. Das heißt also insbesondere, dass bei steigender Temperatur der Konverter vermehrt elektromagnetische Strahlung konvertiert und insofern die entsprechend konvertierte elektromagnetische Strahlung wieder abstrahlt. Die konvertierte
15 elektromagnetische Strahlung kann dann beispielsweise Lücken oder Intensitätsschwankungen des Spektrums der mittels der Emitterschicht emittierten elektromagnetischen Strahlung kompensieren.

20 Sofern also beispielsweise aufgrund der zunehmenden Temperatur eine Rotverschiebung des Spektrums der ursprünglich emittierten elektromagnetischen Strahlung stattgefunden hat, kann der Konverter beispielsweise die nun geringeren Blau- oder
25 Grün-Anteile im Spektrum ergänzen, so dass in der Überlagerung der beiden Spektren der emittierten Strahlung der Emitterschicht und der emittierten konvertierten Strahlung des Konverters ein Farbort erzielt wird, welcher im Wesentlichen dem Farbort bei einer Temperatur entspricht, welche vor der
30 spektralen Verschiebung des Spektrum vorliegt, was in der Regel kurz nach Inbetriebnahme des Bauelements der Fall ist.

Es kann des Weiteren in vorteilhafter Weise eine nahezu vollständige optische Kompensation der Farbortverschiebung durch
35 eine rein passive optische Vorrichtung, hier der Streukörper, bewirkt werden. Somit kann in vorteilhafter Weise auf eine zusätzliche elektrische Kompensation verzichtet werden. Dies

vereinfacht einen Aufbau erheblich. Bei einer entsprechenden optischen Güte des Streukörpers kann eine Stabilisierung des emittierten Spektrums des optoelektronischen Bauelements effizienzneutral gestaltet werden.

5

Ein Streuquerschnitt im Sinne der vorliegenden Erfindung ist insbesondere ein Maß für die Wahrscheinlichkeit, dass zwischen einer einfallenden Wellenstrahlung, hier die elektromagnetische Strahlung, und dem Streukörper eine Streuung, also eine Wechselwirkung zwischen der elektromagnetischen Strahlung und dem Streukörper, stattfindet.

10

Dass der Streuquerschnitt ein positiver temperaturabhängiger Streuquerschnitt ist, bedeutet insbesondere, dass der Streuquerschnitt mit zunehmender Temperatur zunimmt.

15

In einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Streukörper für die mittels der Emitterschicht emittierte Strahlung bei einer Temperatur von 300 K transparent ist. Erst bei zunehmender Temperatur wird der Streukörper aufgrund des zunehmenden Streuquerschnitts nur noch teildurchlässig oder teiltransparent für die mittels der Emitterschicht emittierte Strahlung oder allgemein für elektromagnetische Strahlung sein.

20

25

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Streukörper ein strahlungsdurchlässiges Matrixmaterial mit einem ersten Brechungsindex und darin eingebettete Streupartikel mit einem zweiten Brechungsindex aufweist, wobei eine Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Brechungsindex mit zunehmender Temperatur zunehmbar ist. Das heißt also insbesondere, dass die Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Brechungsindex mit zunehmender Temperatur zunimmt. Das heißt also insbesondere, dass der Brechungsindexunterschied zwischen dem Matrixmaterial und dem Streupartikeln mit zunehmender Temperatur zunehmbar ist oder zunimmt. Aufgrund dieser Eigenschaft ist in vorteilhafter Weise insbe-

30

35

sondere bewirkt, dass der Streukörper einen positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt aufweist.

5 In einer anderen Ausführungsform weisen die Streupartikel bei einer vorbestimmten Temperatur, insbesondere 300 K, in etwa den gleichen Brechungsindex auf wie das Matrixmaterial. Dies bewirkt in vorteilhafter Weise, dass bei dieser Temperatur kein optischer Kontrast zwischen den Streupartikeln und dem Matrixmaterial vorhanden ist. Dies bewirkt in vorteilhafter
10 Weise, dass elektromagnetische Strahlung ungehindert durch den Streukörper propagieren und insofern ausgekoppelt werden kann.

In einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass
15 bei einer höheren Temperatur sich die Brechzahl des Matrixmaterials stärker als die der Streupartikel ändert, so dass eine Differenz zwischen den einzelnen Brechungsindizes zunimmt. Es kommt also in vorteilhafter Weise zu einer verstärkten optischen Streuung.

20 Gemäß einer Ausführungsform kann das Matrixmaterial ein Silikon sein. Das Silikon kann beispielsweise ein Polysiloxan, ein Methylen-Silikon, ein Phenylen-Silikon oder ein Silikon-Epoxid-Hybridmaterial sein. Vorzugsweise kann das Silikon
25 auch ein Silikon aus einer jeweiligen Nebengruppe der vorgenannten Silikonarten sein. Vorzugsweise kann bei einem Methylen-Silikon ein Brechungsindex zwischen 1,40 und 1,42 betragen. Bei einem Phenylen-Silikon kann beispielsweise ein Brechungsindex größer als 1,41 betragen. Insbesondere kann ein
30 Brechungsindex eines Phenylen-Silikons maximal 1,56 betragen.

Insbesondere die Phenylen-Silikone weisen in vorteilhafter Weise eine erhöhte thermische Stabilität und eine erhöhte chemische Widerstandsfähigkeit auf.

35 Insbesondere weisen die Methylen-Silikone gute Eigenschaften, beispielsweise mechanische Eigenschaften, hinsichtlich einer

Verwendung im Gesundheitsbereich auf. Ferner können die Methylen-Silikone aufgrund ihrer guten mechanischen Eigenschaften für Verkapselungen verwendet werden. Das heißt also beispielsweise, dass ein Konverter umfassend ein Matrixmaterial aus einem Methylen-Silikon sich besonders für eine Verkapselung des optoelektronischen Bauelements eignet. Somit ist das Bauelement in vorteilhafter Weise gegen äußere Einflüsse besonders gut geschützt.

10 Nach einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass das Partikelmaterial, also das Material, aus dem die Streupartikel gebildet sind, Glas, BaF_2 , LiF oder MgF_2 ist. Vorzugsweise können unterschiedliche Streupartikel in dem Matrixmaterial eingebettet sein. Beispielsweise kann das Partikelmaterial ein Siliziumoxid, Siliziumdioxid oder ein Metallfluorid sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass eine Streupartikelgröße zwischen $200\text{ }\mu\text{m}$ und $10.000\text{ }\mu\text{m}$, insbesondere zwischen $200\text{ }\mu\text{m}$ und $1.000\text{ }\mu\text{m}$ beträgt. Vorzugsweise weisen die Streupartikel jeweils die gleiche Größe oder eine unterschiedliche Größe auf. Die Streupartikel können beispielsweise jeweils eine unterschiedliche Form oder eine gleiche Form aufweisen. Die Streupartikel können homogen oder inhomogen in dem Streukörper verteilt sein.

Nach einer anderen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Streukörper als Linse zum Brechen der nicht gestreuten elektromagnetischen Strahlung gebildet ist. Dadurch kann in vorteilhafter Weise der Streukörper die nicht gestreute elektromagnetische Strahlung brechen und somit eine Strahlrichtung ändern. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass der Streukörper als Sammellinse zum Fokussieren der nicht gestreuten elektromagnetischen Strahlung gebildet ist. Vorzugsweise weist der Streukörper als Sammellinse eine konvexe oder bikonvexe Form auf. Bei einer entsprechenden geometrischen Anordnung des Konverters relativ zu der Linse, kann diese

auch die konvertierte elektromagnetische Strahlung brechen und im Fall der Sammellinse fokussieren.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Halbleiterschichtenfolge und der Konverter auf einer gemeinsamen Trägersubstratoberfläche benachbart zueinander angeordnet sind.

10 Ein „benachbart zueinander“ im Sinne der vorliegenden Erfindung bedeutet insbesondere, dass der Konverter und die Halbleiterschichtenfolge unmittelbar benachbart zueinander angeordnet sind, also ohne einen Abstand zwischen dem Konverter und der Halbleiterschichtenfolge. Benachbart zueinander umfasst insbesondere den Fall, dass die Halbleiterschichtenfolge und der Konverter beabstandet voneinander auf der Trägersubstratoberfläche angeordnet sind, also mittelbar benachbart.

20 In einer anderen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Halbleiterschichtenfolge und der Konverter jeweils auf einer eigenen Trägersubstratoberfläche benachbart zueinander angeordnet sind, also insbesondere unmittelbar oder mittelbar benachbart zueinander angeordnet sind.

25 Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Streukörper zumindest auf einer der beiden der Trägersubstratoberfläche gegenüberliegenden jeweiligen Oberflächen der Halbleiterschichtenfolge und des Konverters angeordnet ist. Das heißt also insbesondere, dass der Streukörper auf der Oberfläche der Halbleiterschichtenfolge, die der Trägersubstratoberfläche gegenüberliegt, angeordnet sein kann. Vorzugsweise ist der Streukörper auf der Oberfläche des Konverters angeordnet, die der Trägersubstratoberfläche gegenüberliegt. Insbesondere ist der Streukörper sowohl auf der Oberfläche der Halbleiterschichtenfolge, die der Trägersubstratoberfläche gegenüberliegt, als auch auf der Oberfläche des Konverters, die der Trägersubstratfläche gegenüber liegt,

angeordnet. Die vorgenannten und nachfolgenden Ausführungen gelten unabhängig davon, ob die Halbleiterschichtenfolge und der Konverter auf einer gemeinsamen oder auf jeweils einer eigenen Trägersubstratoberfläche angeordnet sind.

5

Die Oberfläche der Halbleiterschichtenfolge, die der Trägersubstratoberfläche gegenüber liegt, kann insbesondere als eine Halbleiterschichtenfolgeoberfläche bezeichnet werden.

Die Oberfläche des Konverters, die der Trägersubstratoberfläche gegenüberliegt, kann beispielsweise als Konverteroberfläche bezeichnet werden.

Dadurch, dass der Streukörper auf der Konverteroberfläche angeordnet ist, wird in vorteilhafter Weise bewirkt, dass ein Großteil der gestreuten Strahlung auch den Konverter erreichen kann, was eine Effizienz oder einen Wirkungsgrad erheblich erhöht.

Dadurch, dass der Streukörper auf der Halbleiterschichtenfolgeoberfläche angeordnet ist, wird in vorteilhafter Weise bewirkt, dass ein Großteil der mittels der Emitterschicht emittierten Strahlung den Streukörper erreicht, so dass ein Großteil der emittierten Strahlung auch gestreut wird. Dies kann in vorteilhafter Weise einen Wirkungsgrad erhöhen.

25

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Streukörper als Verkapselung auf der Trägersubstratoberfläche mit der Halbleiterschichtenfolge und dem Konverter angeordnet ist. Das heißt also insbesondere, dass der Streukörper die Trägersubstratoberfläche mit der Halbleiterschichtenfolge und dem Konverter verkapselt.

30

In einer anderen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Streukörper als Schutzschicht gebildet ist, die auf den jeweiligen Oberflächen der einzelnen Elemente angeordnet ist.

35

Vorzugsweise können die Verkapselung respektive die Schutzschicht eine Rechteckform oder eine Halbkreisform aufweisen.

5 Durch das Vorsehen einer Verkapselung respektive einer Schutzschicht können die verkapselten respektive beschichteten Elemente in vorteilhafter Weise gegenüber äußeren Einflüssen, wie beispielsweise mechanische Beanspruchungen oder chemischen Einflüssen, geschützt werden. Eine Lebensdauer eines entsprechenden optoelektronischen Bauelements kann somit
10 in vorteilhafter Weise erhöht werden.

Nach einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Streukörper einen nicht streuenden Bereich zum Emit-
tieren einer Minimalintensität einer nicht konvertierten
15 elektromagnetischen Strahlung aufweist. Der Bereich, welcher die Strahlung streut, wird insbesondere als streuender Bereich bezeichnet. Vorzugsweise können mehrere nicht streuende Bereiche gebildet sein, die insbesondere gleich oder vorzugsweise unterschiedlich gebildet sein können.

20 Durch das Vorsehen eines nicht streuenden Bereichs wird in vorteilhafter Weise bewirkt, dass der Streukörper einen gewissen Anteil an elektromagnetischer Strahlung, die mittels der Emitterschicht erzeugt wurde, nicht streut, sondern
25 durchlässt, so dass das optoelektronische Bauelement stets eine Minimalintensität an elektromagnetischer Strahlung abstrahlt. Vorzugsweise ist der nicht streuende Bereich aus dem Matrixmaterial gebildet, wobei dann das Matrixmaterial frei von eingebetteten Streupartikeln ist. Vorzugsweise kann vor-
30 gesehen sein, dass der nicht streuende Bereich aus einem verschieden von dem Matrixmaterial des streuenden Bereichs gebildeten Matrixmaterial gebildet ist.

Nach einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein,
35 dass der nicht streuende Bereich auf zumindest einer der beiden jeweiligen Oberflächen der Halbleiterschichtenfolge und des Konverters angeordnet ist. Das heißt also insbesondere,

dass der nicht streuende Bereich auf der Halbleiterschichtenfolgeoberfläche und/oder auf der Konverteroberfläche angeordnet ist. Der oder die streuenden Bereiche sind dann vorzugsweise auf den entsprechenden freien Oberflächen angeordnet,
5 auf denen die nicht streuenden Bereiche nicht angeordnet sind.

Ein streuender Bereich bezeichnet insbesondere einen Bereich, in dem Streuung stattfinden kann. Der streuende Bereich weist
10 also insbesondere einen positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt auf. Vorzugsweise weist der streuende Bereich ein Matrixmaterial mit eingebetteten Streupartikeln auf. Der nicht streuende Bereich weist insofern insbesondere nur ein Matrixmaterial ohne eingebettete Streupartikel auf, ist also
15 streupartikelfrei. Vorzugsweise sind mehrere streuende Bereiche gebildet, die insbesondere gleich oder vorzugsweise unterschiedlich gebildet sein können.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein,
20 dass die Emitterschicht als Konverterschicht zum Konvertieren von elektromagnetischer Strahlung mit einer dritten Wellenlänge in elektromagnetische Strahlung mit einer von der dritten Wellenlänge verschiedenen vierten Wellenlänge gebildet ist und dass die Halbleiterschichtenfolge eine aktive Zone
25 zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung aufweist, die mittels der Konverterschicht zumindest teilweise konvertierbar ist.

Das heißt also insbesondere, dass zunächst eine Primärstrahlung in der aktiven Zone der Halbleiterschichtenfolge gebildet wird, welche vor einer Abstrahlung aus dem optoelektronischen Bauelement zumindest teilweise, insbesondere ganz, mittels der Konverterschicht konvertiert wird. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die aktive Zone ultraviolette bis
30 blaues Licht erzeugt, welches dann in der Konverterschicht zumindest teilweise, insbesondere ganz, in grünes Licht umgewandelt wird. Vorzugsweise kann eine Wellenlänge der konver-

tierten Strahlung größer sein als eine Wellenlänge der Primärstrahlung.

5 Ultraviolett im Sinne der vorliegenden Erfindung bezeichnet insbesondere einen Wellenlängenbereich zwischen 230 nm und 400 nm. Vorzugsweise können dann eine aktive Zone, eine Konverterschicht, ein Konverter und/oder eine Emitterschicht jeweils Diamant (C), Aluminiumnitrid (AlN), Aluminiumgalliumnitrid (AlGaInN), Aluminiumgalliumindiumnitrid (AlGaInN) oder
10 eine Kombination der vorgenannten Materialien umfassen.

Violett im Sinne der vorliegenden Erfindung bezeichnet insbesondere einen Wellenlängenbereich zwischen 400 nm und 450 nm. Violett kann insbesondere auch nur die Wellenlänge von 450 nm
15 bezeichnen. Vorzugsweise können dann eine aktive Zone, eine Konverterschicht, ein Konverter und/oder eine Emitterschicht jeweils Indiumgalliumnitrid (InGaInN) umfassen.

Blau im Sinne der vorliegenden Erfindung bezeichnet insbesondere einen Wellenlängenbereich zwischen 450 nm und 500 nm.
20 Vorzugsweise können dann eine aktive Zone, eine Konverterschicht, ein Konverter und/oder eine Emitterschicht jeweils Zinkselenid (ZnSe), Indiumgalliumnitrid (InGaInN), Siliziumkarbid (SiC), Zinkoxid (ZnO), Silizium (Si) als Träger oder eine
25 Kombination der vorgenannten Materialien umfassen.

Grün im Sinne der vorliegenden Erfindung bezeichnet insbesondere einen Wellenlängenbereich zwischen 500 nm und 570 nm. Vorzugsweise können dann eine aktive Zone, eine Konverterschicht, ein Konverter und/oder eine Emitterschicht jeweils
30 InGaInN, Galliumnitrid (GaN), Galliumphosphid (GaP), Aluminium-Gallium-Indium-Phosphid (AlGaInP), Aluminium-Gallium-Phosphid (AlGaP), Zinkoxid (ZnO) oder eine Kombination der vorgenannten Materialien umfassen.

35 Gelb im Sinne der vorliegenden Erfindung bezeichnet insbesondere einen Wellenlängenbereich zwischen 570 nm und 590 nm.

Vorzugsweise können dann eine aktive Zone, eine Konverterschicht, ein Konverter und/oder eine Emitterschicht jeweils Galliumarsenidphosphid, Aluminium-Gallium-Indium-Phosphid (AlGaInP), Galliumphosphid (GaP) oder eine Kombination der
5 vorgenannten Materialien umfassen.

Orange im Sinne der vorliegenden Erfindung bezeichnet insbesondere einen Wellenlängenbereich zwischen 590 nm und 610 nm. Vorzugsweise können dann eine aktive Zone, eine Konverterschicht, ein Konverter und/oder eine Emitterschicht jeweils
10 GaAsP, AlGaInP, GaP oder eine Kombination der vorgenannten Materialien umfassen.

Rot im Sinne der vorliegenden Erfindung bezeichnet insbesondere einen Wellenlängenbereich zwischen 610 nm und 760 nm. Vorzugsweise können dann eine aktive Zone, eine Konverterschicht, ein Konverter und/oder eine Emitterschicht jeweils
15 Aluminium-Gallium-Arsenid (AlGaAs), Galliumarsenidphosphid (GaAsP), Aluminium-Gallium-Indium-Phosphid (AlGaInP), Galliumphosphid oder eine Kombination der vorgenannten Materialien
20 umfassen.

Infrarot im Sinne der vorliegenden Erfindung bezeichnet insbesondere einen Wellenlängenbereich größer als 760 nm. Vorzugsweise können dann eine aktive Zone, eine Konverterschicht, ein Konverter und/oder eine Emitterschicht jeweils
25 AlGaAs, GaAs oder eine Kombination der vorgenannten Materialien umfassen.

30 Wenn zuvor oder im Folgenden allgemein von einer Wellenlänge geschrieben wird, so kann diese Wellenlänge insbesondere in einem Wellenlängenbereich von Ultraviolett bis Infrarot liegen.

35 Nach einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die aktive Zone ausgebildet ist, elektromagnetische Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 230 nm bis 500 nm,

insbesondere von 400 nm bis 500 nm, vorzugsweise 450 nm bis 500 nm, zu erzeugen. Vorzugsweise ist die Konverterschicht ausgebildet, zumindest einen Teil der erzeugten Strahlung in elektromagnetische Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 500 nm bis 570 nm zu konvertieren. Vorzugsweise ist der Konverter ausgebildet, die mittels der Konverterschicht konvertierte Strahlung in elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge von größer als 610 nm zu konvertieren.

Das heißt also insbesondere, dass zunächst in der aktiven Zone insbesondere ultraviolettes bis blaues Licht erzeugt wird, die in der Konverterschicht in grünes Licht konvertiert wird. In dem Konverter wird dann die grüne Strahlung in rote Strahlung konvertiert. Somit kann in vorteilhafter Weise ein aufgrund einer zunehmenden Temperatur im Betrieb des optoelektronischen Bauelements verursachten Abfall eines Lichtstroms an rotem Licht, welches beispielsweise durch ein entsprechend ausgebildetes weiteres Bauelement emittiert wird, kompensiert werden. Einer Farbortverschiebung ins rötliche kann in vorteilhafter Weise kompensiert werden.

In einer weiteren Ausführungsform können mehrere Konverter gebildet sein. Die Konverter können vorzugsweise gleich oder insbesondere unterschiedlich gebildet sein.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Hierbei zeigen:

Figur 1 ein optoelektronisches Bauelement;

Figur 2 eine Farbortverschiebung;

Figuren 3 und 4 Spektren verschiedener Farbstoffe, die
für Emitterschichten, Konverter, Konver-
terschichten und aktive Zonen verwendet
werden können sowie entsprechend überla-
5 gerte Spektren;

Figur 5 ein RGB-System;

Figuren 6 bis 8 weitere RGB-Systeme;

Figur 9 ein Vergleich zweier Farbortverschiebun-
gen bei einem bekannten optoelektroni-
schen Bauelement und bei einem erfin-
dungsgemäßen optoelektronischen Bauele-
15 ment;

Figur 10 eine spektrale Verschiebung bei einem be-
kannten optoelektronischen Bauelement;

Figur 11 eine spektrale Verschiebung bei einem er-
findungsgemäßen optoelektronischen Bau-
element;

Figur 12 Absorptionskurven von Phosphoren; und

Figur 13 eine graphische Darstellung einer Abhän-
gigkeit des Brechungsindex von Silikon
von einer Wellenlänge.

Im Folgenden können für gleiche Merkmale gleiche Bezugszei-
chen verwendet werden.

Figur 1 zeigt ein optoelektronisches Bauelement 101.

Das optoelektronische Bauelement 101 umfasst eine Halbleiter-
schichtenfolge 103 umfassend mehrere Schichten 103a, 103b und
103c. Die Halbleiterschicht 103b ist zwischen den beiden

Halbleiterschichten 103a und 103c gebildet und unmittelbar benachbart zu diesen angeordnet. Die Halbleiterschicht 103b ist in dem optoelektronischen Bauelement 101 als eine Emitterschicht 105 ausgebildet. Das heißt also insbesondere, dass die Emitterschicht 105 zum Emittieren von elektromagnetischer Strahlung ausgebildet ist. Hierbei kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die beiden Halbleiterschichten 103a und 103c n- und p-dotierte Halbleiterschichten sind. Die Emitterschicht 105 emittiert die elektromagnetische Strahlung 107, was in Figur 1 mittels eines Pfeils mit dem Bezugszeichen 107 symbolisch gekennzeichnet ist.

Die emittierte elektromagnetische Strahlung 107 erreicht zumindest teilweise einen Streukörper 109. Der Streukörper 109 streut zumindest einen Teil des mittels der Emitterschicht 105 emittierten elektromagnetischen Strahlung 107 in Richtung eines Konverters 113. Dieses gestreute Licht ist in Figur 1 symbolisch mittels eines Pfeils mit dem Bezugszeichen 111 gekennzeichnet.

Der Konverter 113 konvertiert die gestreute elektromagnetische Strahlung 111 in eine elektromagnetische Strahlung, die zumindest teilweise einen anderen Wellenlängenbereich aufweist als die gestreute Strahlung 111. Die konvertierte elektromagnetische Strahlung, die dann von dem Konverter 113 abgestrahlt wird, ist symbolisch in Figur 1 mit einem Pfeil mit dem Bezugszeichen 115 gekennzeichnet.

In dem optoelektronischen Bauelement 101 weist der Streukörper 109 einen positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt auf, so dass bei zunehmender Temperatur eine Streuung der elektromagnetischen Strahlung in dem Streukörper 109 in Richtung des Konverters 113 zunimmt.

Das heißt also insbesondere, dass, während eine Temperatur ansteigt, die Streuung in dem Streukörper 109 zunimmt, so dass vermehrt elektromagnetische Strahlung in Richtung des

Konverters 113 gestreut wird. Das heißt also insbesondere, dass bei einem Anstieg der Temperatur ein Anteil der mittels der Emitterschicht 105 emittierten elektromagnetischen Strahlung 107 von dem Konverter 113 konvertiert wird.

5

Hierbei ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Streukörper 109 bei Raumtemperatur, insbesondere bei 300 K, für die emittierte elektromagnetische Strahlung 107 der Emitterschicht 105 transparent ist. Erst bei zunehmender Temperatur, also beispielsweise bei Betrieb des optoelektronischen Bauelements 101, wird der Streuquerschnitt in dem Streukörper 109 zunehmen, so dass dann vermehrt Licht bzw. elektromagnetische Strahlung in Richtung des Konverters 113 gestreut wird.

10

15

In einer nicht gezeigten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Emitterschicht 105 als eine Konverterschicht gebildet ist und vorzugsweise als letzte Halbleiterschicht oben auf der Halbleiterschichtenfolge 103 angeordnet ist. Anstelle der Halbleiterschicht 103b ist dann vorzugsweise eine aktive Zone vorgesehen, welche ebenfalls elektromagnetische Strahlung emittieren kann. Diese emittierte Strahlung strahlt dann aber zunächst in die Konverterschicht und wird dort konvertiert. Erst dieses konvertierte Licht wird dann zumindest teilweise in Richtung des Streukörpers 109 abgestrahlt.

20

25

Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die aktive Zone blaues Licht emittiert, wobei dann die Konverterschicht insbesondere ausgebildet ist, das blaue Licht in grünes Licht zu konvertieren. Dieses grüne Licht wird dann insbesondere zumindest teilweise von dem Streukörper 109 in Richtung des Konverters 113 gestreut. Vorzugsweise ist dann vorgesehen, dass der Konverter 113 ausgebildet ist, das grüne Licht in rotes Licht zu konvertieren. Beispielsweise kann hierfür der Konverter 113 eine Phosphorverbindung aufweisen.

30

35

Es ist nämlich in der Regel so, dass optoelektronische Bauelemente, wie beispielsweise Leuchtdioden, in der Regel bei

unterschiedlichen Temperaturen betrieben werden. Beim Anschalten hat beispielsweise eine aktive Zone oder eine Emitterschicht des optoelektronischen Bauelements in der Regel Umgebungstemperatur, beispielsweise Raumtemperatur, beispielsweise 300 K. Während einer Aufwärmphase, deren Dauer beispielsweise abhängig von thermischen Widerständen des optoelektronischen Bauelements ist und insbesondere abhängig von einer Ankopplung an eine eventuell optional vorhandene Wärmesenke ist, steigt üblicherweise eine Temperatur der aktiven Zone oder der Emitterschicht an. Dies so lange, bis üblicherweise eine stabile Temperatur in einem stationären Arbeitspunkt erreicht ist. Dieser Vorgang spielt sich im Regelfall in einem Zeitraum der ersten 10 bis 30 Minuten nach dem Einschalten ab. Nach der Aufwärmphase liegt üblicherweise die Temperatur insbesondere zwischen ca. 75°C und 125°C, wobei in dem stationären Arbeitspunkt die Temperatur auch beispielsweise bei über 150°C liegen kann.

Bei für optoelektronische Bauelemente verwendeten Materialsystemen ändert sich in der Regel ein Lichtstrom oder ein Strahlungsfluss typischerweise insbesondere in Abhängigkeit von der Temperatur, insbesondere bei Vorliegen eines konstanten, temperaturunabhängigen Stroms. Höhere Arbeitstemperaturen führen in der Regel zu einem Abnehmen des Lichtstroms. Beispielsweise für auf InGaN basierende Halbleiterschichtenfolgen beträgt ein Lichtstrom bei 100°C in der Regel beispielsweise ca. 85% des Lichtstroms bei 25°C. Bei auf InGaAlP basierenden Halbleiterschichtenfolgen ist dieser Effekt in der Regel etwas stärker ausgeprägt, insbesondere auch, da sich die Emissionswellenlänge aus einem Bereich höherer Augenempfindlichkeit herauschiebt. So kann bei einer auf InGaAlP basierender, im gelben Spektralbereich emittierender Halbleiterschichtenfolge die Helligkeit bei 100°C auf ca. 40% des Werts bei 25°C abfallen. Bei einer Emission im roten Wellenlängenbereich kann dieser Abfall etwa 50% bezogen auf die vom menschlichen Auge empfundene Helligkeit betragen.

Diese Temperaturabhängigkeit des Lichtstroms kann in Anwendungen Probleme verursachen. Beispielsweise bei Blinklichtern oder Rücklichtern im Automobilbereich ist ein bestimmter, vorgegebener Lichtstrom in der Regel zu erreichen. Sind die
5 verwendeten optoelektronischen Bauelemente, wie beispielsweise Leuchtdioden, kalt, also beispielsweise nahe Raumtemperatur, so leuchten diese in der Regel zu hell. Bei der Allgemeinbeleuchtung von Arbeitsräumen oder von Wohnräumen werden insbesondere grünlich-weiß emittierende optoelektronische
10 Bauelemente mit mehreren Halbleiterschichtenfolgen verwendet, die insbesondere im roten, grünen, blauen und/oder gelben Wellenlängenbereich emittieren, so dass die entsprechenden Spektren miteinander kombiniert werden können. Bei einer derartigen Kombination von verschiedenartig emittierenden Halbleiterschichtenfolgen und dem mit steigender Temperatur einhergehenden, vergleichsweise starken Abfall des Lichtstroms
15 der rot emittierenden Halbleiterschichtenfolge und gegebenenfalls der gelb emittierenden Halbleiterschichtenfolge kann es zu starken Farbveränderungen kommen, also zu einer Verschiebung des Farborts.

Beispielsweise ändert sich die korrelierte Farbtemperatur um 600 K von ca. 2400 K bei Raumtemperatur hin zu 3000 K am stationären Arbeitspunkt des optoelektronischen Bauelements bei
25 ca. 100°C. Es wird also nach dem Einschalten rotstichiges Licht emittiert, bevor nach ca. 10 Minuten bis 30 Minuten die gewünschte Lichtfarbe erreicht ist. Weiterhin können derartige temperaturabhängige und sich über vergleichsweise lange Zeiträume erstreckende Farbänderungen bei Hinterleuchtungen,
30 beispielsweise für Flüssigkristallanzeigen, Probleme bereiten.

Die vorgenannten Erläuterungen bezüglich einer Farbortverschiebung bei rot emittierenden Halbleiterschichtenfolgen hat
35 ihre Ursache insbesondere in einer starken Verringerung der Quanteneffizienz bei InGaAlP.

Die Farbortverschiebung kann beispielsweise durch eine geeignete elektrische Ansteuerung ausgeglichen werden. Dies erfordert aber in der Regel zusätzlichen Aufwand bei einer Treiberauslegung und führt daher, je nach Präzision der Kompensation, zu hohen Mehrkosten des Systems.

Figur 2 zeigt graphisch dargestellt die obig erläuterte Farbortverschiebung durch Lichtstromabfall in einer roten Licht emittierenden Halbleiterschichtenfolge. Die beiden unteren Graphen zeigen hierbei das emittierte Spektrum eines Systems umfassend eine rote, blaue und grün emittierende Halbleiterschichtenfolge mit jeweils entsprechenden Emitterschichten und gegebenenfalls aktiven Zonen mit zugeordneter Konverterschicht. Der linke Graph zeigt die Situation bei einer Temperatur von 25°C. Der rechte Graph zeigt die Situation bei einer Temperatur von 100°C. Aufgetragen ist die Intensität in Watt pro Nanometer über die Wellenlänge in Nanometer. Oberhalb des Spektrums ist der Farbraum eingezeichnet, wobei es sich hierbei insbesondere um den RGB (Rot, Grün, Blau)-Farbraum handelt. Oberhalb dieser beiden Spektren ist ein weiteres Spektrum gezeigt. Hierbei ist ebenfalls die Intensität in Watt pro Nanometer über die Wellenlänge in Nanometern aufgetragen. Die Kurve mit dem Bezugszeichen 201 kennzeichnet den Fall bei einer Temperatur von 25°C. Die Kurve mit dem Bezugszeichen 203 zeigt den Fall bei einer Temperatur von 100°C. Beide Spektren entsprechen dem roten Licht der roten Licht emittierenden Halbleiterschichtenfolge.

Deutlich zu erkennen ist eine starke Farbortverschiebung bei $T = 100^\circ \text{C}$.

Figuren 3 und 4 zeigen jeweils verschiedene Spektren von verschiedenen Farbstoffen, wie sie für Emitterschichten, aktiven Zonen, Konverter und Konverterschichten verwendet werden können. Ebenfalls eingezeichnet sind entsprechend überlagerte Spektren, die sich aus der Überlagerung der einzelnen Spektren ergeben.

Aufgetragen ist die Intensität in Watt pro Nanometer über die Wellenlänge in Nanometern.

- 5 Die jeweilige Kurve mit den Bezugszeichen 305 und 401 kennzeichnet ein Spektrum eines YAG-Farbstoffs.

Die jeweilige Kurve mit den Bezugszeichen 307 und 405 kennzeichnet ein Spektrum für einen auf LuAG basierenden grünen
10 Farbstoff gemischt mit dem Spektrum 305 respektive 401.

Die Kurve mit dem Bezugszeichen 403 kennzeichnet ein Spektrum eines auf LuAG basierenden grünen Farbstoffs.

- 15 Die Kurve mit dem Bezugszeichen 301 kennzeichnet ein Spektrum eines auf YAG basierenden grün-gelben Farbstoff gemischt mit einem Spektrum eines hauptsächlich im orange (beispielsweise mit einem Maximum bei 606 nm) oder rot emittierenden Farbstoffs.

20 Die Kurve mit dem Bezugszeichen 303 kennzeichnet ein Spektrum gemischt aus dem Spektrum 307 mit einem Spektrum des hauptsächlich im orange (beispielsweise mit einem Maximum bei 606 nm) oder rot emittierenden Farbstoffs.

25 Für das in Fig. 3 links eingezeichnete Spektrum gilt insbesondere, dass eine Temperatur am p-n-Übergang 100° C beträgt und ein Farbwiedergabeindex 91 ist und eine Lichtausbeute (auf englisch: luminous efficacy of radiation (LER)) = 45-350
30 lm/W ist.

Figur 5 zeigt ein RGB-System 500.

RGB steht hierbei für Rot, Grün und Blau. Ein solches System
35 umfasst üblicherweise eine rote elektromagnetische Strahlung, blaue elektromagnetische Strahlung und grüne elektromagnetische Strahlung emittierendes optoelektronisches Bauelement,

so dass sich in Überlagerung von rot, blau und grün ein bestimmter Farbort oder eine bestimmte Farbtemperatur, beispielsweise Weißlicht, ergibt.

- 5 Das RGB-System 500 umfasst drei optoelektronische Bauelemente 501, 503 und 505. Jedes der drei optoelektronischen Bauelemente 501, 503 und 505 weist ein Trägersubstrat 507 auf.

10 Die drei optoelektronischen Bauelemente sind vorzugsweise auch jeweils für sich allein genommen offenbart. So ist insbesondere das optoelektronische Bauelement 503 für sich allein ohne die beiden anderen Bauelemente 501 und 505 offenbart.

15 Die Bauelemente 501, 503, 505 sind jeweils zweimal jeweils übereinander in zwei Reihen gezeichnet. Die obere Reihe beschreibt den Fall bei einer Temperatur von 25° C. Die untere Reihe beschreibt den Fall bei einer Temperatur von 90° C.

20 Auf einer Trägersubstratoberfläche 507a des optoelektronischen Bauelements 501 und des optoelektronischen Bauelements 505 ist jeweils eine TiO₂-Silikon-Schicht 509 aufgebracht. Bei dem Bauelement 501 weist die TiO₂-Silikon-Schicht 509 eine blaues Licht emittierende aktive Zone 511 auf. Bei dem
25 optoelektronischen Bauelement 505 weist die TiO₂-Silikon-Schicht 509 eine rotes Licht emittierende aktive Zone 513 auf. Auf der TiO₂-Silikon-Schicht 509 der beiden Bauelemente 501 und 505 ist jeweils eine Linse 515 aufweisend eine konvexe Form aufgebracht. Vorzugsweise umfasst die Linse 515 ein
30 Silikon als Material.

Im Betrieb der beiden Bauelemente 501 und 505 emittiert also das Bauelement 501 blaues Licht. Das Bauelement 505 emittiert rotes Licht. Aufgrund einer ansteigenden Temperatur wird es
35 aber in der Regel zu einem Lichtstromabfall in dem Bauelement 505, das rotes Licht emittiert, kommen.

Symbolisch dargestellt ist dieses Emittieren von rotem Licht mit Pfeilen, die mit dem Bezugszeichen 519 gekennzeichnet sind. Das Bezugszeichen 517 kennzeichnet Pfeile bezüglich des Bauelements 501, die das Emittieren von blauem Licht darstellen sollen.

Das optoelektronische Bauelement 503 weist auf der Trägersubstratoberfläche 507a eine blaues Licht emittierende aktive Zone 521, auf welcher eine Konverterschicht 523 aufgebracht ist, die das blaue Licht der aktiven Zone 521 in grünes Licht konvertieren kann, auf. Das dann emittierte grüne Licht ist hier mit Pfeilen gekennzeichnet, die mit dem Bezugszeichen 527 gekennzeichnet sind. Vorzugsweise kann die Konverterschicht 523 ein LuAG-keramisches Konvertermaterial aufweisen.

Ebenfalls angeordnet auf der Trägersubstratoberfläche 507a sind zwei Konverter 529, die links und rechts von der aktiven Zone 521 benachbart zu dieser angeordnet sind. Hierbei weisen die beiden Konverter 529 eine Phosphorverbindung auf, die dafür sorgt, dass die Konverter 529 das grüne Licht 527 in rotes Licht konvertieren können, wenn das grüne Licht 527 sie erreicht.

Auf den Konvertern 529 und auf der Konverterschicht 523 ist ein Streukörper 525 angeordnet, welcher hier vorzugsweise als Sammellinse, aufweisend eine konvexe Form, ausgebildet ist. In einer nicht gezeigten Form sind andere Formen für den Streukörper möglich. Das heißt also insbesondere, dass sich die in Figur 5 beschriebene Ausführungsform nicht nur auf Sammellinsen aufweisend eine konvexe Form beschränken soll.

Die Sammellinse 525 weist einen positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt auf, so dass bei zunehmender Temperatur der Streukörper 525, also hier die Sammellinse, Licht streuen kann.

Dies bewirkt also in vorteilhafter Weise im Betrieb des optoelektronischen Bauelements 503, dass das grüne Licht 527 verstärkt gestreut wird und zwar vorzugsweise in Richtung der Konverter 529. Diese konvertieren also bei zunehmender Temperatur zunehmend das grüne Licht 527 in rotes Licht, was dann von den Konvertern 529 abgestrahlt wird. Das konvertierte Licht ist hier mit Pfeilen mit dem Bezugszeichen 531 gekennzeichnet. Dies ist hier beispielhaft bei einer Temperatur von 90° C dargestellt.

Da das grüne Licht 527 in der Regel nicht vollständig gestreut wird, wird weiterhin ein Teil des grünen Lichts durch die Sammellinse 525 nach außen abgestrahlt. Gleichzeitig wird rotes Licht 531 abgestrahlt.

Dieses konvertierte rote Licht 531 kompensiert den Verlust an rotem Licht 519, den das optoelektronische Bauelement 505 aufweist.

Das heißt also insbesondere, dass ein Rückgang der Emission aus dem optoelektronischen Bauelement 505, welches direkt rotes Licht abstrahlt, durch eine zusätzliche Emission des grün-rot konvertierten Lichts 531 von dem optoelektronischen Bauelement 503 ausgeglichen werden kann.

Das heißt also insbesondere, dass eine einfache optische Kompensation des Farbortdrifts oder der Farbortverschiebung erreicht werden kann, indem über eine temperaturaktivierte Streuung, nämlich durch den Streukörper 525, das grüne Licht 527 zumindest teilweise oder bei ansteigender Temperatur verstärkt in rotes Licht 531 konvertiert wird. Dadurch wird also in vorteilhafter Weise der Verlust an rotem Licht durch thermische Quenchprozesse in dem Bauelement 505 mittels einer Änderung des Rot-Grün-Verhältnisses kompensiert, wodurch im abgestrahlten Gesamtspektrum des RGB-Systems 500 der Farbort stabilisiert werden kann.

Es wird also eine nahezu vollständige optische Kompensation der Farbortverschiebung durch eine rein passive optische Vorrichtung, hier der Streukörper mit dem positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt, bewirkt, so dass in vorteilhafter Weise keine zusätzliche elektrische Kompensation benötigt wird. Dies vereinfacht das RGB-System 500 erheblich. Bei einer geeigneten optischen Güte der einzelnen Bauteile kann eine Stabilisierung effizientneutral gestaltet werden.

10 Vorzugsweise umfasst der Streukörper 525 als Matrixmaterial ein Silikon, in welchem Streupartikel, beispielsweise SiO_2 , eingebettet sind. Hierbei weisen die Streupartikel bei Raumtemperatur, insbesondere bei 300 K, in etwa den gleichen Brechungsindex auf wie das Matrixmaterial, hier beispielsweise
15 Silikon. Dies bewirkt in vorteilhafter Weise, dass bei dieser Temperatur, also der Raumtemperatur, insbesondere 300 K, kein optischer Kontrast zwischen den Streupartikeln und dem Matrixmaterial vorhanden ist. Dies bewirkt in vorteilhafter Weise, dass elektromagnetische Strahlung ungehindert durch den
20 Streukörper 525 propagieren und insofern ausgekoppelt werden kann.

Bei einer höheren Temperatur ändert sich die Brechzahl des Matrixmaterials stärker als die der Streupartikel, so dass
25 eine Differenz zwischen den einzelnen Brechungsindizes zunimmt. Es kommt also in vorteilhafter Weise zu einer verstärkten optischen Streuung. Diese Streuung führt dann in vorteilhafter Weise dazu, dass die grünen Photonen auf die neben der aktiven blauen Zone 521 angeordneten Konverter 529,
30 welche insbesondere als rote Phosphorschicht ausgebildet sein können, gestreut werden, so dass diese dann in rote Photonen umgewandelt, also konvertiert, werden können. Dies führt also in vorteilhafter Weise zu einer Verschiebung des Spektrums des ursprünglichen grün emittierenden Bauelements 503 ins
35 rötliche, womit der starke Rückgang der Emission des Bauelements 505 ausgeglichen werden kann.

Figuren 6, 7 und 8 zeigen jeweils eine weitere Ausführungsform eines RGB-Systems 600 respektive 700 respektive 800.

Das RGB-System 600 gemäß Figur 6 weist ein Trägersubstrat 507 auf. Auf der Trägersubstratoberfläche 507a sind verschiedene Halbleiterschichten bzw. Halbleiterschichtenfolgen wie folgt aufgebracht:

Von links nach rechts relativ zu einer Draufsicht gesehen ist zuerst ein Konverter 529 aufgebracht, wobei rechts neben dem Konverter 529 die aktive blaue Zone 511 aufgebracht ist.

Rechts neben der aktiven blauen Zone 511 ist ein weiterer Konverter 529 aufgebracht. Rechts benachbart zu dem Konverter 529 ist eine weitere blaue aktive Zone 521 angeordnet. Benachbart zu dieser aktiven Zone 521 ist ein weiterer Konverter 529 auf der Trägersubstratoberfläche 507a aufgebracht.

Benachbart zu diesem Konverter 529 ist eine rote aktive Zone 513 aufgebracht. Benachbart zu dieser roten aktiven Zone 513 ist noch ein Konverter 529 auf der Substratoberfläche 507a aufgebracht.

Das heißt also insbesondere, dass die drei optoelektronischen Bauelemente 501, 503, 505 gemäß dem System 500 gemäß Figur 5, welche dort noch als einzelne Bauelemente mit einem eigenen Trägersubstrat vorgesehen waren, nun gemäß Figur 6 auf einem gemeinsamen Trägersubstrat, hier dem Trägersubstrat 507 gebildet sind. Analog zu dem Bauelement 503 weist auch hier die blaue aktive Zone 521 eine Konverterschicht 523 auf, die auf der aktiven Zone 521 angeordnet ist.

Das System 600 emittiert also sowohl blaues als auch rotes als auch grünes Licht, insofern das blaue Licht der Zone 521 mittels der Konverterschicht 523 in grünes Licht konvertiert wird.

Ferner ist analog zu den Bauelementen 501, 503, 505 eine Sammellinse 525 als Streukörper auf den auf dem Trägersubstrat

507 angeordneten Elementen aufgebracht, wobei als ein Unterschied zu Figur 5 die Sammellinse 525 als gemeinsame Sammellinse für die einzelnen Licht emittierenden Elemente vorgesehen ist.

5

Der Streukörper 525 ist analog zu dem Streukörper 525 gemäß Figur 5 gebildet. Im Zusammenhang mit dem System 500 gemäß Figur 5 gemachten Ausführungen bezüglich der temperaturabhängigen Streuung gelten analog für das RGB-System 600 gemäß Figur 6.

10

Hier kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die aktive Zone 513 InGaAlP umfasst. Die aktive Zone 521 sowie die aktive Zone 511 können vorzugsweise InGaN umfassen. Die Konverter 529 umfassen vorzugsweise eine Phosphorverbindung.

15

Figur 7 zeigt ein weiteres RGB-System 700, welches im Wesentlichen analog zu dem RGB-System 600 gemäß Figur 6 aufgebaut ist. Auf die entsprechenden Ausführungen kann verwiesen werden.

20

Als ein Unterschied weist der Streukörper 525 in Figur 7 zwei nicht streuende Bereiche 701 und einen streuenden Bereich 703 auf. Das heißt also insbesondere, dass der Bereich 703 einen positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt aufweist. Die beiden nicht streuenden Bereiche 701 sind hingegen transparent für die emittierte elektromagnetische Strahlung. Hierbei ist der streuende Bereich 703 oberhalb der Konverterschicht 523 gebildet. Der Bereich 703 weist in der Schnittansicht eine Rechteckform auf und weist eine Breite gleich der Breite der Konverterschicht 523 auf. Links und rechts neben dem streuenden Bereich 703 sind die beiden nicht streuenden Bereiche 701 angeordnet.

25

30

35

Hierbei kann vorgesehen sein, dass der streuende Bereich 703 sowohl ein Matrixmaterial, beispielsweise Silikon, und Streupartikel, beispielsweise Siliziumdioxid, aufweist.

Die nicht streuenden Bereiche 701 weisen vorzugsweise lediglich ein Matrixmaterial, beispielsweise Silikon, auf und sind insofern frei von Streupartikeln. Sie sind also insbesondere streupartikelfrei. Insbesondere können das Matrixmaterial des streuenden Bereichs und das Matrixmaterial des nicht streuenden Bereichs aus dem gleichen Material, beispielsweise Dialkylpolylsiloxan, gebildet sein. Insbesondere weisen die Matrixmaterialien von streuendem und nicht streuendem Bereich beide die gleiche chemische Zusammensetzung auf.

Wenn also im Betrieb des RGB-Systems 700 eine Temperatur ansteigt, so wird lediglich der streuende Bereich 703 das mittels der Konverterschicht 523 emittierte grüne Licht in Richtung der Konverter 529 zumindest teilweise zurückstreuen. Licht, welches von der Konverterschicht 523 in Richtung der nicht streuenden Bereiche 701 emittiert wird, wird nicht in Richtung der Konverter 529 gestreut. Vielmehr durchdringt das Licht die nicht streuenden Bereiche 701 und wird dann entsprechend aus dem Streukörper 525 ausgekoppelt.

Somit steht in vorteilhafter Weise stets ein Minimalanteil an grün konvertierter elektromagnetischer Strahlung zur Verfügung, da immer ein gewisser Teil nicht gestreut wird und insofern ungehindert ausgekoppelt werden kann.

Figur 8 zeigt ein weiteres RGB-System 800.

Das RGB-System 800 ist im Wesentlichen analog zu dem RGB-System 700 gemäß Figur 7 aufgebaut. Auf die entsprechenden Ausführungen kann verwiesen werden.

Als ein Unterschied sind hier die nicht streuenden Bereiche und die streuenden Bereiche in ihrer geometrischen Anordnung vertauscht.

Das heißt also insbesondere, dass der streuende Bereich 703 sich jeweils links und rechts von dem nicht streuenden Bereich 701 erstreckt bzw. angeordnet ist. Das heißt also insbesondere, dass sich der nicht streuende Bereich 701 oberhalb
5 der Konverterschicht 523 erstreckt.

Figur 9 zeigt einen Vergleich zwischen einer Farbortverschiebung in einem bekannten optoelektronischen Bauelement und einem erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelement.

10

Aufgetragen sind die Koordinaten C_y und C_x des RGB-Farbraums. Mit dem Bezugszeichen 901 ist die Position gekennzeichnet, die der Farbort des jeweiligen optoelektronischen Bauelements bei einer Temperatur von 25°C aufweist. Mit dem Bezugszeichen
15 903 ist die Position gekennzeichnet, die der Farbort des erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelements bei einer Temperatur von 90°C aufweist. Das heißt also insbesondere, dass dieses optoelektronische Bauelement einen Streukörper mit einem positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt und einen
20 entsprechend angeordneten Konverter aufweist.

Das Bezugszeichen 905 kennzeichnet die Position eines Farborts bei einer Temperatur von 90° C in einem optoelektronischen Bauelement nach dem Stand der Technik, in dem keine
25 Kompensation der Farbortverschiebung stattgefunden hat.

Figur 10 zeigt eine spektrale Verschiebung.

Aufgetragen ist die Intensität in Watt pro Nanometer über die
30 Wellenlänge in Nanometern.

Das Bezugszeichen 1001 kennzeichnet das Spektrum einer rotes Licht emittierenden Halbleiterschichtenfolge bei einer Temperatur von 25°C. Das Bezugszeichen 1003 kennzeichnet das entsprechende Spektrum bei einer Temperatur von 90°C. Deutlich
35 zu erkennen ist aufgrund der erhöhten Temperatur die Ver-

schiebung des Spektrums, was zu einer entsprechenden Farbortverschiebung führt.

Figur 11 zeigt eine spektrale Verschiebung in einem erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelement.

Aufgetragen ist die Intensität in Watt pro Nanometer über die Wellenlänge in Nanometern.

Das Bezugszeichen 1101 kennzeichnet das Spektrum der rotes Licht emittierenden Halbleiterschichtenfolge bei einer Temperatur von 25°C. Das Bezugszeichen 1103 kennzeichnet das entsprechende Spektrum bei einer Temperatur von 90°C. Die im Vergleich zu der spektralen Verschiebung gemäß Figur 10 größere Verschiebung ins Rötliche in einigen Wellenlängenbereichen rührt insbesondere daher, dass hier eine erhöhte Phosphorkonzentration in dem Konverter vorgesehen ist.

Figur 12 zeigt Absorptionskurven verschiedener roter Phosphore.

Aufgetragen ist die Absorption in willkürlichen Einheiten über eine Wellenlänge in Nanometern.

Der Bereich, der mit dem Bezugszeichen 1201 gekennzeichnet ist, zeigt den Wellenlängenbereich, in dem LuAG bevorzugt Photonen absorbiert. Dies ist hier insbesondere ein grüner Wellenlängenbereich.

Die Bezugszeichen 1203 und 1205 kennzeichnen entsprechende Absorptionskurven für 2 mögliche Phosphorverbindungen.

Solche Phosphorverbindungen können beispielsweise Eu-dotiertes CaAlSiN umfassen.

Figur 13 zeigt eine Abhängigkeit eines Brechungsindex eines Silikons über eine Wellenlänge.

Aufgetragen ist der Brechungsindex n über die Wellenlänge in
5 Nanometern.

Das Bezugszeichen 1301 kennzeichnet den Verlauf bei einer Temperatur von 25°C.

10 Das Bezugszeichen 1303 kennzeichnet den Verlauf bei einer Temperatur von 120°C.

Hierbei ist für Silikon $dn/dT \approx 3,2e-4$.

15 Eine Änderung des Brechungsindex in Abhängigkeit der Temperatur für SiO₂ ist ungefähr $dn/dT \approx 5e-6$.

Im Folgenden folgt eine Beispielrechnung für die Änderung der entsprechenden Berechnungsindizes bei einer Temperatur von
20 25°C und 125°C.

n bezeichnet hierbei den Brechungsindex.

Bei einer Temperatur von 25°C ist ein Brechungsindex von Siliziumdioxid 1,4600. Der Brechungsindex von Silikon bei einer
25 Temperatur von 25°C beträgt 1,410.

Das heißt also insbesondere, dass ein Brechungsindexunterschied 0,05 beträgt.
30

Bei einer Temperatur von 125°C beträgt ein Brechungsindex von Siliziumdioxid 1,4595. Ein Brechungsindex von Silikon bei einer Temperatur von 125°C beträgt 1,377.

35 Das heißt also insbesondere, dass ein Brechungsindexunterschied bei einer Temperatur von 125°C 0,0825 beträgt.

Das heißt also insbesondere, dass mit zunehmender Temperatur der Brechungsindexunterschied zunimmt. Das bedeutet insbesondere, dass entsprechend die Streuung zunimmt.

- 5 Als Silikon können vorzugsweise Polysiloxan oder Nebengruppen vorgesehen sein. Beispielsweise können Methylen-Seitengruppen vorgesehen sein, insbesondere können Phenylen-Seitengruppen vorgesehen sein.
- 10 In einer nicht gezeigten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Konverterschicht 523, welche rotes Licht in grünes Licht konvertiert, eine Dicke von zwischen 50 µm und 400 µm hat.
- 15 Eine Dicke der Konverter 529, die grünes Licht in rotes Licht konvertieren, beträgt insbesondere zwischen 100 µm und 500 µm.

Vorzugsweise kann eine Gewichtskonzentration von Phosphor oder einer Phosphorverbindung in dem Konverter 529 zwischen 5 Gew.-% (Gewichtsprozent) und 80 Gew.-% betragen.

20

Als Matrixpartikel kann beispielsweise SiO₂ vorgesehen sein. Eine Partikelgröße kann zwischen 200 µm und 10.000 µm betragen.

25

Die Streupartikel, hier beispielsweise das Siliziumdioxid, kann beispielsweise als gemahlenes Glas, insbesondere gemahlenes Glas mit entsprechend angepasstem Brechungsindex gebildet sein. Das heißt also, dass Glas gemahlen werden kann, um diese Streupartikel herzustellen.

30

Zusammenfassend umfasst also die Erfindung insbesondere den Gedanken, einen Streukörper mit einem positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt bereitzustellen, der bei einer zunehmenden Temperatur vermehrt elektromagnetische Strahlung in

35

Richtung eines Konverters streut, so dass das gestreute Licht dann vom Konverter konvertiert werden kann.

In entsprechenden RGB-Systemen kann somit beispielsweise in vorteilhafter Weise eine Farbortverschiebung kompensiert werden. Es bedarf hier insbesondere keine aufwändige elektrische Ansteuerung für einen Ausgleich einer Farbortverschiebung, was zu niedrigeren Kosten und einem niedrigeren Aufwand bei der Herstellung führt.

Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 102012217643.8, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Ansprüche

1. Optoelektronisches Bauelement (101), umfassend:
 - eine Halbleiterschichtenfolge (103) aufweisend eine
5 Emitterschicht zum Emittieren von elektromagnetischer Strahlung,
 - einen Konverter (113) zum Konvertieren von elektromagnetischer Strahlung mit einer ersten Wellenlänge in eine elektromagnetische Strahlung mit einer zweiten Wellenlänge, die von der ersten Wellenlänge verschieden ist,
10
 - einen Streukörper (109) zum Streuen zumindest einen Teils der mittels der Emitterschicht (105) emittierten elektromagnetischen Strahlung in Richtung des Konverters (113), um zumindest einen Teil der emittierten elektromagnetischen Strahlung zu konvertieren, wobei der Streukörper (109) einen positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt aufweist, so dass bei zunehmender Temperatur eine Streuung der elektromagnetischen Strahlung in dem Streukörper (109) in Richtung des Konverters (113) zunehmbar ist.
15
20
2. Optoelektronisches Bauelement (101) nach Anspruch 1, wobei der Streukörper (109) zumindest einen streuenden Bereich (703) und mehrere nicht streuende Bereiche (701) aufweist, wobei der streuende Bereich (703) einen positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt aufweist, wobei die nicht streuenden Bereiche (701) transparent für die emittierte elektromagnetische Strahlung sind,
25
30 wobei der streuende Bereich (703) oberhalb des Konverters gebildet ist.
3. Optoelektronisches Bauelement (101) nach Anspruch 1, wobei der Streukörper (109) ein strahlungsdurchlässiges Matrixmaterial mit einem ersten Brechungsindex und darin eingebettete Streupartikel mit einem zweiten Brechungsindex aufweist, wobei eine Differenz zwischen dem ersten
35

und dem zweiten Brechungsindex mit zunehmender Temperatur zunehmend ist.

4. Optoelektronisches Bauelement (101) nach Anspruch 3, wobei eine Streupartikelgröße zwischen 200 µm und 10000 µm beträgt.
5. Optoelektronisches Bauelement (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Streukörper (109) als Sammellinse zum Fokussieren der nicht gestreuten elektromagnetischen Strahlung gebildet ist.
6. Optoelektronisches Bauelement (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Halbleiterschichtenfolge (103) und der Konverter (113) auf einer Trägersubstratoberfläche benachbart zu einander angeordnet sind und wobei der Streukörper (109) zumindest auf einer der beiden der Trägersubstratoberfläche gegenüberliegenden jeweiligen Oberflächen der (103) und des Konverters (113) angeordnet ist.
7. Optoelektronisches Bauelement (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Streukörper (109) einen nicht streuenden Bereich (701) zum Emittieren einer Minimalintensität an nicht konvertierter elektromagnetischer Strahlung aufweist.
8. Optoelektronisches Bauelement (101) nach den Ansprüchen 6 und 7, wobei der nicht streuende Bereich auf zumindest einer der beiden jeweiligen Oberflächen der Halbleiterschichtenfolge (103) und des Konverters (113) angeordnet ist.
9. Optoelektronisches Bauelement (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Emitterschicht (105) als Konverterschicht zum Konvertieren von elektromagnetischer Strahlung mit einer dritten Wellenlänge in elekt-

romagnetische Strahlung mit einer von der dritten Wellenlänge verschiedenen vierten Wellenlänge gebildet ist und wobei die Halbleiterschichtenfolge (103) eine aktive Zone (517) zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung aufweist, die mittels der Konverterschicht (523) zumindest teilweise konvertierbar ist.

10. Optoelektronisches Bauelement (101) nach Anspruch 9, wobei die aktive Zone ausgebildet ist, elektromagnetische Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 230 nm bis 500 nm zu erzeugen, und wobei die Konverterschicht ausgebildet ist, zumindest einen Teil der erzeugten Strahlung in elektromagnetische Strahlung in einem Wellenlängenbereich von 500 nm bis 570 nm zu konvertieren, wobei der Konverter (113) ausgebildet ist, die mittels der Konverterschicht konvertierte Strahlung in elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge von größer als 610 nm zu konvertieren.

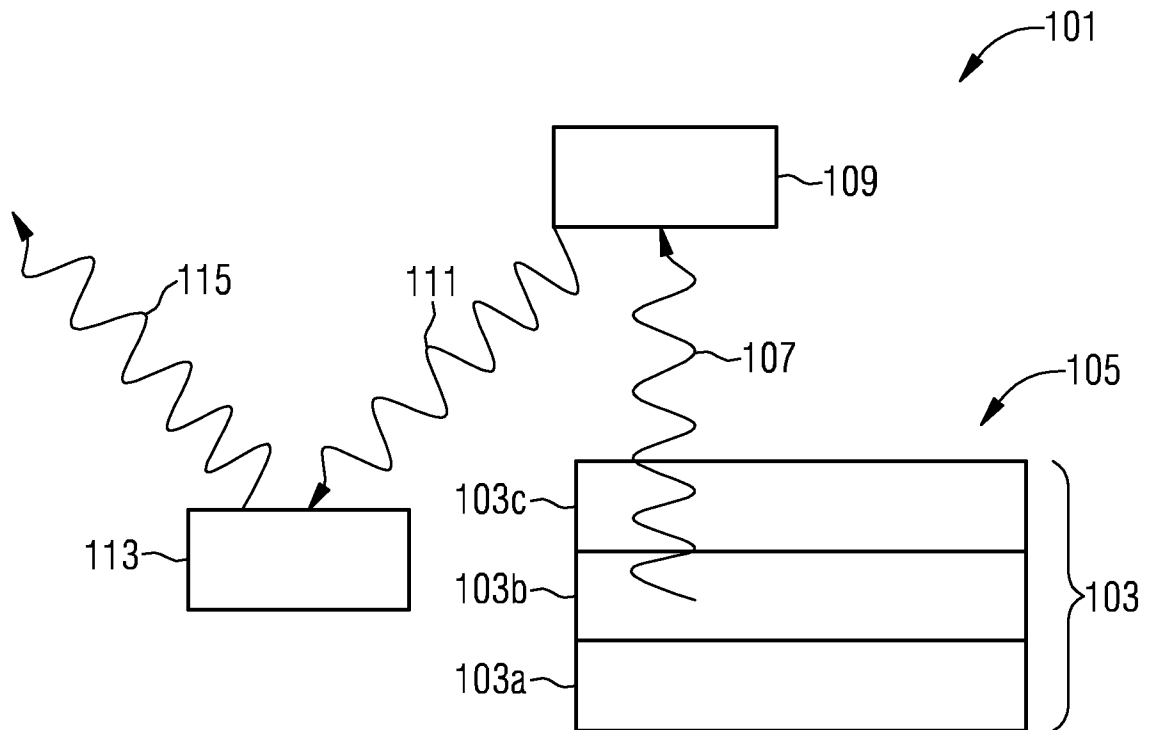
11. Optoelektronisches Bauelement (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Matrixmaterial ein Silikon ausgewählt aus der folgenden Gruppe von Silikonen umfasst: Poly-Siloxan, Methylen-Silikon und Phenyl-Silikon.

12. Streukörper (109) zum Streuen von elektromagnetischer Strahlung für ein optoelektronisches Bauelement (101), wobei der Streukörper (109) einen positiven temperaturabhängigen Streuquerschnitt aufweist, so dass bei zunehmender Temperatur eine Streuung der elektromagnetischen Strahlung in dem Streukörper (109) zunehmbar ist.

13. Streukörper (109) nach Anspruch 12, wobei ein strahlungsdurchlässiges Matrixmaterial mit einem ersten Brechungsindex und darin eingebettete Streupartikel mit einem zweiten Brechungsindex gebildet sind, wobei eine Differenz zwischen dem ersten und dem zweiten Brechungs-

index mit zunehmender Temperatur zunehmend ist, so dass bei zunehmender Temperatur eine Streuung von elektromagnetischer Strahlung in dem Streukörper (109) zunehmend ist.

FIG 1



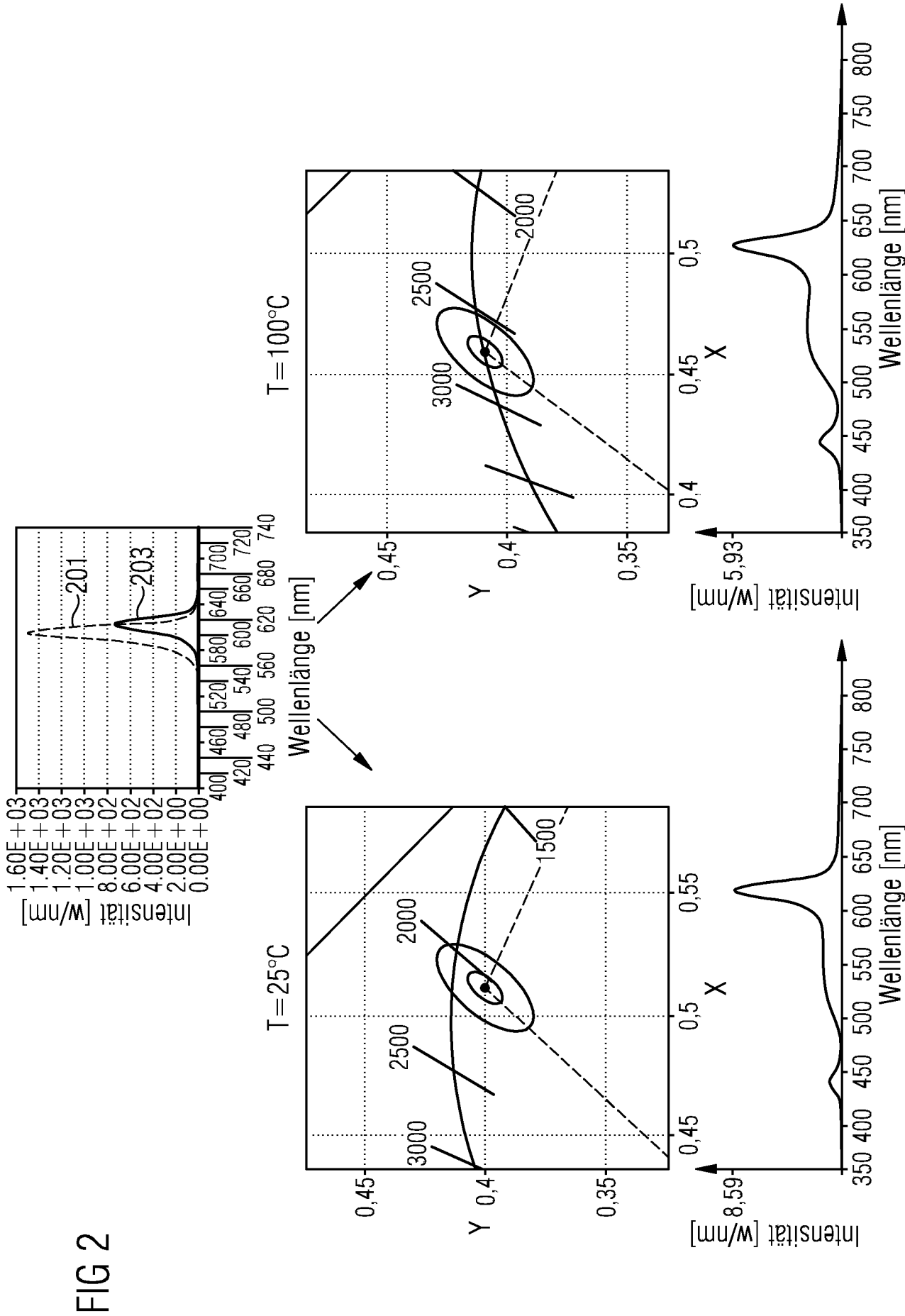


FIG 3

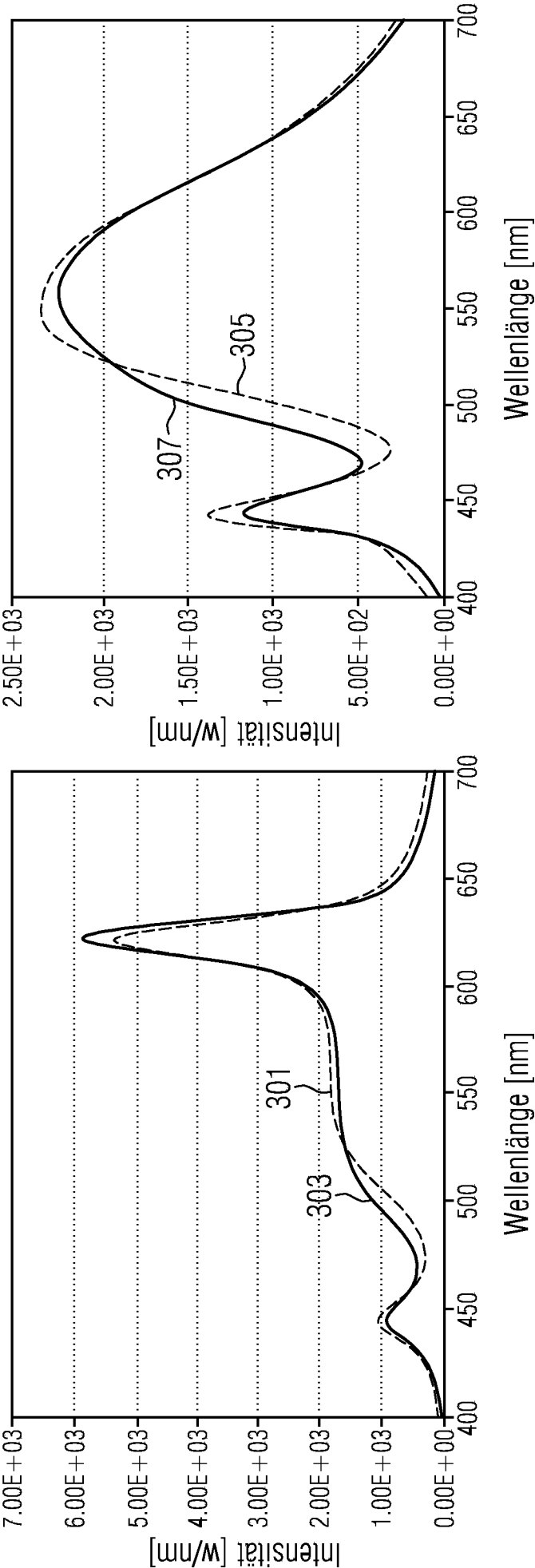


FIG 4

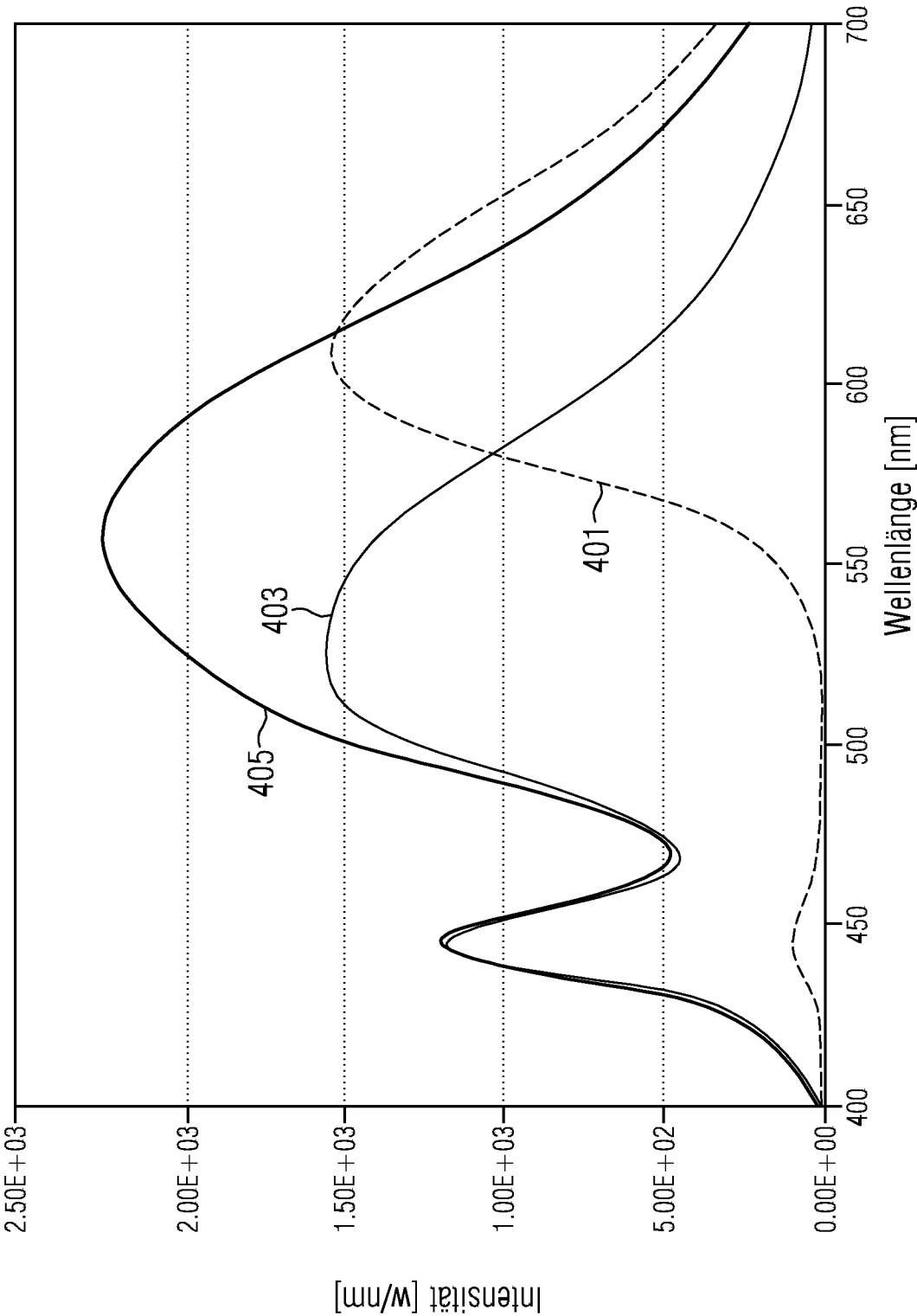


FIG 5

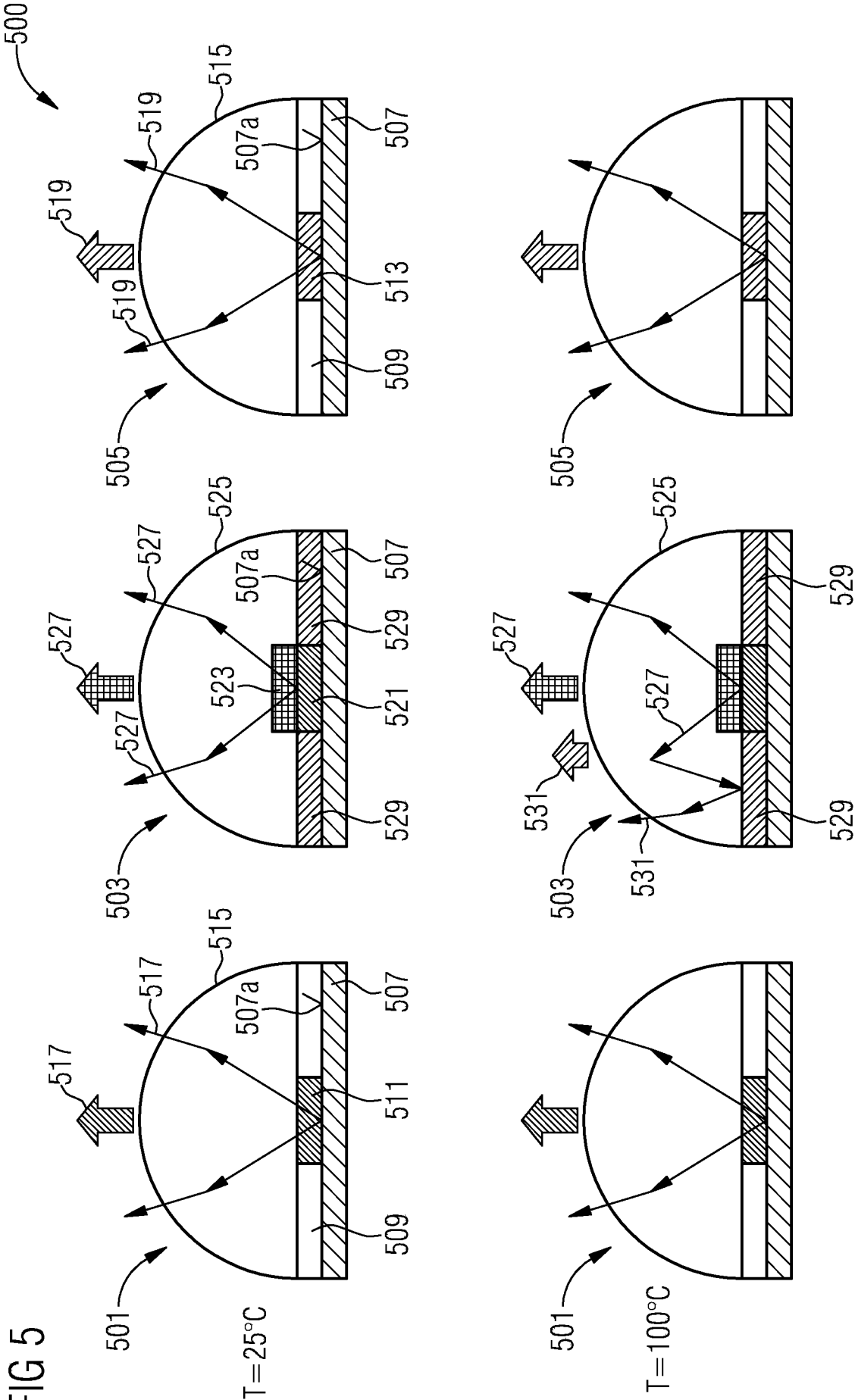


FIG 6

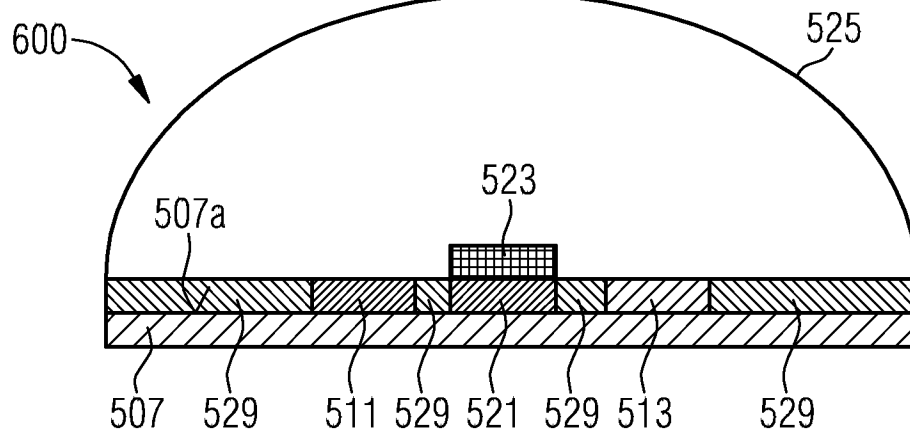


FIG 7

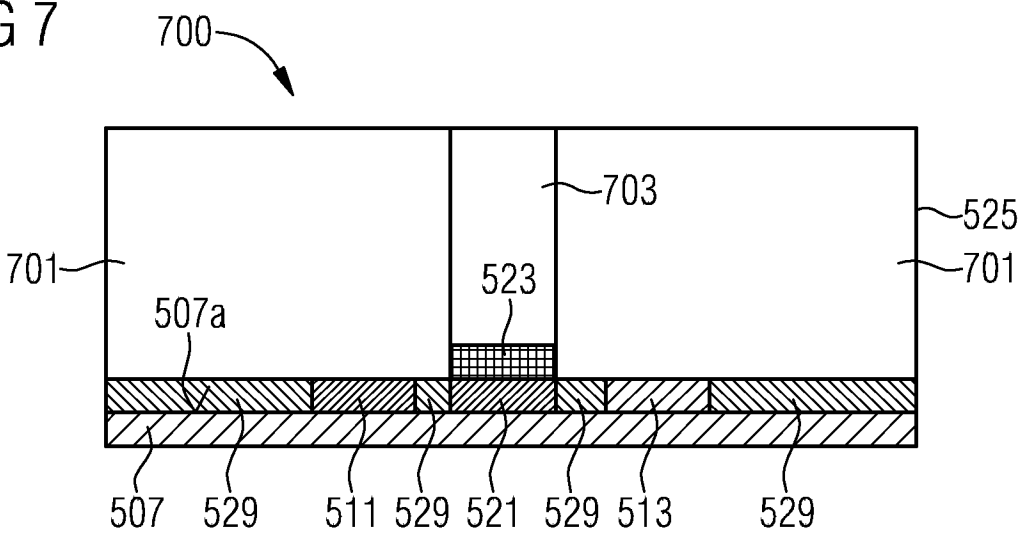


FIG 8

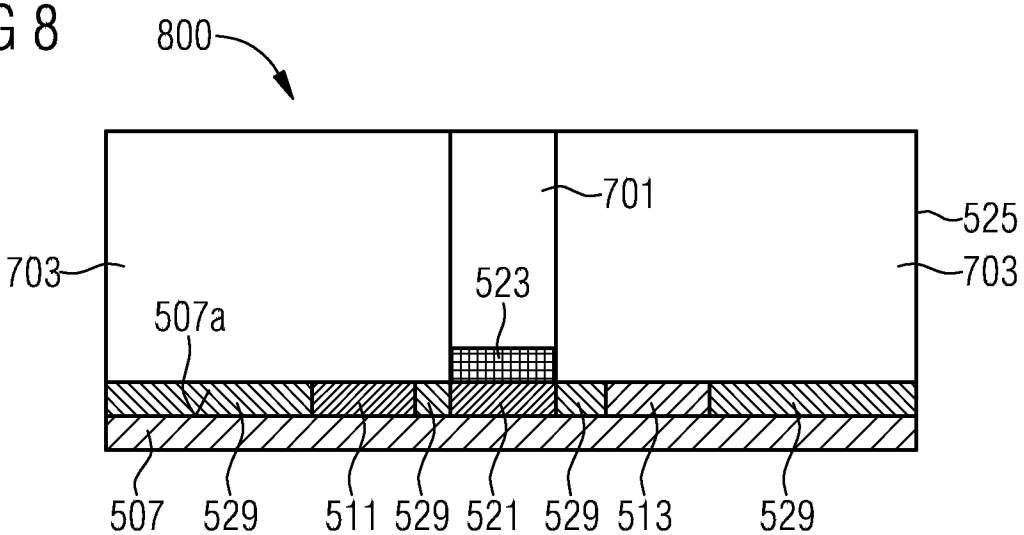


FIG 9

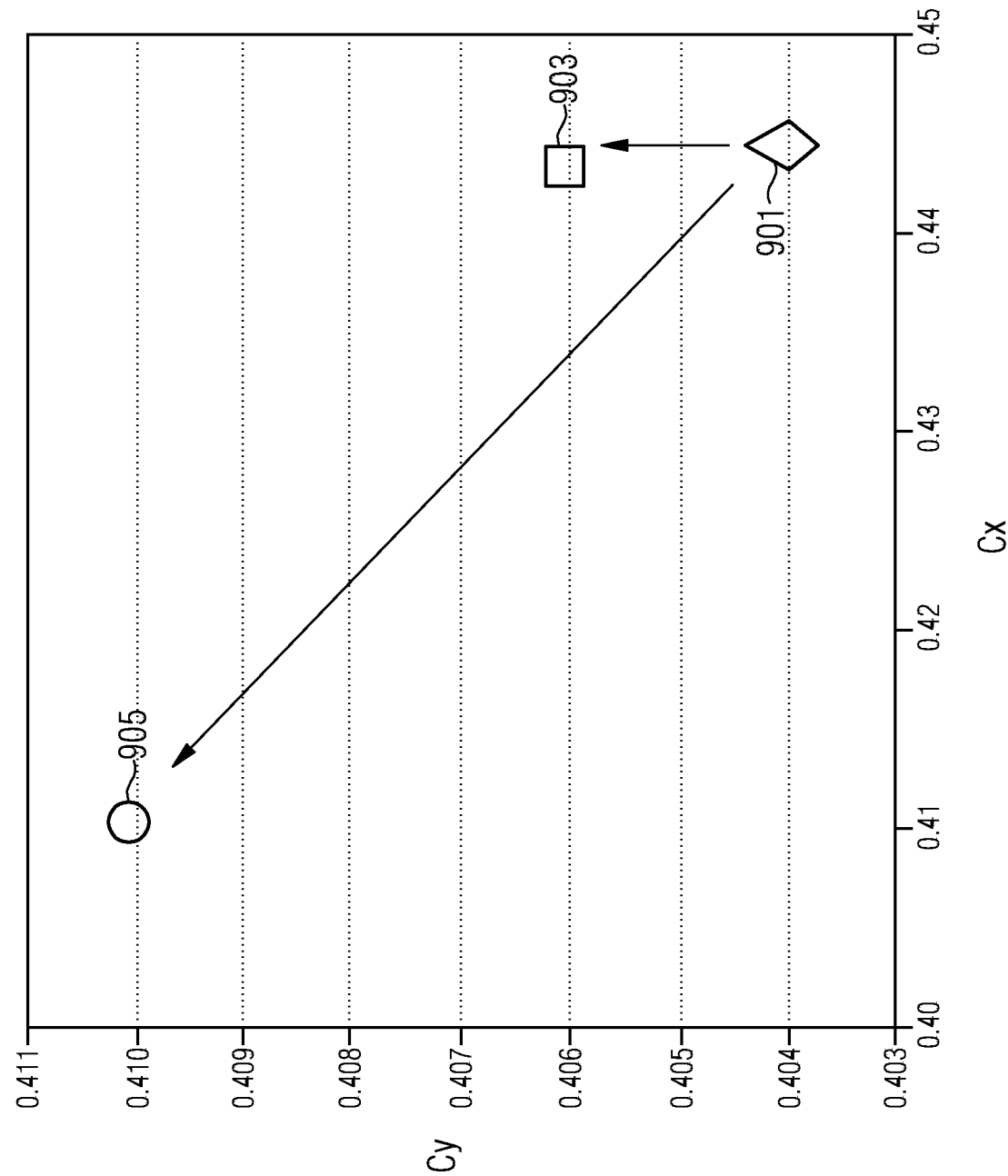


FIG 10

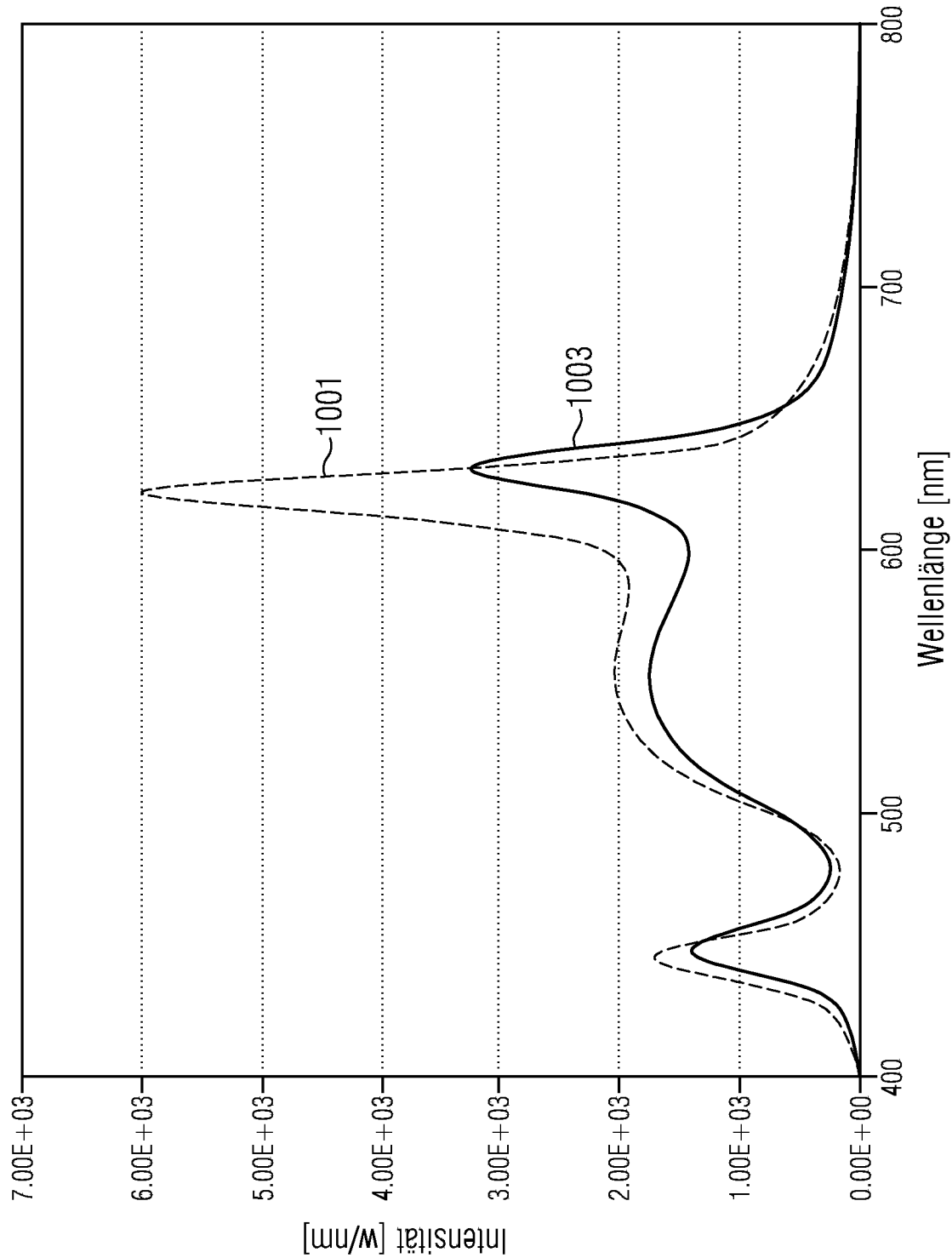


FIG 11

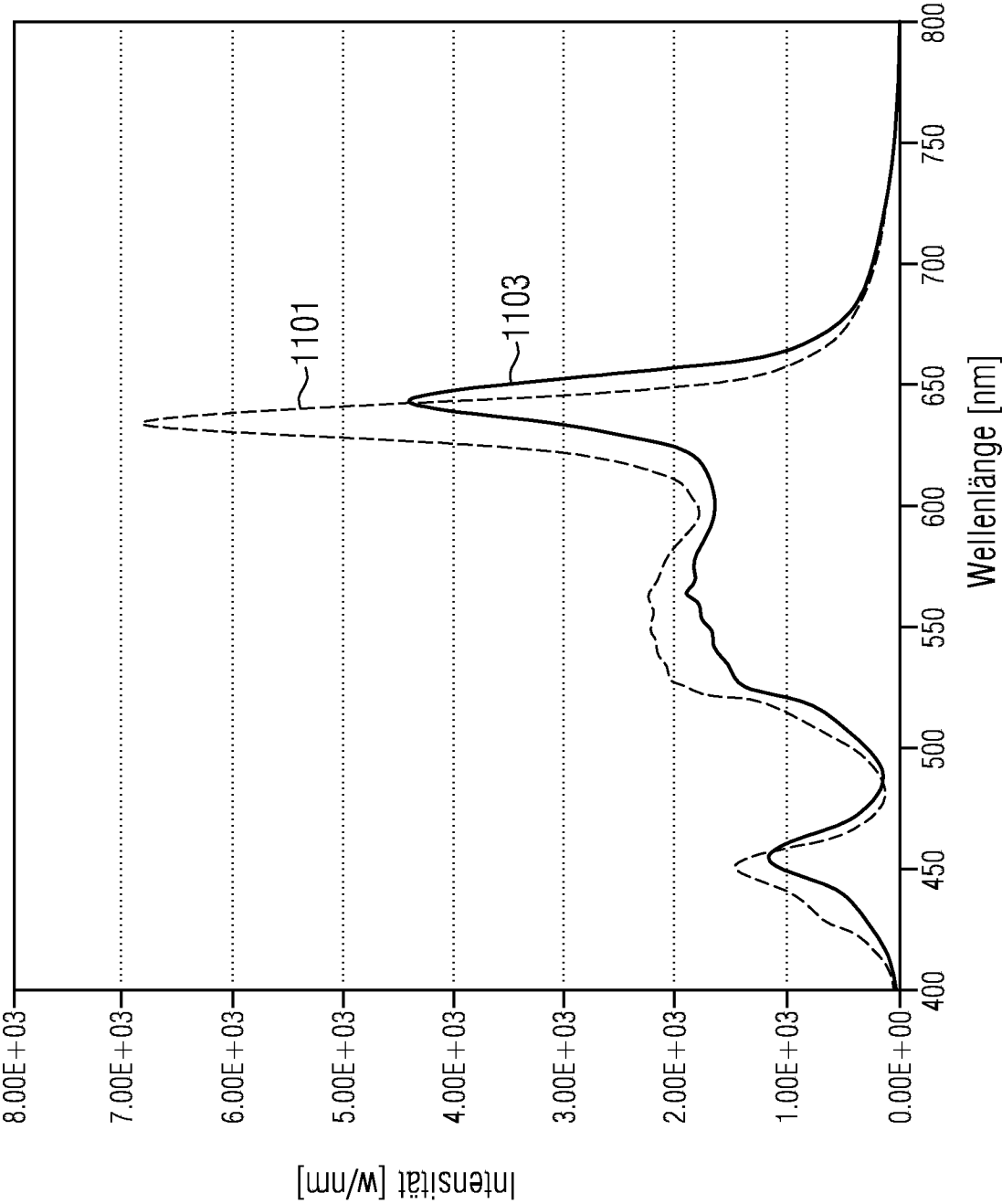


FIG 12

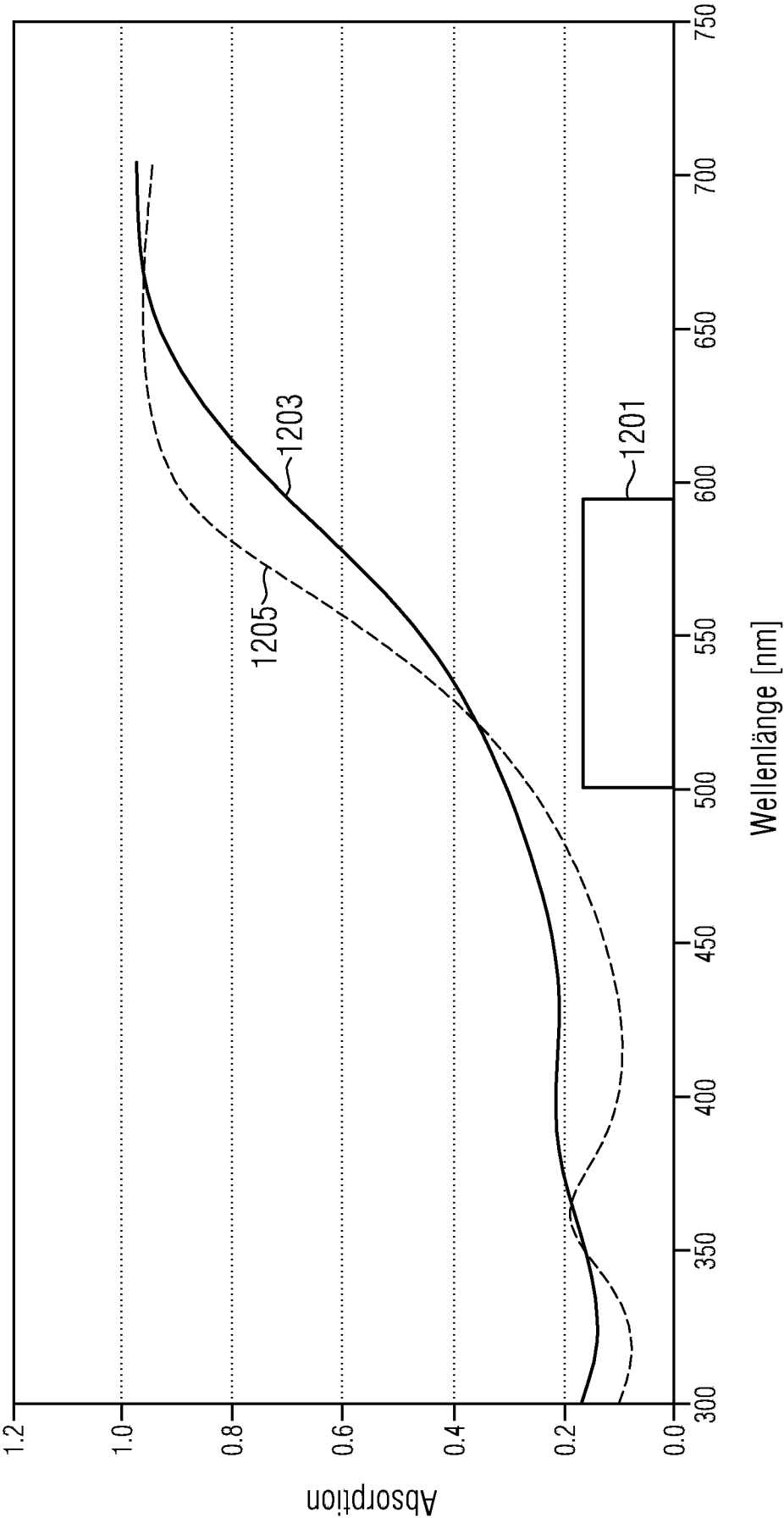
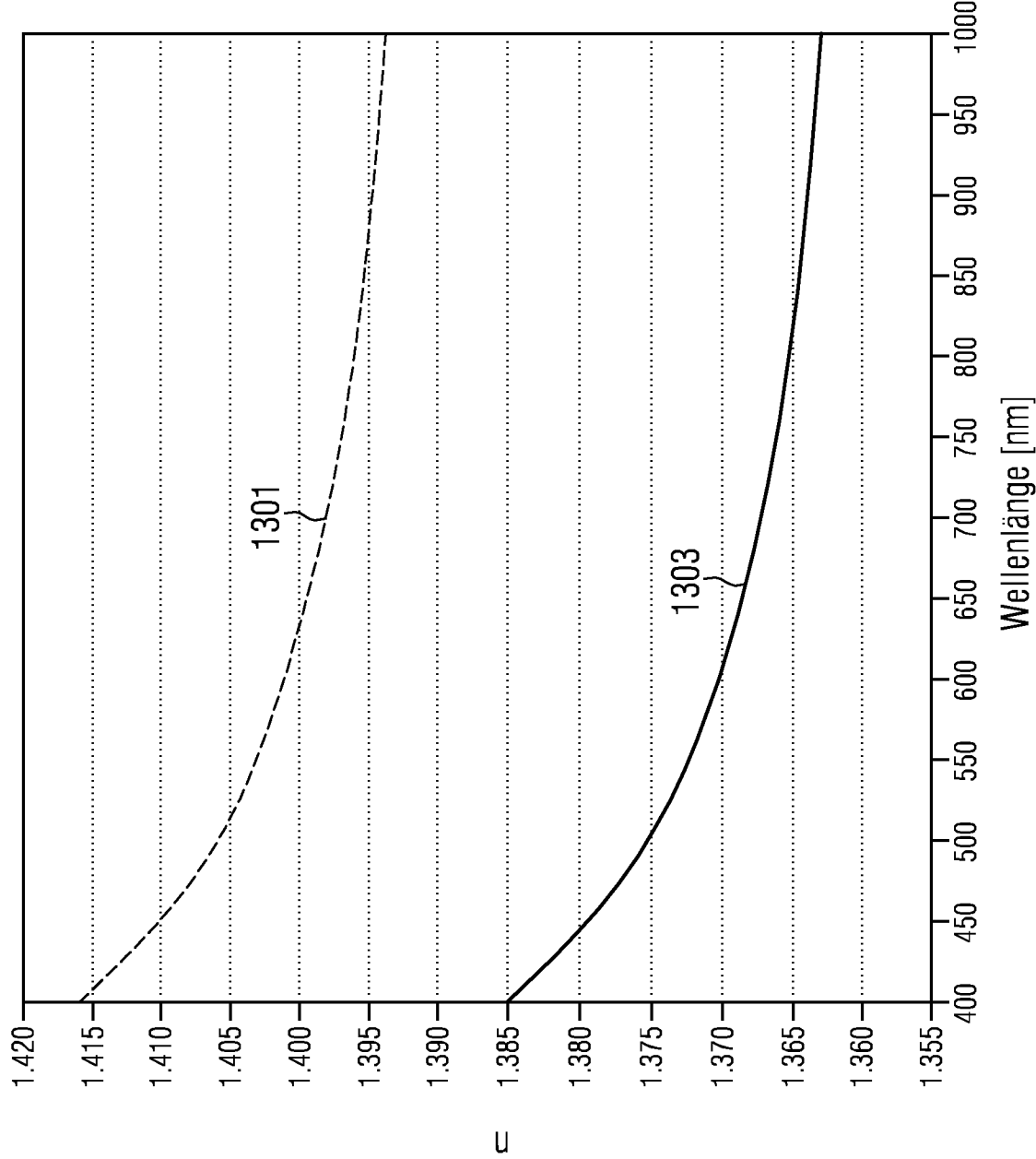


FIG 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/069040

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. H01L33/56 G02B5/02
 ADD.

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)
 H01L G02B

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/268273 A1 (POWERS RICHARD M [US] ET AL) 29 October 2009 (2009-10-29) paragraph [0062]; figure 4 -----	12,13
A	EP 2 113 949 A2 (CREE INC [US]) 4 November 2009 (2009-11-04) paragraph [0043]; figure 3 -----	1
A	WO 2012/022628 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; WIRTH RALPH [DE]) 23 February 2012 (2012-02-23) cited in the application page 14, line 25 - page 16, line 22; figure 1 -----	1



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

22 January 2014

Date of mailing of the international search report

30/01/2014

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Pérennès, Frédéric

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/069040

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009268273	A1	29-10-2009	
		AU 2009240500 A1	29-10-2009
		CA 2754619 A1	29-10-2009
		CA 2825332 A1	29-10-2009
		CN 102066992 A	18-05-2011
		CN 103513305 A	15-01-2014
		EP 2269100 A2	05-01-2011
		JP 2011519065 A	30-06-2011
		KR 20100135301 A	24-12-2010
		US 2009268273 A1	29-10-2009
		WO 2009132215 A2	29-10-2009
EP 2113949	A2	04-11-2009	
		EP 2113949 A2	04-11-2009
		JP 5227252 B2	03-07-2013
		JP 2009272634 A	19-11-2009
		US 2009272996 A1	05-11-2009
WO 2012022628	A1	23-02-2012	
		CN 103081143 A	01-05-2013
		DE 102010034915 A1	23-02-2012
		EP 2606515 A1	26-06-2013
		JP 2013529842 A	22-07-2013
		KR 20130077871 A	09-07-2013
		WO 2012022628 A1	23-02-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01L33/56 G02B5/02
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H01L G02B

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/268273 A1 (POWERS RICHARD M [US] ET AL) 29. Oktober 2009 (2009-10-29) Absatz [0062]; Abbildung 4 -----	12,13
A	EP 2 113 949 A2 (CREE INC [US]) 4. November 2009 (2009-11-04) Absatz [0043]; Abbildung 3 -----	1
A	WO 2012/022628 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; WIRTH RALPH [DE]) 23. Februar 2012 (2012-02-23) in der Anmeldung erwähnt Seite 14, Zeile 25 - Seite 16, Zeile 22; Abbildung 1 -----	1



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

22. Januar 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/01/2014

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

Pérennès, Frédéric

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/069040

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
US 2009268273	A1	29-10-2009	AU	2009240500	A1		29-10-2009	
			CA	2754619	A1		29-10-2009	
			CA	2825332	A1		29-10-2009	
			CN	102066992	A		18-05-2011	
			CN	103513305	A		15-01-2014	
			EP	2269100	A2		05-01-2011	
			JP	2011519065	A		30-06-2011	
			KR	20100135301	A		24-12-2010	
			US	2009268273	A1		29-10-2009	
WO	2009132215	A2		29-10-2009				

EP 2113949	A2	04-11-2009	EP	2113949	A2		04-11-2009	
			JP	5227252	B2		03-07-2013	
			JP	2009272634	A		19-11-2009	
			US	2009272996	A1		05-11-2009	

WO 2012022628	A1	23-02-2012	CN	103081143	A		01-05-2013	
			DE	102010034915	A1		23-02-2012	
			EP	2606515	A1		26-06-2013	
			JP	2013529842	A		22-07-2013	
			KR	20130077871	A		09-07-2013	
			WO	2012022628	A1		23-02-2012	
