

(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  
10. April 2008 (10.04.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2008/040283 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**H01L 33/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/001611

(22) Internationales Anmeldedatum:  
7. September 2007 (07.09.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 046 199.1  
29. September 2006 (29.09.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS  
GMBH** [DE/DE]; Wernerwerkstrasse 2, 93049 Regens-  
burg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WILM, Alexander**  
[DE/DE]; Schwandorfer Strasse 20, 93059 Regensburg

(DE). **MUSCHAWECK, Julius** [DE/DE]; Zugspitz-  
strasse 66, 82131 Gauting (DE). **ENGL, Moritz** [DE/DE];  
Adolf-Schmetzer-Strasse 36, 93055 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATEN-  
TANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstrasse 55,  
80339 München (DE).

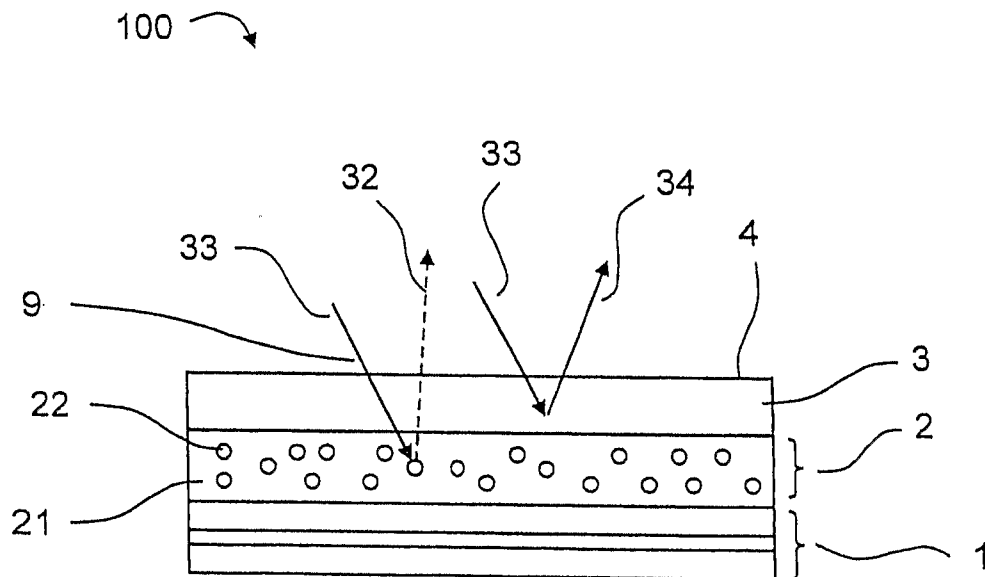
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA,  
CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,  
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,  
IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG, PH, PL,  
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,  
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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTOELECTRONIC COMPONENT

(54) Bezeichnung: OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT



(57) Abstract: An optoelectronic component (100) with a desired color effect in the switched-off state can in particular comprise a semiconductor layer sequence (1) with an active region which in operation radiates electromagnetic radiation with a first spectrum, and also a wavelength conversion layer (2), which is arranged downstream of the semiconductor layer sequence in the beam path of the electromagnetic radiation with the first spectrum, and which at least partially transforms a partial spectrum of the electromagnetic radiation with the first spectrum into electromagnetic radiation with a second spectrum, and also a filter layer (3) which reflects at least a portion (34) of a radiation (33) incident on the optoelectronic component from outside.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/040283 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

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

---

**(57) Zusammenfassung:** Ein optoelektronisches Bauelement (100) mit einem erwünschten Farbeindruck im ausgeschalteten Zustand kann insbesondere eine Halbleiterschichtenfolge (1) mit einem aktiven Bereich, der im Betrieb elektromagnetische Strahlung mit einem ersten Spektrum abstrahlt, umfassen, sowie eine Wellenlängenkonversionsschicht (2), die der Halbleiterschichtenfolge im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum nachgeordnet ist und die zumindest teilweise ein Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum in elektromagnetische Strahlung mit einem zweiten Spektrum umwandelt, sowie eine Filterschicht (3), die zumindest einen Teil (34) einer von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung (33) reflektiert.

## Beschreibung

## Optoelektronisches Bauelement

- 5 Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2006 046 199.1, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

- 10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein optoelektronisches Bauelement, das im Betrieb elektromagnetische Strahlung emittieren kann und im ausgeschalteten Zustand einen gewünschten Farbeindruck aufweist.

- 15 Zumindest eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein optoelektronisches Bauelement mit einer Wellenlängenkonversionsschicht anzugeben, das in einem ausgeschalteten Zustand einen unerwünschten Farbeindruck mindern oder vermeiden kann.

- 20 Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Gegenstands sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet und gehen aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen hervor.

- 25 Ein optoelektronisches Bauelement gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst insbesondere
- eine Halbleiterschichtenfolge mit einem aktiven Bereich, der im Betrieb elektromagnetische Strahlung mit einem ersten
  - 30 Spektrum abstrahlt,
  - eine Wellenlängenkonversionsschicht,

- die der Halbleiterschichtenfolge im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum nachgeordnet ist und

- die zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Spektrum in elektromagnetische Strahlung mit einem zweiten Spektrum umwandelt, und

- eine Filterschicht, die zumindest einen Teil einer von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung reflektiert.

10

Insbesondere kann dabei von einem Betrachter im Betrieb des optoelektronischen Bauelements eine emittierte elektromagnetische Strahlung wahrgenommen werden. Diese kann einer Überlagerung des Teils der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum, die nicht von der Wellenlängenkonversions-

15

schicht umgewandelt wird, und der elektromagnetischen Strahlung mit dem zweiten Spektrum entsprechen.

Bei einer weiteren Ausführungsform entspricht die von außen

20

auf das optoelektronische Bauelement einfallende Strahlung einer elektromagnetischen Strahlung, nicht vom aktiven Bereich abgestrahlt wird. Das kann bedeuten, dass die von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallende elektromagnetische Strahlung Umgebungsstrahlung, insbesondere bei-

25

spielsweise Umgebungslicht sein kann. Solche Umgebungsstrahlung kann beispielsweise Sonnenstrahlung, insbesondere Sonnenlicht, oder auch elektromagnetische Strahlung sein, die von künstlichen Lichtquellen emittiert wird.

30

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung bezeichnet „Spektrum“ oder „Teilspektrum“ eine spektrale Verteilung von elektromagnetischer Strahlung mit mindestens einer spektralen Komponente mit einer Wellenlänge oder einer Mehrzahl von

spektralen Komponenten mit mehreren Wellenlängen und/oder Bereichen von Wellenlängen. Ein erstes Spektrum und ein zweites Spektrum sind im folgenden gleich, wenn die spektralen Komponenten und deren relativen Intensitäten gleich im Falle des ersten und des zweiten Spektrums sind, wobei die absolute Intensität des ersten Spektrums von der absoluten Intensität des zweiten Spektrums abweichen kann.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung bezeichnet „teilweise“ ein Teilspektrum eines Spektrums, beispielsweise des ersten Spektrums. Insbesondere kann das Teilspektrum eines Spektrums aus einem Teil der spektralen Komponenten dieses Spektrums bestehen. Weiterhin kann „teilweise“ auch einen Teil einer Intensität eines Spektrums oder Teilspektrums bezeichnen.

Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann „umwandeln“ bedeuten, dass das Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum, die von der Wellenlängenkonversionsschicht zumindest teilweise in elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Spektrum umgewandelt wird, und das zweite Spektrum nicht gleich sind. Das kann insbesondere bedeuten, dass das zweite Spektrum eine spektrale Verteilung aufweist, die von der spektralen Verteilung des Teilspektrums der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum verschieden ist.

Weiterhin kann die Wellenlängenkonversionsschicht ein Absorptionsspektrum und ein Emissionsspektrum aufweisen, wobei das Absorptionsspektrum und das Emissionsspektrum vorteilhafterweise nicht gleich sind. Vorzugsweise umfasst das Absorptionsspektrum dabei das Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum und das Emissionsspektrum

das zweite Spektrum. Insbesondere können das Absorptions-  
spektrum und das Emissionsspektrum jeweils weitere spektrale  
Komponenten umfassen, die nicht im Teilspektrum der elektro-  
magnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum beziehungswei-  
5 se dem zweiten Spektrum enthalten sind.

Fällt nun elektromagnetische Strahlung mit einer bestimmten  
Wellenlänge von außen oder vom aktiven Bereich der Halblei-  
terschichtenfolge auf die Wellenlängenkonversionsschicht ein  
10 und weist das Absorptionsspektrum eine spektrale Komponente  
mit dieser bestimmten von der Wellenlängenkonversionsschicht  
absorbierbaren Wellenlänge auf, so wird die elektromagneti-  
sche Strahlung mit dieser bestimmten Wellenlänge in elektro-  
magnetische Strahlung mit einer oder mehreren anderen, von  
15 besagter bestimmten Wellenlänge verschiedenen Wellenlängen,  
die im Emissionsspektrum enthalten sind, wieder abgestrahlt,  
also re-emittiert. Dadurch kann es insbesondere auch bei von  
außen auf das optoelektronische Bauelement einfallender  
Strahlung möglich sein, dass die Wellenlängenkonversions-  
20 schicht bei einem ausgeschalteten Zustand des optoelektroni-  
schen Bauelements bei einem Betrachter entsprechend ihrem Ab-  
sorptionsspektrum und ihrem Emissionsspektrum durch von außen  
auf das optoelektronische Bauelement einfallende Strahlung,  
die reflektiert oder durch einen beschriebenen Absorptions-  
25 und Re-Emissionsvorgang abgestrahlt werden kann, einen Farb-  
eindruck erwecken kann, der für sich genommen unerwünscht  
sein kann. Dieser Farbeindruck kann beispielsweise dadurch  
unerwünscht sein, als dass er verschieden vom Farbeindruck  
der im Betrieb des optoelektronischen Bauelements emittierten  
30 elektromagnetischen Strahlung sein kann.

Insofern kann die Filterschicht besonders vorteilhaft sein,  
als dass die Filterschicht einen Teil der von außen auf das

optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung reflektieren kann und der besagte Teil der reflektierten Strahlung sich mit dem von der Wellenlängenkonversionsschicht stammenden Farbeindruck überlagert und von einem Betrachter wahrgenommen werden kann. Die besagte Überlagerung kann dabei vorzugsweise einen erwünschten Farbeindruck bei dem Betrachter ermöglichen. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn der von der Filterschicht reflektierte Teil der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung zusammen mit dem von der Wellenlängenkonversionsschicht allein hervorgerufenen Farbeindruck durch Überlagerung einen Farbeindruck bei einem Betrachter ermöglicht, der dem Farbeindruck der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung entspricht.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Filterschicht der Wellenlängenkonversionsschicht im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum nachgeordnet. Insbesondere kann auch der Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung mit dem zweiten Spektrum dem Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum entsprechen, so dass vorzugsweise die Filterschicht der Wellenlängenkonversionsschicht auch im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung mit dem zweiten Spektrum nachgeordnet sein kann.

Weiterhin kann das optoelektronische Bauelement eine Strahlungsausstrittsfläche im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum und mit dem zweiten Spektrum aufweisen. Die von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallende Strahlung kann dabei auf die Strahlungsausstrittsfläche eintreffen.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Filterschicht durchlässig für einen Teil der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum. Insbesondere kann dann elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Spektrum, die nicht von der Wellenlängenkonversionsschicht in elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Spektrum umgewandelt wird, vom optoelektronischen Bauelement abgestrahlt werden.

- 10 Bei einer weiteren Ausführungsform weist das erste Spektrum zumindest eine spektrale Komponente aus einem ultravioletten bis infraroten Wellenlängenbereich auf. Bevorzugt umfasst das erste Spektrum einen sichtbaren Wellenlängenbereich. Das kann insbesondere bedeuten, dass die Halbleiterschichtenfolge im
- 15 Betrieb sichtbare elektromagnetische Strahlung, also sichtbares Licht abstrahlt. Dabei kann „sichtbar“ insbesondere wahrnehmbar für das menschliche Auge, also für einen Betrachter, bedeuten, das heißt einen Wellenlängenbereich von etwa 380 Nanometer bis etwa 800 Nanometer. Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das erste Spektrum einen ultravioletten bis blauen Wellenlängenbereich.
- 20

- Weiterhin umfasst bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform insbesondere der von der Filterschicht reflektierte Teil der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung einen sichtbaren Wellenlängenbereich. Besonders vorteilhaft kann es sein, wenn der von der Filterschicht reflektierte Teil der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung zumindest teilweise dem von
- 25
- 30 der Wellenlängenkonversionsschicht umgewandelten Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum entspricht. Das kann insbesondere auch bedeuten, dass das Spektrum des von der Filterschicht reflektierten Teils der



von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung das besagte Teilspektrum umfasst oder mit diesem übereinstimmt.

- 5 Daher kann es auch möglich sein, dass die Filterschicht zumindest teilweise den Teil der elektromagnetischen Strahlung, die nicht von der Wellenlängenkonversionsschicht in elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Spektrum umgewandelt wird, in Richtung der Wellenlängenkonversionsschicht zurück-
- 10 reflektiert. Für diese zurückreflektierte elektromagnetische Strahlung kann wiederum die Möglichkeit bestehen, zumindest teilweise von der Wellenlängenkonversionsschicht umgewandelt zu werden. Insbesondere kann die Filterschicht daher auch geeignet sein, den Teil des Teilspektrums der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum, der von der Wellen-
- 15 längenkonversionsschicht umgewandelt wird, zu erhöhen. Insbesondere kann es aber vorteilhaft sein, wenn die Filterschicht für zumindest einen Teil der ersten Strahlung transparent ist, so dass dieser Teil vom optoelektronischen Bauelement
- 20 abgestrahlt werden kann.

Darüber hinaus kann das Spektrum des von der Filterschicht reflektierten Teils der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung beispielsweise weitere

25 spektrale Komponenten des Absorptionsspektrums der Wellenlängenkonversionsschicht aufweisen oder das Absorptionsspektrum umfassen oder mit diesem übereinstimmen.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das

30 erste Spektrum einen blauen Wellenlängenbereich auf und das zweite Spektrum einen gelben Wellenlängenbereich. Der Teil der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum, der von der Wellenlängenkonversionsschicht in elektromagnetische

sche Strahlung mit dem zweiten Spektrum umgewandelt werden kann, kann dabei vorteilhafterweise derartig gewählt sein, dass das optoelektronische Bauelement vorzugsweise im Betrieb einen weißen Leuchteindruck bei einem Betrachter ermöglicht, insbesondere aber auch dadurch dass auch ein weiterer Teil der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum vom optoelektronischen Bauelement abgestrahlt werden kann. Insbesondere kann eine dementsprechend geeignete Wellenlängenkonversionsschicht im ausgeschalteten Zustand des Bauelements einen gelblichen Farbeindruck bei von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallender Strahlung bei einem Betrachter erwecken. Daher kann die Filterschicht gerade geeignet sein, einen Teil der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung derart zu reflektieren, dass das optoelektronische Bauelement in einem ausgeschalteten Zustand bei einem Betrachter einen nicht-gelblichen Farbeindruck sondern beispielsweise einen weißen Farbeindruck erwecken kann. Das kann dadurch möglich sein, dass die Filterschicht einen blauen Spektralbereich der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung zumindest teilweise reflektieren kann.

Insbesondere kann eine solche Ausführungsform vorteilhaft sein für Anwendungen, in denen lichtemittierende Bauteile mit lichtemittierenden Dioden (LEDs) verwendet werden, beispielsweise etwa als Blitzlicht bei Mobiltelefonanwendungen mit Kamera. Beispielsweise können solche lichtemittierenden Bauteile blaue LEDs und einen Phosphorkonversionsstoff aufweisen. Dabei kann es sein, dass der Phosphorkonversionsstoff durch ein transparentes Cover oder eine Linse von außen sichtbar ist, wenn ein solches lichtemittierendes Bauteil nicht in Betrieb ist, was zu einem beispielsweise aus ästhetischen Gründen unerwünschten Farbeindruck führen kann. Ein solcher uner-

wünschter Farbeindruck lässt sich zwar durch Fresneloptiken oder Mikrolinsenarrays verringern, jedoch kann weiterhin ein störender Farbeindruck erhalten bleiben.

- 5 Alternativ oder zusätzlich kann das erste Spektrum beispielsweise auch einen grünen Wellenlängenbereich aufweisen und das zweite Spektrum einen roten Wellenlängenbereich, so dass das optoelektronische Bauelement ebenfalls im Betrieb einen weißen Leuchteindruck bei einem Betrachter ermöglichen kann.
- 10 Insbesondere können das erste Spektrum, das zweite Spektrum, das Teilspektrum und der von der Filterschicht reflektierte Teil der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung auch entsprechend einem anderen gewünschten Farbeindruck jeweils im Betrieb und im ausgeschalteten
- 15 Zustand des optoelektronischen Bauelements gewählt werden.

Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Halbleiterschichtenfolge als Epitaxieschichtenfolge, also als epitaktisch gewachsene Halbleiterschichtenfolge ausgeführt. Dabei kann die

20 Halbleiterschichtenfolge beispielsweise auf der Basis eines anorganischen Materials, etwa InGaAlN, wie etwa als GaN-Dünnschicht-Halbleiterschichtenfolge, ausgeführt sein. Unter InGaAlN-basierte Halbleiterschichtenfolgen fallen insbesondere solche, bei denen die epitaktisch hergestellte Halbleiter-

25 schichtenfolge, die in der Regel eine Schichtenfolge aus unterschiedlichen Einzelschichten aufweist, 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.

30

Alternativ oder zusätzlich kann die Halbleiterschichtenfolge auch auf InGaAlP basieren, das heißt, dass die Halbleiterschichtenfolge unterschiedliche Einzelschichten aufweist, wo-

von 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. Alternativ oder zusätzlich kann die Halbleiterschichtenfolge auch andere III-V-

5 Verbindungshalbleitermaterialsysteme, beispielsweise ein Al-GaAs-basiertes Material, oder II-VI-Verbindungshalbleitermaterialsysteme aufweisen.

Die Halbleiterschichtenfolge kann insbesondere auch als Halbleiterchip ausgeführt sein und ein Substrat umfassen.

Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Halbleiterschichtenfolge eine Dünnschicht-Halbleiterschichtenfolge. Eine Dünnschicht-Halbleiterschichtenfolge kann sich insbesondere durch folgende charakteristische Merkmale auszeichnen:

- an einer zu einem Trägerelement hin gewandten ersten Hauptoberfläche einer strahlungserzeugenden Epitaxieschichtenfolge ist eine reflektierende Schicht aufgebracht oder ausgebildet, die zumindest einen Teil der in der Epitaxieschichtenfolge erzeugten elektromagnetischen Strahlung in diese zurückreflektiert;
- die Epitaxieschichtenfolge weist eine Dicke im Bereich von 20µm oder weniger, insbesondere im Bereich von 10 µm auf; und
- 25 - die Epitaxieschichtenfolge enthält mindestens eine Halbleiterschicht mit zumindest einer Fläche, die eine Durchmischungsstruktur aufweist, die im Idealfall zu einer annähernd ergodischen Verteilung des Lichtes in der epitaktischen Epitaxieschichtenfolge führt, d.h. sie weist ein möglichst ergo-
- 30 disch stochastisches Streuverhalten auf.

Ein Grundprinzip eines Dünnschicht-Halbleiterchips ist beispielsweise in I. Schnitzer et al., Appl. Phys. Lett. 63

(16), 18. Oktober 1993, 2174 - 2176 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt insofern hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

5 Weiterhin kann die Halbleiterschichtenfolge eine organische Schicht oder Halbleiterschichtenfolge umfassen oder sein und beispielsweise insbesondere als organische Leuchtdiode (OLED) ausgeführt sein. Eine OLED kann dabei eine organische Schicht oder eine Schichtenfolge mit zumindest einer organischen  
10 Schicht aufweisen mit einem aktiven Bereich, der im Betrieb elektromagnetische Strahlung aussenden kann. Weiterhin kann eine OLED eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode aufweisen, wobei die organische Schicht oder die Schichtenfolge mit zumindest einer organischen Schicht mit dem aktiven Be-  
15 reich zwischen der ersten und zweiten Elektrode angeordnet sein kann. Die erste und die zweite Elektrode können dabei geeignet sein, „Löcher“ beziehungsweise Elektronen in den aktiven Bereich zu injizieren, die dort unter Emission von elektromagnetischer Strahlung rekombinieren können.

20

Weiterhin kann die erste Elektrode auf einem Substrat angeordnet sein. Über der ersten Elektrode kann die organische Schicht oder die Schichtenfolge mit einer oder mehreren funktionalen Schichten aus organischen Materialien aufgebracht  
25 sein. Die funktionalen Schichten, die den aktiven Bereich umfassen können, können dabei beispielsweise Elektronentransportschichten, elektrolumineszierende Schichten und/oder Lochtransportschichten aufweisen. Über den funktionalen Schichten beziehungsweise über der zumindest einen organi-  
30 schen Schicht kann die zweite Elektrode aufgebracht sein.

Beispielsweise kann das Substrat Glas, Quarz, Kunststoff-  
folien, Metall, Metallfolien, Siliziumwafer oder ein beliebi-

ges anderes geeignetes Substratmaterial umfassen. Beispielsweise kann das Substrat auch als Schichtenfolge oder Laminat mehrerer Schichten ausgeführt sein. Ist die Halbleiterschichtenfolge als so genannter „Bottom-Emitter“ ausgeführt, das  
5 heißt, dass die im aktiven Bereich erzeugte elektromagnetische Strahlung durch das Substrat abgestrahlt werden kann, so kann das Substrat vorteilhafterweise eine Transparenz für zumindest einen Teil der elektromagnetischen Strahlung aufweisen. Die Wellenlängenkonversionsschicht und die Filterschicht  
10 können dabei auf einer der Halbleiterschichtenfolge abgewandten Seite des Substrats angeordnet sein.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist mindestens eine der Elektroden ein transparentes leitendes Oxid, ein Metall  
15 oder ein leitendes organisches Material auf oder besteht aus einem solchen.

In der Bottom-Emitter-Konfiguration kann vorteilhafterweise die erste Elektrode transparent für zumindest einen Teil der  
20 elektromagnetischen Strahlung sein. Eine transparente erste Elektrode, die als Anode ausgeführt sein kann und somit als positive Ladungen oder „Löcher“ injizierendes Material dienen kann, kann beispielsweise ein transparentes leitendes Oxid aufweisen oder aus einem transparenten leitenden Oxid bestehen.  
25 Transparente leitende Oxide (transparent conductive oxides, kurz „TCO“) sind transparente, leitende Materialien, in der Regel Metalloxide, wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid oder Indiumzinnoxid (ITO). Neben binären Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise  
30  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SnO}_2$  oder  $\text{In}_2\text{O}_3$  gehören auch ternäre Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise  $\text{Zn}_2\text{SnO}_4$ ,  $\text{CdSnO}_3$ ,  $\text{ZnSnO}_3$ ,  $\text{MgIn}_2\text{O}_4$ ,  $\text{GaInO}_3$ ,  $\text{Zn}_2\text{In}_2\text{O}_5$  oder  $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$  oder Mischungen unterschiedlicher transparenter leitender Oxide zu der Gruppe der

TCOs. Weiterhin müssen die TCOs nicht zwingend einer stöchiometrischen Zusammensetzung entsprechen und können auch p- oder n-dotiert sein. Alternativ oder zusätzlich kann die erste Elektrode auch ein Metall, beispielsweise Silber, aufweisen.

5

Die Halbleiterschichtenfolge mit zumindest einer organischen Schicht kann Polymere, Oligomere, Monomere, organische kleine Moleküle („organic small molecules“) oder andere organische nichtpolymere Verbindungen oder Kombinationen daraus aufwei-

10

sen. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn eine funktionale Schicht der Schichtenfolge als Lochtransportschicht ausgeführt ist um eine effektive Löcherinjektion in eine elektrolumineszierende Schicht oder einen elektrolumineszierenden Bereich zu ermöglichen. Solche Strukturen den aktiven

15

Bereich oder die weiteren funktionalen Schichten und Bereiche betreffend sind dem Fachmann insbesondere hinsichtlich Materialien, Aufbau, Funktion und Struktur bekannt und werden daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

20

Die zweite Elektrode kann als Kathode ausgeführt sein und somit als Elektronen induzierendes Material dienen. Als Kathodenmaterial können sich unter anderem insbesondere Aluminium, Barium, Indium, Silber, Gold, Magnesium, Calcium oder Lithium sowie Verbindungen, Kombinationen und Legierungen davon als

25

vorteilhaft erweisen. Zusätzlich oder alternativ kann die zweite Elektrode auch transparent ausgeführt sein. Das bedeutet insbesondere, dass die OLED auch als „Top-Emitter“ ausgeführt sein kann, das heißt, dass die im aktiven Bereich erzeugte elektromagnetische Strahlung auf der dem Substrat ab-

30

gewandten Seite der Halbleiterschichtenfolge abgestrahlt werden kann. Die Wellenlängenkonversionsschicht und die Filterschicht können dabei über der Halbleiterschichtenfolge und insbesondere über der zweiten Elektrode angeordnet sein.

Soll eine Elektrode, die die metallische Schicht aufweist oder aus einer solchen besteht, durchlässig für das von dem organischen Schichtstapel ausgesandte Licht ausgebildet sein, so kann es vorteilhaft sein, wenn die metallische Schicht hinreichend dünn ausgebildet ist. Bevorzugt liegt die Dicke einer solchen semitransparenten metallischen Schicht zwischen 1 nm und 100 nm, wobei die Grenzen eingeschlossen sind.

Weiterhin kann die erste Elektrode als Kathode und die zweite Elektrode als Anode ausgeführt sein, wobei die Halbleiterschichtenfolge dabei als Bottom- oder Top-Emitter ausgeführt sein kann. Auch kann die Halbleiterschichtenfolge gleichzeitig als Top-Emitter und als Bottom-Emitter ausgebildet sein.

Die Halbleiterschichtenfolge kann als aktiven Bereich beispielsweise einen herkömmlichen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, eine Einfach-Quantentopfstruktur (SQW-Struktur) oder eine Mehrfach-Quantentopfstruktur (MQW-Struktur) aufweisen. Die Halbleiterschichtenfolge kann neben dem aktiven Bereich weitere funktionelle Schichten und funktionelle Bereiche umfassen, etwa p- oder n-dotierte Ladungsträgertransportschichten, also Elektronen- oder Löchertransportschichten, p- oder n-dotierte Confinement- oder Cladding-Schichten, Pufferschichten und/oder Elektroden sowie Kombinationen daraus.

Solche Strukturen den aktiven Bereich oder die weiteren funktionellen Schichten und Bereiche betreffend sind dem Fachmann insbesondere hinsichtlich Aufbau, Funktion und Struktur bekannt und werden von daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

Bei einer weiteren Ausführungsform weist die Wellenlängenkonversionsschicht zumindest einen Wellenlängenkonversionsstoff



auf. Der Wellenlängenkonversionsstoff kann dabei beispielsweise Partikel aus der Gruppe der Cer-dotierten Granate aufweisen, dabei insbesondere Cer-dotiertes Yttriumaluminiumgranat ( $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ , YAG:Ce), Cer-dotiertes Terbiumaluminiumgranat (TAG:Ce), Cer-dotiertes Terbium-Yttriumaluminiumgranat (TbYAG:Ce), Cer-dotiertes Gadolinium-Yttriumaluminiumgranat (GdYAG:Ce) und Cer-dotiertes Gadolinium-Terbium-

Yttriumaluminiumgranat ( $\text{GdTbYAG:Ce}$ ). Weitere mögliche Wellenlängenkonversionsstoffe können beispielsweise folgende sein:

- Granate der Seltenen Erden und der Erdalkalimetalle, wie beispielsweise in der Druckschrift US 2004062699 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird,

- Nitride, Sialone und Sialone, wie beispielsweise in der

Druckschrift DE 10147040 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird,

- Orthosilikate, Sulfide, und Vanadate wie beispielsweise in der Druckschrift WO 00/33390 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird,

- Chlorosilikate, wie beispielsweise in der Druckschrift DE 10036940 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird, und

- Aluminate, Oxide, Halophosphate, wie beispielsweise in der Druckschrift US 6,616,862 B2 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird.

Weiterhin kann die Wellenlängenkonversionsschicht auch geeignete Mischungen und Kombinationen der genannten Wellenlängenkonversionsstoffe umfassen.

Weiterhin kann die Wellenlängenkonversionsschicht ein transparentes Matrixmaterial umfassen, wobei der Wellenlängenkonversionsstoff in das Matrixmaterial eingebettet oder daran chemisch gebunden sein kann. Das transparente Matrixmaterial

kann beispielsweise einen transparenten Kunststoff aufweisen, etwa Silikone, Epoxide, Acrylate, Imide, Carbonate, Olefine oder Derivate davon. Die Wellenlängenkonversionsschicht kann dabei als Folie ausgeführt sein. Darüber hinaus kann die Wellenlängenkonversionsschicht auch auf einem Substrat, das etwa Glas oder einen transparenten Kunststoff aufweist, aufgebracht sein.

Bei einer weiteren Ausführungsform weist die Wellenlängenkonversionsschicht auf einer der Halbleiterschichtenfolge zugewandten Seite eine elektrisch leitende, transparente Schicht auf. Insbesondere kann das vorteilhaft sein, wenn die Wellenlängenkonversionsschicht unmittelbar auf der Halbleiterschichtenfolge aufgebracht ist und in direktem Kontakt mit dieser steht. Durch die elektrisch leitende, transparente Schicht kann somit beispielsweise eine elektrische Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge ermöglicht werden.

Die elektrisch leitende, transparente Schicht kann beispielsweise ein transparentes, elektrisch leitendes Oxid aufweisen. Ein transparentes, elektrisch leitendes Oxid (transparent conductive oxide, kurz „TCO“) kann wie weiter oben beschrieben als transparente, elektrisch leitende Materialien in der Regel Metalloxide aufweisen, beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid oder Indiumzinnoxid (ITO). Neben binären Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise  $\text{ZnO}$ ,  $\text{SnO}_2$  oder  $\text{In}_2\text{O}_3$ , gehören auch ternäre Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise  $\text{Zn}_2\text{SnO}_4$ ,  $\text{CdSnO}_3$ ,  $\text{ZnSnO}_3$ ,  $\text{MgIn}_2\text{O}_4$ ,  $\text{GaInO}_3$ ,  $\text{Zn}_2\text{In}_2\text{O}_5$  oder  $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$  oder Mischungen unterschiedlicher transparenter leitender Oxide zu der Gruppe der TCOs. Weiterhin müssen die TCOs nicht zwingend eine stöchiometrischen Zusammensetzung aufweisen und können auch p-

oder n-dotiert sein. Darüber hinaus kann die elektrisch leitende, transparente Schicht auch ein Metall aufweisen.

Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Filterschicht als  
5 dichroitischer Spiegel ausgebildet. Insbesondere kann die  
Filterschicht dazu eine periodische Abfolge von ersten und  
zweiten Schichten aufweisen. Dazu können die Schichten die-  
lektrische Materialien aufweisen, etwa Oxide, Nitride und/o-  
der Sulfide. Die ersten Schichten können dabei einen ersten  
10 Brechungsindex aufweisen und die zweiten Schichten einen  
zweiten Brechungsindex, wobei der ersten Brechungsindex vom  
zweiten Brechungsindex verschieden ist. Beispielsweise können  
die ersten Schichten einen niedrigeren Brechungsindex aufwei-  
sen als die zweiten Schichten und etwa Siliziumdioxid aufwei-  
15 sen. Die zweiten Schichten können weiterhin ein Material mit  
höherem Brechungsindex aufweisen, etwa Titandioxid, Zirkondi-  
oxid oder Tantalpentoxid. Weitere geeignete Materialien kön-  
nen etwa Aluminiumoxid oder Siliziumnitrid sein. Die Dicken  
der ersten und zweiten Schichten können dabei beispielsweise  
20 etwa ein Viertel der Wellenlänge einer zu reflektierenden  
spektralen Komponente aufweisen. Dazu kann „Dicke“ insbeson-  
dere die optische Weglänge von elektromagnetischer Strahlung  
in einer ersten beziehungsweise zweiten Schicht bedeuten. Die  
Dicken von verschiedenen ersten Schichten beziehungsweise von  
25 verschiedenen zweiten Schichten können dabei gleich sein. Al-  
ternativ oder zusätzlich können auch Dicken von verschiedenen  
ersten Schichten beziehungsweise von verschiedenen zweiten  
Schichten verschieden sein. Je nach zu erzielendem Reflexi-  
onsgrad der Filterschicht kann diese eine oder mehrere Paare  
30 aus einer ersten und einer zweiten Schicht umfassen.

Bei einer weiteren Ausführungsform kann die Filterschicht ei-  
ne Hauptoberfläche aufweisen, wobei die Hauptoberfläche der

Filterschicht die Oberfläche der Filterschicht sein kann, die von der Halbleiterschichtenfolge und der Wellenlängenkonversionsstoff abgewandt ist. Diese Hauptoberfläche kann beispielsweise die Strahlungsaustrittsfläche des optoelektronischen Bauelements sein. Die von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallende Strahlung kann beispielsweise mit der Hauptoberfläche einen Winkel einschließen. Es kann dabei sein, dass der Teil der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung von der Filterschicht winkelabhängig reflektiert wird.

Die Filterschicht kann beispielsweise ein Substrat aufweisen, das Glas oder Kunststoff umfasst. Darüber hinaus kann die Filterschicht auf der Wellenlängenkonversionsschicht aufgebracht sein. Insbesondere kann es dazu vorteilhaft sein, wenn die Wellenlängenkonversionsschicht dazu als Folie ausgebildet ist. Alternativ oder zusätzlich kann die Wellenlängenkonversionsschicht Bestandteil einer Schichtanordnung sein, die ein Substrat mit zwei voneinander abgewandten Hauptoberflächen umfasst, wobei auf der einen Hauptoberfläche ein Wellenlängenkonversionsstoff aufgebracht sein kann und auf der anderen Hauptoberfläche die Filterschicht.

Bei einer weiteren Ausführungsform kann das optoelektronische Bauelement ein optisches Bauteil aufweisen und die Filterschicht kann auf dem optischen Bauteil angeordnet sein. Ein optisches Bauteil kann beispielsweise ein streuendes, fokussierendes, kollimierendes oder beugendes optisches Bauteil sein, beispielsweise eine Linse oder ein Linsensystem, eine Abdeckung, ein Diffusor oder eine Mikroprismenstruktur oder eine Kombination daraus. Insbesondere kann das optische Bauteil räumlich getrennt von der Halbleiterschichtenfolge und der Wellenlängenkonversionsschicht angeordnet sein, so dass

auch die Filterschicht räumlich getrennt von der Halbleiterschichtenfolge und der Wellenlängenkonversionsschicht angeordnet sein kann. Dabei kann „räumlich getrennt“ beispielsweise bedeuten, dass die Filterschicht nicht in unmittelbarem oder mittelbarem Kontakt mit der Wellenlängenkonversionsschicht steht.

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

Es zeigen:

Figuren 1A und 1B schematische Darstellungen eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem Ausführungsbeispiel im Betrieb und im ausgeschalteten Zustand,

Figur 2 eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Figur 3 eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

Figur 4 eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, und

Figur 5 eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

In den Ausführungsbeispielen und Figuren sind gleiche oder gleich wirkende Bestandteile jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Elemente und deren Grö-

Benverhältnisse untereinander sind grundsätzlich nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne Elemente, wie z.B. Schichten, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben dick dargestellt sein.

5

In den Figuren 1A und 1B ist ein Ausführungsbeispiel für ein optoelektronisches Bauelement 100 gezeigt. Dabei wird in Verbindung mit der Figur 1A das optoelektronische Bauelement 100 im Betrieb beschrieben, während die Figur 1B das optoelektronische Bauelement 100 im ausgeschalteten Zustand zeigt. Die folgende Beschreibung kann sich gleichermaßen auf die Figuren 1A und 1B beziehen.

Das optoelektronische Bauelement 100 weist eine Halbleiterschichtenfolge 1 mit einem aktiven Bereich 11 auf. Die Halbleiterschichtenfolge 1 kann dabei wie im allgemeinen Teil der Beschreibung ausgeführt funktionelle Schichten oder Schichtenfolgen aufweisen und kann beispielsweise auch als Halbleiterchip oder auch als OLED ausgeführt sein. Insbesondere ist der aktive Bereich 11 der Halbleiterschichtenfolge 1 geeignet, elektromagnetische Strahlung 31 mit einem ersten Spektrum zu emittieren.

Im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung 31 mit dem ersten Spektrum ist eine Wellenlängenkonversionsschicht 2 angeordnet, die einen Wellenlängenkonversionsstoff 22 umfasst. Wie in dem Ausführungsbeispiel gezeigt, kann der Wellenlängenkonversionsstoff 22 beispielsweise in einem Matrixmaterial 21 eingebettet sein. Der Wellenlängenkonversionsstoff 22 ist dabei geeignet, zumindest teilweise ein Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung 31 mit dem ersten Spektrum in elektromagnetische Strahlung 32 mit einem zweiten Spektrum umzuwandeln. Geeignet für den Wellenlängenkonversionsstoff 22

können hierbei insbesondere Materialien sein, die ein Absorptionsspektrum aufweisen, das zumindest eine spektrale Komponente, insbesondere einen Wellenlängenbereich, enthält, das auch in dem ersten Spektrum enthalten ist. Die absorbierte elektromagnetische Strahlung kann dann vorzugsweise mit einer anderen Wellenlänge als die elektromagnetische Strahlung 31 mit dem ersten Spektrum re-emittiert werden.

Im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung 31 mit dem ersten Spektrum und der elektromagnetischen Strahlung 32 mit dem zweiten Spektrum ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel über der Wellenlängenkonversionsschicht 2 eine Filterschicht 3 angeordnet. Die Filterschicht 3 kann dabei im Betrieb wie im ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauelements 100 geeignet sein, einen Teil 34 einer von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung 33 zu reflektieren, wie in Figur 1B gezeigt ist. Insbesondere kann die von außen auf das optoelektronische Bauelement 100 einfallende Strahlung 33 auf eine der Wellenlängenkonversionsschicht 2 abgewandten Hauptoberfläche 4 der Filterschicht eingestrahlt werden. Die Hauptoberfläche 4 kann dabei vorzugsweise die Strahlungsaustrittsfläche der optoelektronischen Bauelements 100 sein. Insbesondere kann die Filterschicht 3 eine periodische Abfolge von ersten und zweiten Schichten aus dielektrischen Materialien aufweisen, wobei die ersten Schichten einen ersten Brechungsindex aufweisen und zweiten Schichten einen zweiten Brechungsindex und der erste und der zweite Brechungsindex verschieden voneinander sind, wie weiter oben im allgemeinen Teil ausgeführt ist.

30

Insbesondere kann die Filterschicht 3 auch geeignet sein, zumindest einen Teil 312 der elektromagnetischen Strahlung 31 mit dem ersten Spektrum zu reflektieren. Der von der Filter-

schicht 3 reflektierte Teil 312 der elektromagnetischen Strahlung 31 mit dem ersten Spektrum kann dabei vorzugsweise in die Wellenlängenkonversionsschicht 2 zurückreflektiert werden und dort beispielsweise vom Wellenlängenkonversionsstoff 21 in elektromagnetische Strahlung 32 mit dem zweiten Spektrum konvertiert werden.

Eine Anordnung der Filterschicht 3 unmittelbar oder zumindest nahe auf der Wellenlängenkonversionsschicht 2 kann dabei vor- teilhaft sein, insbesondere hinsichtlich einer kompakten Bau- weise des optoelektronischen Bauelements 100 und einem homo- genen Farbeindruck des optoelektronischen Bauelements sowohl im Betrieb als auch im ausgeschalteten Zustand.

Der bei einem Betrachter erweckte Farbeindruck des opto- elektronischen Bauelements im Betrieb desselben ergibt sich aus der aus der Strahlungsaustrittsfläche 4 austretenden e- lektromagnetischen Strahlung. Diese kann dabei eine Überlage- rung des Teils 311 der elektromagnetischen Strahlung 31 mit dem ersten Spektrum, der aus dem optoelektronischen Bauele- ment austreten kann, und der elektromagnetischen Strahlung 32 mit dem zweiten Spektrum, die von der Wellenlängenkonversi- onsschicht 2 emittiert wird, sein. Insbesondere hängt der er- möglichte Farbeindruck von den relativen Intensitäten des Teils 311 der elektromagnetischen Strahlung 31 mit dem ersten Spektrum und der elektromagnetischen Strahlung 32 mit dem zweiten Spektrum ab.

In einem ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bau- elements 100, wie in Figur 1B gezeigt, wird in der aktiven Schicht 11 der Halbleiterschichtenfolge 1 keine elektromagne- tische Strahlung 31 mit dem ersten Spektrum erzeugt. Dennoch kann es möglich sein, dass das optoelektronische Bauelement



100 bei einem Betrachter einen Farbeindruck erwecken kann, insbesondere bei einer Betrachtung der Strahlungsausstrittsfläche 4. Das kann dadurch möglich sein, dass zumindest ein Teil der von außen auf das optoelektronische Bauelement 100 einfallende Strahlung 33 an dem optoelektronischen Bauelement 100, insbesondere an der Wellenlängenkonversionsschicht 2, der Filterschicht 3 und/oder der Halbleiterschichtenfolge 1 reflektiert werden kann. Wie in dem Ausführungsbeispiel gezeigt wird zumindest ein Teil der Strahlung 33, der ein Spektrum aufweist, das dem Absorptionsspektrum der Wellenlängenkonversionsschicht 2 entspricht, in der Wellenlängenkonversionsschicht 2 in elektromagnetische Strahlung 32 mit dem zweiten Spektrum umgewandelt und kann nach außen abgestrahlt werden. Dies kann zu einem Farbeindruck der Wellenlängenkonversionsschicht 2 bei ausgeschaltetem Zustand des optoelektronischen Bauelements 100 führen, der nicht erwünscht ist.

Wie oben beschrieben kann die Filterschicht 3 geeignet sein, einen Teil 34 der von außen auf das optoelektronische Bauelement 100 einfallenden Strahlung 33 zu reflektieren. Insbesondere kann das Spektrum des Teils 34 so gewählt sein, dass durch Überlagerung des Teils 34 mit der von der Wellenlängenkonversionsschicht 2 umgewandelten elektromagnetischen Strahlung 32 der unerwünschte Farbeindruck, der durch die Wellenlängenkonversionsschicht 2 hervorgerufen werden kann, vermieden werden kann. Insbesondere kann die Filterschicht 3 so ausgebildet sein, dass der Teil 34 der von außen auf das optoelektronische Bauelement 100 eingestrahlt Strahlung 33, der reflektiert wird, ein Spektrum aufweist, das eine oder mehrere spektrale Komponenten enthält, die im Absorptionsspektrum des Wellenlängenkonversionsstoffs 22 enthalten sind. Insbesondere können solche spektralen Komponenten auch im ersten Spektrum der im Betrieb vom aktiven Bereich 11 der

Halbleiterschichtenfolge 1 erzeugten elektromagnetischen Strahlung 31 enthalten sein.

Eine Anordnung der Filterschicht 3 unmittelbar oder zumindest nahe auf der Wellenlängenkonversionsschicht 2 kann dabei vorteilhaft sein, insbesondere hinsichtlich einer kompakten Bauweise des optoelektronischen Bauelements 100 und einem homogenen Farbeindruck des optoelektronischen Bauelements sowohl im Betrieb als auch im ausgeschalteten Zustand.

Insbesondere kann es auch vorteilhaft sein, wenn der Teil 34 der von außen auf das optoelektronische Bauelement 100 einfallenden Strahlung 33, der von der von der Filterschicht 3 reflektiert wird, wie auch der Teil 312 der elektromagnetischen Strahlung 31 mit dem ersten Spektrum, der von der Filterschicht 3 reflektiert wird, das heißt der Reflexionsgrad, abhängig von dem Winkel 9 zwischen der Hauptoberfläche 4 der Filterschicht 3 und der Richtung ist, aus der die jeweilige Strahlung auf die Filterschicht 3 eingestrahlt wird. So kann es beispielsweise vorteilhaft sein, wenn der Reflexionsgrad kleiner für kleine Winkel 9 ist, so dass unter kleinen Winkeln 9 auf die Filterschicht 3 treffende elektromagnetische Strahlung 31 mit dem ersten Spektrum beziehungsweise von außen auf das optoelektronische Bauelement 100 einfallende Strahlung 33 eher transmittiert wird als unter größeren Winkeln wie etwa bei senkrechtem Einfall.

Rein exemplarisch weist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel die elektromagnetische Strahlung 31 mit dem ersten Spektrum beispielsweise spektrale Komponenten in einem blauen Wellenlängenbereich auf. Der Wellenlängenkonversionsstoff 22 der Wellenlängenkonversionsschicht 2 kann geeignet sein, zumindest einen Teil der elektromagnetischen Strahlung 31 mit dem

ersten Spektrum, insbesondere spektrale Komponenten aus dem blauen Wellenlängenbereich, in elektromagnetische Strahlung 32 mit einem zweiten Spektrum in einem gelben Wellenlängenbereich umzuwandeln. Dadurch wird über die Strahlungsausstrittsfläche 4 des optoelektronischen Bauelements 100 elektromagnetische Strahlung abgestrahlt, die bei einem Betrachter beispielsweise einen weißen Farbeindruck ermöglicht. Im ausgeschalteten Zustand kann die Wellenlängenkonversionsschicht 2 bei von außen einfallender Strahlung 33, beispielsweise Sonnenstrahlung oder einer tageslichtähnlichen Strahlung einer Raumbelichtung, somit einen gelblichen Farbeindruck erwecken, der unerwünscht sein kann. Die Filterschicht 3 kann daher geeignet sein, insbesondere einen Teil 34 der von außen auf das optoelektronische Bauelement 100 einfallenden Strahlung 33 mit spektralen Komponenten in einem blauen Wellenlängenbereich zu reflektieren, so dass bei einem Betrachter wiederum durch die Überlagerung des gelblichen Farbeindrucks der Wellenlängenkonversionsschicht 2 und des bläulichen Farbeindrucks der Filterschicht 3 ein weißlicher Farbeindruck der Strahlungsausstrittsfläche 4 erweckt werden kann. Dabei kann es auch möglich sein, dass die Filterschicht 3 auch zumindest einen Teil, beispielsweise 50%, der elektromagnetischen Strahlung 31 mit dem ersten Spektrum in Richtung der Wellenlängenkonversionsschicht 2 zurückreflektiert.

Durch die wellenlängenabhängige Wahrnehmung des menschlichen Auges, das heißt durch die photometrische Gewichtung, kann es jedoch möglich sein, dass eine Reduzierung der vom optoelektronischen Bauelement 100 abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung 31 mit dem ersten Spektrum im blauen Wellenlängenbereich sogar um 100% durch Reflexion an der Filterschicht 3 und eine Umwandlung in elektromagnetische Strahlung 32 mit dem zweiten Spektrum in der Wellenlängenkonversions-

schicht 2 die wahrgenommene Helligkeit lediglich um etwa 3% reduziert wird.

Ein optoelektronisches Bauelement 100 kann beispielsweise als  
5 Komponente für ein Blitzlicht für eine Mobiltelefonanwendung mit Kamera geeignet sein. Weiterhin kann ein solches optoelektronische Bauelement 100 auch für Beleuchtungseinrichtungen geeignet sein.

10 Im Folgenden werden weitere Ausführungsbeispiele beschrieben, deren prinzipielle Funktionsweise der des Ausführungsbeispiels gemäß der Figuren 1A und 1B entspricht.

In dem Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 2 ist ein optoelektronisches Bauelement 200 gezeigt, das ein Substrat 5 mit  
15 zwei von einander abgewandten Hauptoberflächen 51, 52 aufweist. Das Substrat kann vorzugsweise ein Glassubstrat sein. Alternativ oder zusätzlich kann das Substrat 5 auch weitere Materialien aufweisen, beispielsweise eine oder mehrere  
20 Schichten aus einem Kunststoff.

Auf der der Halbleiterschichtenfolge 1 abgewandten Hauptoberfläche 51 des Substrats 5 ist die Filterschicht 3 aufgebracht. Insbesondere kann die Filterschicht 3 eine periodische Abfolge von ersten und zweiten Schichten aus dielektrischen Materialien aufweisen, die beispielsweise auf die  
25 Hauptoberfläche 51 des Substrats 5 aufgedampft sein können.

Auf der der Halbleiterschichtenfolge 1 zugewandten Hauptoberfläche 52 kann die Wellenlängenkonversionsschicht 2 aufgebracht sein, die beispielsweise einen Wellenlängenkonversionsstoff 22 eingebettet in ein Matrixmaterial 21 aufweisen  
30 kann. Alternativ kann der Wellenlängenkonversionsstoff 22

auch ohne Matrixmaterial 21 auf der Hauptoberfläche 52 aufgebracht sein und so die Wellenlängenkonversionsschicht 2 bilden.

5 In dem Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 3 ist ein optoelektronisches Bauelement 300 gezeigt, das als Wellenlängenkonversionsschicht 2 eine Folie 21 mit einem Wellenlängenkonversionsstoff 22 aufweist. Auf der der Halbleiterschichtenfolge 1 abgewandten Hauptoberfläche 23 der Wellenlängenkonversionsschicht 2 ist dabei die Filterschicht 3, beispielsweise wie in den vorangehenden Ausführungsbeispielen ausgeführt, aufgebracht. Auf der der Halbleiterschichtenfolge 1 zugewandten Hauptoberfläche 24 der Wellenlängenkonversionsschicht 2 ist weiterhin eine transparente, elektrisch leitende Schicht 6, beispielsweise mit einem transparenten, elektrisch leitenden Oxid, aufgebracht. Die transparente, elektrisch leitende Schicht 5 kann dabei eine elektrische Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge 1 ermöglichen und/oder erleichtern. Die transparente, elektrisch leitende Schicht 5 kann insbesondere vorteilhaft sein, wenn die Wellenlängenkonversionsstoff 2 unmittelbar auf die Halbleiterschichtenfolge 1 aufgebracht ist.

In der Figur 4 ist ein Ausführungsbeispiel für ein optoelektronisches Bauelement 400 gezeigt, das ein zusätzlich ein optische Bauelement 7 aufweist. Beispielsweise kann das optische Bauelement 7 eine Abdeckung sein, etwa mit einer integrierten Optik wie etwa einer Mikroprismenstrukturierung. Das optische Element 7 kann dabei beispielsweise Teil eines Gehäuses des optoelektronischen Bauelements 400 sein. Dabei kann die Filterschicht 3 auf dem optischen Element 7 so aufgebracht sein, dass die Filterschicht 3 nicht unmittelbar o-

der mittelbar mit der Wellenlängenkonversionsschicht 2 in Kontakt steht.

- 5 In dem Ausführungsbeispiel gemäß der Figur 5 ist ein optoelektronisches Bauelement 500 gezeigt, das neben dem optischen Element 7, das beispielsweise eine Abdeckung sein kann, ein weiteres optisches Element 8 aufweist. Das optische Element 8 kann beispielsweise eine Linse oder ein anderes strahlungsbrechendes oder strahlungsbeugendes optisches Element
- 10 sein. Die Filterschicht 3 kann dabei auf einer Oberfläche des optischen Elements 8, beispielsweise auf der der Halbleiterschichtenfolge 1 zugewandten Seite, angeordnet oder aufgebracht sein.
- 15 Insbesondere können in den gezeigten Ausführungsbeispielen die Wellenlängenkonversionsschicht 2 und/oder die Filterschicht 3 auch auf mehreren Oberflächen der Halbleiterschichtenfolge 1, etwa auch auf den Seitenflächen, angeordnet sein.
- 20 Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.
- 25

## Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauelement, umfassend

- eine Halbleiterschichtenfolge (1) mit einem aktiven Bereich (11), der im Betrieb elektromagnetische Strahlung (31) mit einem ersten Spektrum abstrahlt,
- eine Wellenlängenkonversionsschicht (2),
- die der Halbleiterschichtenfolge (1) im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung (31) mit dem ersten Spektrum nachgeordnet ist und
- die zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung (31) mit dem ersten Spektrum in elektromagnetische Strahlung (32) mit einem zweiten Spektrum umwandelt, und
- eine Filterschicht (3), die zumindest einen Teil (34) einer von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung (33) reflektiert.

2. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 1, wobei die Filterschicht (3) der Wellenlängenkonversionsschicht (2) im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung (31) mit dem ersten Spektrum nachgeordnet ist.

3. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei

- das optoelektronische Bauelement eine Strahlungsaustrittsfläche (4) aufweist und
- die von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallende Strahlung (33) auf die Strahlungsaustrittsfläche (4) eingestrahlt wird.

4. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das erste Spektrum im sichtbaren Wellenlängenbereich liegt.

5. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der von der Filterschicht (3) reflektierte Teil (34) der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung (33) einen sichtbaren Wellenlängenbereich umfasst.
6. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der von der Filterschicht (3) reflektierte Teil (34) der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung (33), zumindest teilweise dem von der Wellenlängenkonversionsschicht (2) umgewandelten Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung (31) mit dem ersten Spektrum entspricht.
7. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Filterschicht (3) für einen Teil der elektromagnetischen Strahlung (31) mit dem ersten Spektrum transparent ist.
8. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das erste Spektrum einen blauen Wellenlängenbereich umfasst und das zweite Spektrum einen gelben Wellenlängenbereich umfasst.
9. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei das optoelektronische Bauelement in einem ausgeschalteten Zustand bei einem Betrachter einen nicht-gelblichen Farbeindruck erweckt.
10. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Halbleiterschichtenfolge (1) eine Dünnschicht-Halbleiterschichtenfolge ist.



11. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Halbleiterschichtenfolge (1) einen strahlungsemittierenden aktiven Bereich (11) aufweist,  
5 der zumindest ein Material mit der Zusammensetzung  $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$  ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $x+y \leq 1$ ) aufweist.
12. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Wellenlängenkonversionsschicht (2)  
10 zumindest einen Wellenlängenkonversionsstoff (22) aus der Gruppe der Granate aufweist.
13. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei der Wellenlängenkonversionsstoff (22) in  
15 ein Matrixmaterial (21) eingebettet ist und das Matrixmaterial (21) einen transparenten Kunststoff aufweist.
14. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Wellenlängenkonversionsschicht (2)  
20 auf ein Substrat (5) aufgebracht ist und das Substrat (5) Glas oder Kunststoff umfasst.
15. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Wellenlängenkonversionsschicht (2)  
25 als Folie ausgebildet ist.
16. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Wellenlängenkonversionsschicht (2)  
30 auf einer der Halbleiterschichtenfolge (1) zugewandten Seite eine elektrisch leitende, transparente Schicht (6) aufweist.

17. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei die elektrisch leitende, transparente Schicht (6) eine elektrische Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge (1) ermöglicht.

5

18. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Filterschicht (3) als dichroitischer Spiegel ausgebildet ist.

10 19. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Filterschicht (3) eine periodische Abfolge von ersten Schichten und zweiten Schichten aufweist und die ersten Schichten einen ersten Brechungsindex aufweisen und die zweiten Schichten einen vom ersten Brechungsindex verschiedenen zweiten Brechungsindex aufweisen.

15

20. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 18 oder 19, wobei die ersten Schichten und die zweiten Schichten der Filterschicht (3) jeweils ein Oxid oder Nitrid umfassen.

20

21. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Filterschicht (3) ein Substrat aus Glas oder Kunststoff umfasst.

25

22. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Filterschicht (3) auf der Wellenlängenkonversionsschicht (2) aufgebracht ist.

30

23. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 21, wobei die Filterschicht (3) räumlich getrennt von der Wellenlängenkonversionsschicht (2) angeordnet ist.

24. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

- die Filterschicht (3) zumindest eine Hauptoberfläche (4) aufweist,
- die von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallende Strahlung (33) unter einem Winkel (9) auf die Hauptoberfläche (4) eingestrahlt wird, und
- der Teil (34) der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung (33) in Abhängigkeit dieses Winkels von der Filterschicht (3) reflektiert wird.

25. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen

Ansprüche, wobei die von einem Betrachter wahrgenommene vom optoelektronischen Bauelement emittierte elektromagnetische Strahlung einer Überlagerung der elektromagnetischen Strahlung (31) mit dem ersten Spektrum und der elektromagnetischen Strahlung (32) mit dem zweiten Spektrum entspricht.

FIG. 1A

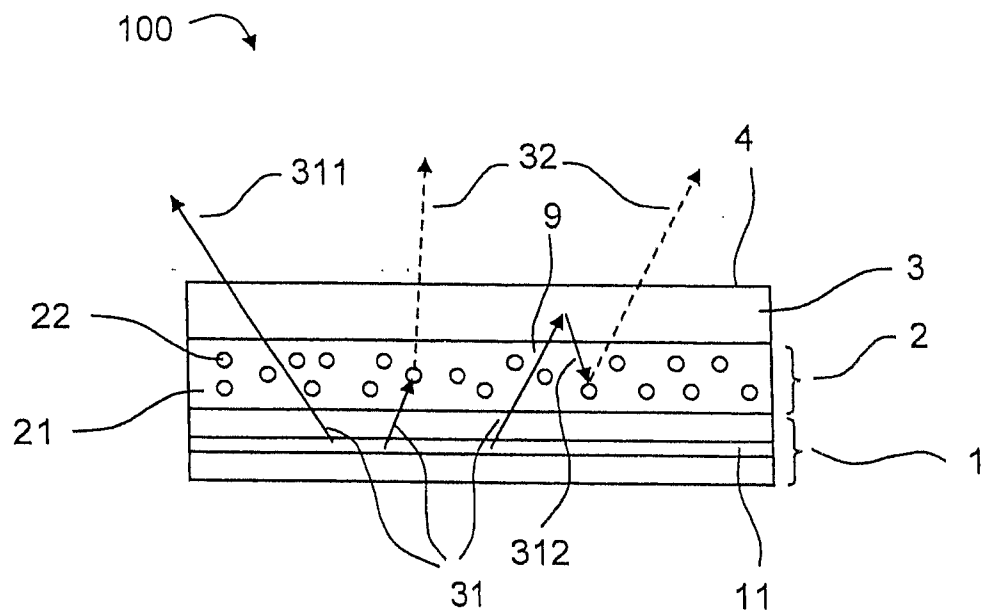


FIG. 1B

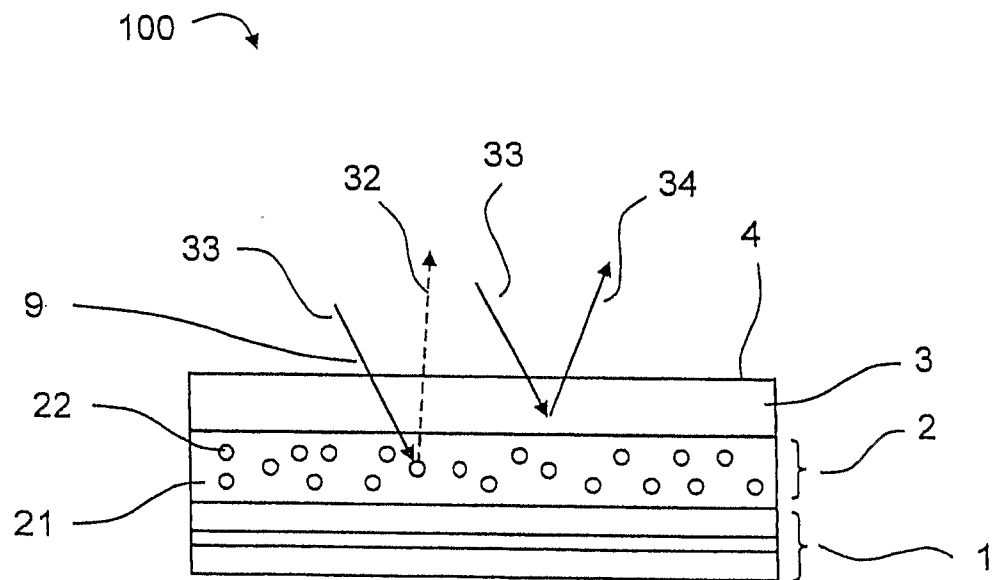


FIG. 2

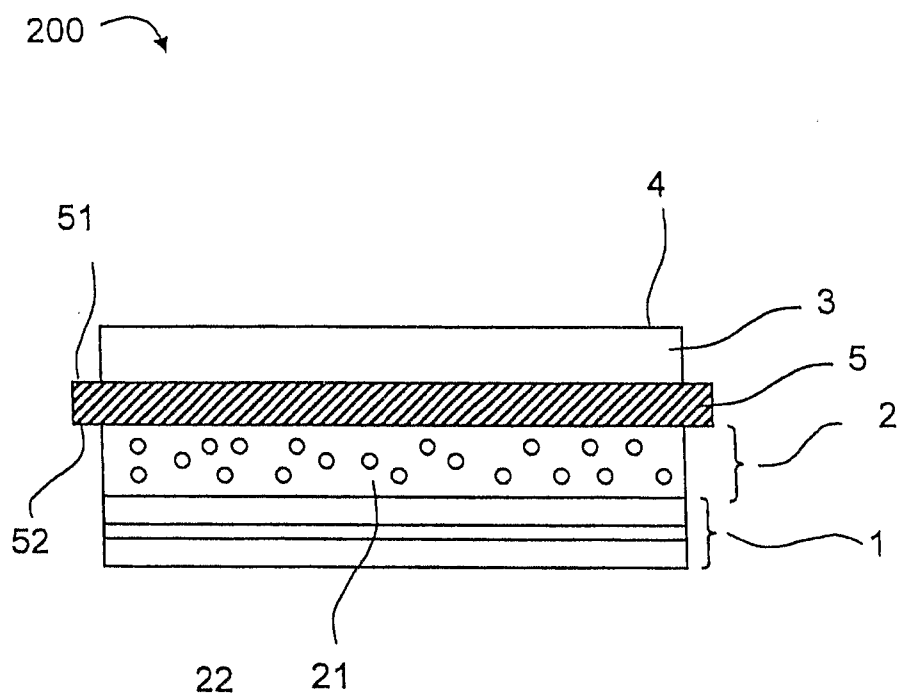
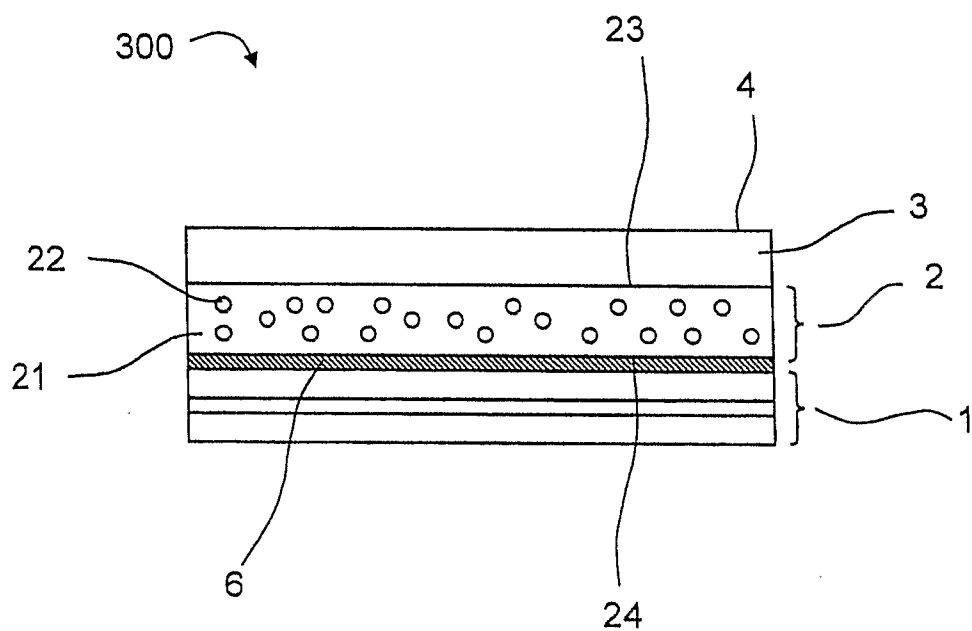


FIG. 3



3/3

FIG. 4

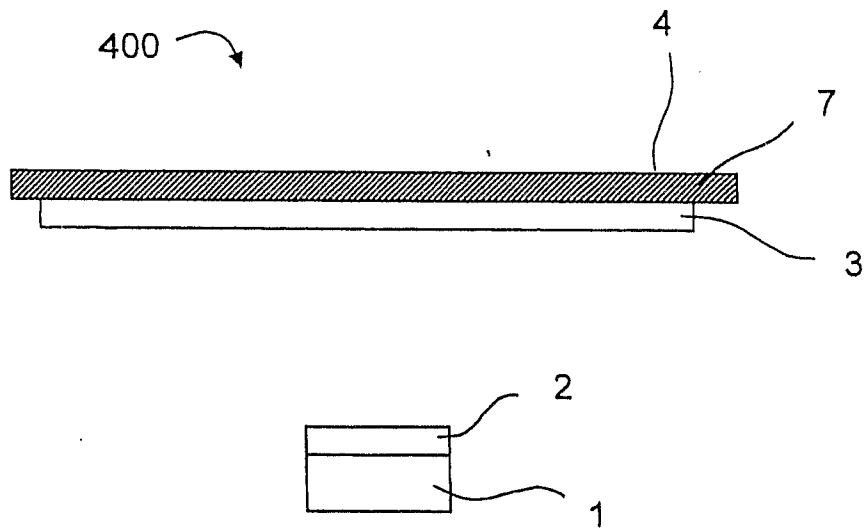
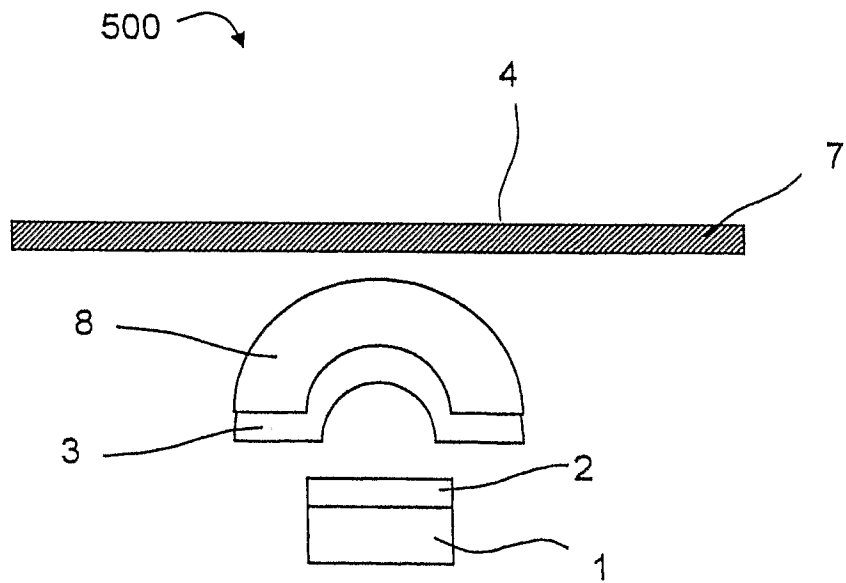


FIG. 5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2007/001611

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. H01L33/00

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H01L

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

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

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 101 42 009 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 27 March 2003 (2003-03-27) abstract paragraphs [0001] - [0005], [0010], [0013] paragraphs [0006], [0007], [0018], [0019], [0021] - [0025]; figure 1 paragraphs [0008], [0009], [0027] - [0030]; figure 2 paragraphs [0033], [0034]; claims 1-4 ----- -/--	1-5, 7-13, 18-25

☒ 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 document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

Date of the actual completion of the international search

5 Februar 2008

Date of mailing of the international search report

12/02/2008

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Tinjod, Frank

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2007/001611

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/208268 A1 (UENO KAZUHIKO [JP] ET AL) 21 September 2006 (2006-09-21) paragraphs [0003], [0010], [0011] paragraphs [0019] - [0024]; figures 1-3 paragraphs [0027] - [0029]; figure 4	1-13, 18-25
Y	paragraphs [0031] - [0033], [0036]; claims 1,4,5,8	16,17
Y	----- WO 2006/089508 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; BOGNER GEORG [DE]; ENGL MORITZ [D]) 31 August 2006 (2006-08-31) abstract page 1, line 19 - page 2, line 18 page 3, lines 12-25; claims 1-3 page 4, lines 12-28 page 5, lines 1-15,24-28 page 9, line 17 - page 10, line 19	16,17
A	page 12, line 22 - page 14, line 5; figure 1	8,10-12, 15
X	----- US 5 813 753 A (VRIENS LEENDERT [NL] ET AL) 29 September 1998 (1998-09-29) column 1, lines 14-16,20-22 column 2, lines 3-7,29-48 column 3, lines 52-58 column 4, line 65 - column 5, line 16; figure 3; example 3 column 5, line 35 - column 6, line 5; figure 3; example 5 column 6, lines 14-28; example 7 column 6, line 66 - column 7, line 10; figure 5; example 16	1-13,15, 18-25
X	----- US 2004/116033 A1 (OUDERKIRK ANDREW J [US] ET AL) 17 June 2004 (2004-06-17) paragraphs [0003], [0007], [0009]; figures 1,2 paragraphs [0012], [0014], [0017] paragraphs [0036], [0037], [0039] paragraphs [0041] - [0045]; figures 5-7 paragraphs [0050], [0051]; figures 10,11 paragraphs [0053], [0062], [0065], [0066], [0070], [0071], [0073]	1-15, 18-25
X	----- US 2006/171152 A1 (SUEHIRO YOSHINOBU [JP] ET AL) 3 August 2006 (2006-08-03)  paragraphs [0148] - [0156]; figures 6A-B paragraphs [0133] - [0139]; figure 4	1-5, 7-15, 18-25
	----- -/--	



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2007/001611

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>EP 1 403 934 A (LUMILEDS LIGHTING LLC [US]) 31 March 2004 (2004-03-31)</p> <p>abstract  paragraphs [0001], [0011] - [0014];  figures 2,3  paragraphs [0023] - [0025]; claims 14-18;  figure 5</p> <p>-----</p>	<p>1-5,  7-13,  18-21,  23,24</p>
A	<p>DE 196 38 667 A1 (SIEMENS AG [DE] OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE])  2 April 1998 (1998-04-02)  column 2, lines 1-14  column 3, lines 10-19</p> <p>-----</p>	<p>8,11-13</p>
A	<p>EP 1 643 567 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 5 April 2006 (2006-04-05)  paragraphs [0016] - [0018], [0030],  [0041], [0052]</p> <p>-----</p>	<p>8,10-13</p>

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2007/001611

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10142009	A1	27-03-2003	NONE
US 2006208268	A1	21-09-2006	CN 1835257 A 20-09-2006 JP 2006261540 A 28-09-2006
WO 2006089508	A	31-08-2006	DE 102005019375 A1 07-09-2006 EP 1854153 A1 14-11-2007
US 5813753	A	29-09-1998	EP 0922305 A2 16-06-1999 WO 9854929 A2 03-12-1998 JP 2001501380 T 30-01-2001
US 2004116033	A1	17-06-2004	EP 1588426 A2 26-10-2005 JP 2006520095 T 31-08-2006 KR 20050103283 A 28-10-2005 TW 232593 B 11-05-2005 WO 2004068183 A2 12-08-2004
US 2006171152	A1	03-08-2006	NONE
EP 1403934	A	31-03-2004	JP 2004119984 A 15-04-2004 US 2004061124 A1 01-04-2004 US 2004217383 A1 04-11-2004
DE 19638667	A1	02-04-1998	BR 9706787 A 13-04-1999 CN 1207206 A 03-02-1999 CN 1515623 A 28-07-2004 CN 1558454 A 29-12-2004 CN 1567608 A 19-01-2005 CN 1560931 A 05-01-2005 CN 1558455 A 29-12-2004 CN 101081909 A 05-12-2007 CN 101081910 A 05-12-2007 WO 9812757 A1 26-03-1998 EP 0862794 A1 09-09-1998 JP 3364229 B2 08-01-2003 JP 11500584 T 12-01-1999 JP 4001703 B2 31-10-2007 JP 2000236112 A 29-08-2000 JP 3866091 B2 10-01-2007 JP 2002317178 A 31-10-2002 JP 3866092 B2 10-01-2007 JP 2002317177 A 31-10-2002 JP 2002249769 A 06-09-2002 JP 2002208733 A 26-07-2002 JP 3824917 B2 20-09-2006 JP 2002232002 A 16-08-2002 KR 20050084534 A 26-08-2005 KR 20050084535 A 26-08-2005 KR 20060097745 A 14-09-2006 KR 20070068489 A 29-06-2007 KR 20070070262 A 03-07-2007 US 6066861 A 23-05-2000
EP 1643567	A	05-04-2006	DE 102004047727 A1 13-04-2006 JP 2006108662 A 20-04-2006 US 2006071223 A1 06-04-2006

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. H01L33/00

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 H01L

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

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

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 42 009 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 27. März 2003 (2003-03-27) Zusammenfassung Absätze [0001] - [0005], [0010], [0013] Absätze [0006], [0007], [0018], [0019], [0021] - [0025]; Abbildung 1 Absätze [0008], [0009], [0027] - [0030]; Abbildung 2 Absätze [0033], [0034]; Ansprüche 1-4 -----	1-5, 7-13, 18-25
X	US 2006/208268 A1 (UENO KAZUHIKO [JP] ET AL) 21. September 2006 (2006-09-21) Absätze [0003], [0010], [0011] Absätze [0019] - [0024]; Abbildungen 1-3 Absätze [0027] - [0029]; Abbildung 4	1-13, 18-25
Y	Absätze [0031] - [0033], [0036]; Ansprüche 1,4,5,8 ----- -/--	16,17

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

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
5. Februar 2008	12/02/2008
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Tinjod, Frank

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2006/089508 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]; BOGNER GEORG [DE]; ENGL MORITZ [D]) 31. August 2006 (2006-08-31) Zusammenfassung Seite 1, Zeile 19 – Seite 2, Zeile 18 Seite 3, Zeilen 12-25; Ansprüche 1-3 Seite 4, Zeilen 12-28 Seite 5, Zeilen 1-15, 24-28 Seite 9, Zeile 17 – Seite 10, Zeile 19	16, 17
A	Seite 12, Zeile 22 – Seite 14, Zeile 5; Abbildung 1 -----	8, 10-12, 15
X	US 5 813 753 A (VRIENS LEENDERT [NL] ET AL) 29. September 1998 (1998-09-29) Spalte 1, Zeilen 14-16, 20-22 Spalte 2, Zeilen 3-7, 29-48 Spalte 3, Zeilen 52-58 Spalte 4, Zeile 65 – Spalte 5, Zeile 16; Abbildung 3; Beispiel 3 Spalte 5, Zeile 35 – Spalte 6, Zeile 5; Abbildung 3; Beispiel 5 Spalte 6, Zeilen 14-28; Beispiel 7 Spalte 6, Zeile 66 – Spalte 7, Zeile 10; Abbildung 5; Beispiel 16 -----	1-13, 15, 18-25
X	US 2004/116033 A1 (OUDERKIRK ANDREW J [US] ET AL) 17. Juni 2004 (2004-06-17) Absätze [0003], [0007], [0009]; Abbildungen 1, 2 Absätze [0012], [0014], [0017] Absätze [0036], [0037], [0039] Absätze [0041] – [0045]; Abbildungen 5-7 Absätze [0050], [0051]; Abbildungen 10, 11 Absätze [0053], [0062], [0065], [0066], [0070], [0071], [0073] -----	1-15, 18-25
X	US 2006/171152 A1 (SUEHIRO YOSHINOBU [JP] ET AL) 3. August 2006 (2006-08-03)  Absätze [0148] – [0156]; Abbildungen 6A-B Absätze [0133] – [0139]; Abbildung 4 -----	1-5, 7-15, 18-25
X	EP 1 403 934 A (LUMILEDS LIGHTING LLC [US]) 31. März 2004 (2004-03-31)  Zusammenfassung Absätze [0001], [0011] – [0014]; Abbildungen 2, 3 Absätze [0023] – [0025]; Ansprüche 14-18; Abbildung 5 ----- -/--	1-5, 7-13, 18-21, 23, 24

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 38 667 A1 (SIEMENS AG [DE] OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 2. April 1998 (1998-04-02) Spalte 2, Zeilen 1-14 Spalte 3, Zeilen 10-19 -----	8,11-13
A	EP 1 643 567 A (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 5. April 2006 (2006-04-05) Absätze [0016] - [0018], [0030], [0041], [0052] -----	8,10-13

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/001611

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10142009	A1	27-03-2003	KEINE		
US 2006208268	A1	21-09-2006	CN	1835257 A	20-09-2006
			JP	2006261540 A	28-09-2006
WO 2006089508	A	31-08-2006	DE	102005019375 A1	07-09-2006
			EP	1854153 A1	14-11-2007
US 5813753	A	29-09-1998	EP	0922305 A2	16-06-1999
			WO	9854929 A2	03-12-1998
			JP	2001501380 T	30-01-2001
US 2004116033	A1	17-06-2004	EP	1588426 A2	26-10-2005
			JP	2006520095 T	31-08-2006
			KR	20050103283 A	28-10-2005
			TW	232593 B	11-05-2005
			WO	2004068183 A2	12-08-2004
US 2006171152	A1	03-08-2006	KEINE		
EP 1403934	A	31-03-2004	JP	2004119984 A	15-04-2004
			US	2004061124 A1	01-04-2004
			US	2004217383 A1	04-11-2004
DE 19638667	A1	02-04-1998	BR	9706787 A	13-04-1999
			CN	1207206 A	03-02-1999
			CN	1515623 A	28-07-2004
			CN	1558454 A	29-12-2004
			CN	1567608 A	19-01-2005
			CN	1560931 A	05-01-2005
			CN	1558455 A	29-12-2004
			CN	101081909 A	05-12-2007
			CN	101081910 A	05-12-2007
			WO	9812757 A1	26-03-1998
			EP	0862794 A1	09-09-1998
			JP	3364229 B2	08-01-2003
			JP	11500584 T	12-01-1999
			JP	4001703 B2	31-10-2007
			JP	2000236112 A	29-08-2000
			JP	3866091 B2	10-01-2007
			JP	2002317178 A	31-10-2002
			JP	3866092 B2	10-01-2007
			JP	2002317177 A	31-10-2002
			JP	2002249769 A	06-09-2002
			JP	2002208733 A	26-07-2002
			JP	3824917 B2	20-09-2006
			JP	2002232002 A	16-08-2002
			KR	20050084534 A	26-08-2005
			KR	20050084535 A	26-08-2005
			KR	20060097745 A	14-09-2006
			KR	20070068489 A	29-06-2007
			KR	20070070262 A	03-07-2007
			US	6066861 A	23-05-2000
EP 1643567	A	05-04-2006	DE	102004047727 A1	13-04-2006
			JP	2006108662 A	20-04-2006
			US	2006071223 A1	06-04-2006