

(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
25. April 2013 (25.04.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/056887 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
C09K 11/02 (2006.01) *C09K 11/77* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/066910
- (22) Internationales Anmeldedatum:
30. August 2012 (30.08.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102011116402.6 19. Oktober 2011 (19.10.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH** [DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **CUI, Hailing** [CN/DE]; Theodor-Storm-Str. 16a, 93051 Regensburg (DE).
- (74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstr. 55, 80339 München (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, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

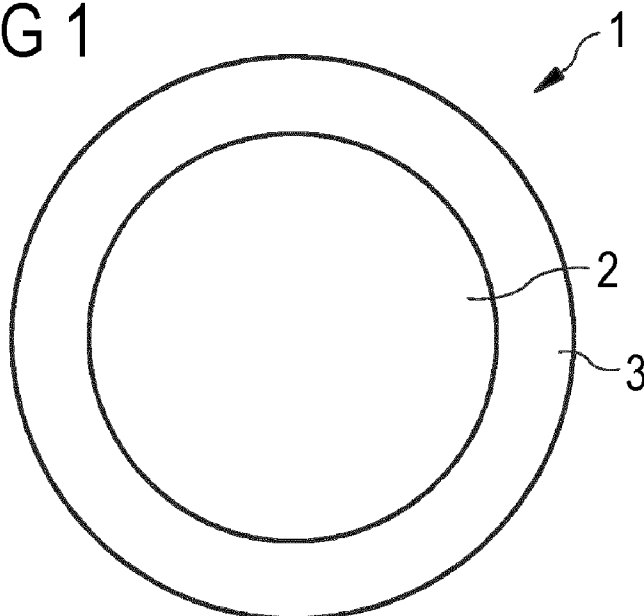
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: WAVELENGTH-CONVERTING PARTICLE, METHOD FOR PRODUCING WAVELENGTH-CONVERTING PARTICLES, AND OPTO-ELECTRONIC COMPONENT HAVING WAVELENGTH-CONVERTING PARTICLES

(54) Bezeichnung : WELLENLÄNGENKONVERTIERENDES PARTIKEL, VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON WELLENLÄNGENKONVERTIERENDEN PARTIKELN UND OPTOELEKTRONISCHES BAUELEMENT MIT WELLENLÄNGENKONVERTIERENDEN PARTIKELN

FIG 1



(57) Abstract: A wavelength-converting particle (1) having a core (2) and a wavelength-converting layer (3) which is arranged on the core (2) is specified. The wavelength-converting layer (3) is suitable for converting electromagnetic radiation in a first wavelength range into electromagnetic radiation in a second wavelength range, which is different from the first wavelength range. In addition, an opto-electronic component having wavelength-converting particles and a method for producing wavelength-converting particles are specified.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein wellenlängenkonvertierendes Partikel (1) mit einem Kern (2) und einer wellenlängenkonvertierenden Schicht (3) angegeben, die auf dem Kern (2) angeordnet ist. Die wellenlängenkonvertierende Schicht (3) ist dazu geeignet, elektromagnetische Strahlung eines ersten Wellenlängenbereichs in elektromagnetische Strahlung eines zweiten Wellenlängenbereichs umzuwandeln, der von dem ersten Wellenlängenbereich verschieden ist. Weiterhin wird ein optoelektronisches Bauelement mit wellenlängenkonvertierenden

Partikeln und ein Verfahren zur Herstellung wellenlängenkonvertierender Partikel angegeben.

Beschreibung

Wellenlängenkonvertierendes Partikel, Verfahren zur
Herstellung von wellenlängenkonvertierenden Partikeln und
5 optoelektronisches Bauelement mit wellenlängenkonvertierenden
Partikeln

Es werden wellenlängenkonvertierende Partikel, ein Verfahren
zur Herstellung von wellenlängenkonvertierenden Partikeln
10 sowie ein optoelektronisches Bauelement mit
wellenlängenkonvertierenden Partikeln angegeben.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, verbesserte
wellenlängenkonvertierende Partikel anzugeben. Weiterhin soll
15 ein Verfahren zur Herstellung solcher
wellenlängenkonvertierenden Partikel und ein
optoelektronisches Bauelement mit solchen
wellenlängenkonvertierenden Partikeln angegeben werden.

20 Diese Aufgaben werden durch wellenlängenkonvertierende
Partikel mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 durch ein
optoelektronisches Bauelement mit den Merkmalen des
Patentanspruches 13 und durch ein Verfahren mit den Schritten
des Patentanspruches 14 angegeben.

25 Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der
wellenlängenkonvertierenden Partikel, des optoelektronischen
Bauelements und des Verfahrens sind in den jeweils abhängigen
Ansprüchen angegeben.

30 Ein wellenlängenkonvertierendes Partikel umfasst insbesondere
einen Kern und eine wellenlängenkonvertierende Schicht, die
auf dem Kern angeordnet ist, wobei die

wellenlängenkonvertierende Schicht dazu geeignet ist, Strahlung eines ersten Wellenlängenbereichs in Strahlung eines zweiten Wellenlängenbereichs umzuwandeln, der von dem ersten Wellenlängenbereich verschieden ist.

5

Unter dem Begriff „wellenlängenkonvertierend“ wird vorliegend verstanden, dass eingestrahlte elektromagnetische Strahlung eines ersten Wellenlängenbereichs in elektromagnetische Strahlung eines anderen Wellenlängenbereichs umgewandelt wird. Ein Material, beispielsweise ein Leuchtstoff, wird insbesondere als wellenlängenkonvertierend bezeichnet, wenn es eingestrahlte elektromagnetische Strahlung eines bestimmten Wellenlängenbereichs absorbiert, diese Strahlung in der Regel auf atomarer oder molekularer Ebene in elektromagnetische Strahlung eines anderen Wellenlängenbereichs umwandelt und wieder emittiert. Insbesondere reine Streuung, reine Absorption oder reine Reflexion eingestrahelter elektromagnetischer Strahlung ohne Umwandlung der eingestrahnten Strahlung in Strahlung eines anderen Wellenlängenbereichs wird vorliegend nicht als wellenlängenkonvertierend verstanden.

Besonders bevorzugt weisen der Kern und die wellenlängenkonvertierende Schicht unterschiedliche Materialien auf oder sind aus unterschiedlichen Materialien gebildet.

Gemäß einer Ausführungsform ist der Kern frei von wellenlängenkonvertierenden Eigenschaften. Bei dieser Ausführungsform wandelt lediglich die wellenlängenkonvertierende Schicht einfallende elektromagnetische Strahlung in elektromagnetische Strahlung eines anderen Wellenlängenbereiches um.

Bei dieser Ausführungsform weist der Kern bevorzugt entweder einen sehr hohen Transmissionsgrad oder einen besonders hohen Reflexionsgrad zumindest für die Strahlung des zweiten

5 Wellenlängenbereichs auf. Besonders bevorzugt weist der Kern bei dieser Ausführungsform entweder einen besonders hohen Transmissionsgrad oder einen besonders hohen Reflexionsgrad für sichtbares Licht auf. Auf diese Art und Weise kann Absorption von durch die wellenlängenkonvertierende Schicht
10 umgewandelter elektromagnetischer Strahlung durch den Kern zumindest verringert werden. Dies erhöht vorteilhafterweise die Effizienz der wellenlängenkonvertierenden Partikel.

Der Kern weist besonders bevorzugt einen Transmissionsgrad
15 von mindestens 0,9 für die Strahlung des zweiten Wellenlängenbereichs auf.

Alternativ weist der Kern besonders bevorzugt einen Reflexionsgrad von mindestens 0,9 für die Strahlung des
20 zweiten Wellenlängenbereichs auf.

Der Kern weist bevorzugt eines der folgenden Materialien auf oder ist aus einem der folgenden Materialien gebildet:
Siliziumoxid, Titanoxid.

25

Siliziumoxid ist in der Regel dazu geeignet, einen Kern auszubilden, der einen hohen Transmissionsgrad für sichtbares Licht aufweist. Titanoxid hingegen ist insbesondere dafür geeignet, einen Kern auszubilden, der einen hohen
30 Reflexionsgrad für sichtbares Licht aufweist.

Besonders bevorzugt weist der erste Wellenlängenbereich sichtbares blaues Licht und der zweite Wellenlängenbereich

sichtbares gelbes Licht auf. Mit anderen Worten ist die wellenlängenkonvertierende Schicht besonders bevorzugt dazu geeignet, eingestrahktes sichtbares blaues Licht in gelbes Licht umzuwandeln.

5

Der Vorteil von wellenlängenkonvertierenden Partikeln mit einem Kern, der frei ist von wellenlängenkonvertierenden Eigenschaften, und einer wellenlängenkonvertierenden Schicht, die auf dem Kern angeordnet ist, liegt darin, dass

10 vergleichsweise große Partikel bei einem geringen Verbrauch an teurem wellenlängenkonvertierenden Material erzielt werden können. Große wellenlängenkonvertierende Partikel weisen in der Regel aufgrund ihrer großen Oberfläche vorteilhafterweise eine vergleichsweise hohe Effizienz auf. Weiterhin kann

15 beispielsweise thermisches Quenchen des Materials der wellenlängenkonvertierenden Schicht durch eine Optimierung des Materials des Kerns verbessert werden. Hierzu sind insbesondere Materialien für den Kern mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit geeignet, wie beispielsweise Saphir mit
20 einer Wärmeleitfähigkeit von cirka 46 W/mK, Siliziumkarbid mit einer Wärmeleitfähigkeit von cirka 370 W/mK und Aluminiumnitrid mit einer Wärmeleitfähigkeit von cirka 180 W/mK.

25 Weiterhin ist es auch möglich, dass der Kern zusätzlich zu der wellenlängenkonvertierenden Schicht ebenfalls wellenlängenkonvertierend ausgebildet ist.

Gemäß einer Ausführungsform ist der Kern dazu geeignet,
30 Strahlung des ersten Wellenlängenbereichs in Strahlung eines dritten Wellenlängenbereichs umzuwandeln, der von dem ersten Wellenlängenbereich und dem zweiten Wellenlängenbereich verschieden ist.

Auf diese Art und Weise können wellenlängenkonvertierende Partikel erzeugt werden, die unterschiedliche wellenlängenkonvertierende Eigenschaften in sich vereinen.

5 Insbesondere kann durch den Einsatz eines wellenlängenkonvertierenden Kerns ein anderes Emissionsspektrum der wellenlängenkonvertierenden Partikel erzielt werden als mit Partikeln, die lediglich eine wellenlängenkonvertierende Schicht auf einem Kern aufweisen,
10 wobei der Kern frei ist von wellenlängenkonvertierenden Eigenschaften.

Weiterhin weisen wellenlängenkonvertierende Partikel, die mehrere wellenlängenkonvertierende Eigenschaften in sich
15 vereinen, gegenüber einer Leuchtstoffmischung, die Partikel unterschiedlicher wellenlängenkonvertierender Materialien aufweist, in der Regel verbesserte Verarbeitungseigenschaften auf.

20 Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die wellenlängenkonvertierende Schicht nicht nur ein einziges wellenlängenkonvertierendes Material aufweisen kann. Vielmehr ist es auch möglich, dass die wellenlängenkonvertierende Schicht aus mehreren Einzelschichten aufgebaut ist, wobei die
25 Einzelschichten dazu geeignet sind, eingestrahlte elektromagnetische Strahlung des ersten Wellenlängenbereichs in unterschiedliche Wellenlängenbereiche umzuwandeln.

Besonders bevorzugt weist die wellenlängenkonvertierende
30 Schicht einen Transmissionsgrad von mindestens 0,9 für Strahlung des dritten Wellenlängenbereichs auf. Auf diese Art und Weise kann eine Reabsorption von durch den Kern umgewandelter elektromagnetischer Strahlung durch die

wellenlängenkonvertierende Schicht vorteilhafterweise verringert werden.

Ist der Kern wellenlängenkonvertierend ausgebildet, so weist
5 der erste Wellenlängenbereich bevorzugt blaues Licht, der
zweite Wellenlängenbereich bevorzugt gelbes Licht und der
dritte Wellenlängenbereich bevorzugt rotes Licht auf. Mit
anderen Worten wandelt ein wellenlängenkonvertierendes
Partikel besonders bevorzugt zumindest einen Teil von
10 eingestrahelter blauer Strahlung in gelbes Licht und einen
weiteren Teil in rotes Licht um.

Wellenlängenkonvertierende Partikel, die einen Teil von
eingestrahlttem blauen Licht in gelbes Licht und in grünes
15 Licht umwandeln, sind insbesondere dazu geeignet,
mischfarbiges Licht zu erzeugen, dass sich aus blauem Licht
des ersten Wellenlängenbereichs, gelbem Licht des zweiten
Wellenlängenbereichs und rotem Licht des dritten
Wellenlängenbereichs zusammensetzt. Derartiges Mischlicht
20 weist besonders bevorzugt einen Farbort im warmweißen Bereich
der CIE-Normfarbtafel auf.

Die wellenlängenkonvertierende Schicht und gegebenenfalls der
wellenlängenkonvertierende Kern weist bevorzugt zumindest
25 eines der folgenden wellenlängenkonvertierenden Materialien
auf oder besteht aus einem der folgenden Materialien: einen
mit seltenen Erden dotierten Granatleuchtstoff, einen mit
seltenen Erden dotierten Nitridleuchtstoff, ein
Lanthanid(III)- β -Diketon.

30

Ein mit seltenen Erden dotierter Granatleuchtstoff ist in der
Regel dazu geeignet, blaues Licht in gelbes Licht
umzuwandeln, während ein mit seltenen Erden dotierter

Nitridleuchtstoff und ein Lanthanid(III)- β -Diketon-Leuchtstoff in der Regel dazu geeignet sind, blaues Licht in rotes Licht umzuwandeln.

- 5 Weiterhin sind auch die folgenden wellenlängenkonvertierenden Materialien geeignet, für die wellenlängenkonvertierende Schicht und/oder den wellenlängenkonvertierenden Kern verwendet zu werden: mit Metallen der seltenen Erden dotierte Erdalkalisulfide, mit Metallen der seltenen Erden dotierte
- 10 Thiogallate, mit Metallen der seltenen Erden dotierte Aluminate, mit Metallen der seltenen Erden dotierte Orthosilikate, mit Metallen der seltenen Erden dotierte Chlorosilikate.
- 15 Das wellenlängenkonvertierende Partikel weist bevorzugt einen Durchmesser größer oder gleich 1 μm auf.

In der Regel weist das wellenlängenkonvertierende Partikel keine vollständige, sondern lediglich eine angenäherte

20 Kugelform auf. Zur Bestimmung des Durchmessers kann beispielsweise eine kugelförmige Einhüllende des wellenlängenkonvertierenden Partikels bestimmt werden. Der Durchmesser der kugelförmigen Einhüllenden ergibt dann den Durchmesser des wellenlängenkonvertierenden Partikels.

- 25 Besonders bevorzugt weist der Kern einen Durchmesser zwischen einschließlich 100 nm und einschließlich 10 μm auf. Auch bei dem Kern handelt es sich in der Regel nicht um ein vollkommen kugelförmiges Gebilde. Äquivalent zur Bestimmung des
- 30 Durchmessers des wellenlängenkonvertierenden Partikels selber kann auch der Durchmesser des Kerns dadurch bestimmt werden, dass der Durchmesser einer kugelförmigen Einhüllenden des Kerns bestimmt wird.

Besonders bevorzugt weist die wellenlängenkonvertierende Schicht eine Dicke zwischen einschließlich 10 nm und einschließlich 5 µm auf.

5

Die wellenlängenkonvertierende Schicht kann in direktem Kontakt auf dem Kern aufgebracht sein. Weiterhin ist es auch möglich, dass zwischen dem Kern und der wellenlängenkonvertierenden Schicht eine oder mehrere weitere Schichten auf dem Kern angeordnet sind. Beispielsweise ist es möglich, dass zwischen dem Kern und der wellenlängenkonvertierenden Schicht eine reflektierende Schicht angeordnet ist. Auch mit einer solchen reflektierenden Schicht auf dem Kern ist es möglich, einen Kern mit reflektierenden Eigenschaften zu erzielen, der die oben beschriebenen Vorteile aufweist. Die reflektierende Schicht kann beispielsweise eines der folgenden Materialien aufweisen oder aus einem der folgenden Materialien gebildet sein: Titanoxid, Zinkoxid, Silber. Ein Kern, der mit einer reflektierenden Schicht versehen ist, ist in der Regel frei von wellenlängenkonvertierenden Eigenschaften.

Die wellenlängenkonvertierende Schicht ist besonders bevorzugt aus einem wellenlängenkonvertierenden Material gebildet. Besonders bevorzugt ist die wellenlängenkonvertierende Schicht in Rahmen von Herstellungstoleranzen frei von nicht-wellenlängenkonvertierenden Materialien. Insbesondere weist die wellenlängenkonvertierende Schicht bevorzugt keine Bindemittel, wie beispielsweise Harze, auf.

Die hier vorgeschlagenen wellenlängenkonvertierenden Partikel sind insbesondere zum Einsatz in einem optoelektronischen

Bauelement geeignet. Insbesondere sind die wellenlängenkonvertierenden Partikel dazu geeignet, in einer Leuchtdiode Verwendung zu finden.

5 Besonders bevorzugt weist das optoelektronische Bauelement einen Halbleiterkörper auf, der elektromagnetische Strahlung eines ersten Wellenlängenbereichs in einer aktiven Zone erzeugt und von seiner Strahlungsausstrittsfläche aussendet. Die wellenlängenkonvertierenden Partikel sind bevorzugt
10 derart innerhalb des optoelektronischen Bauelements angeordnet, dass diese einen vorgegebenen Anteil der von dem Halbleiterkörper ausgesandten Strahlung in Strahlung des zweiten und gegebenenfalls des dritten Wellenlängenbereichs umwandeln.

15 Die wellenlängenkonvertierenden Partikel können beispielsweise auf der Strahlungsausstrittsfläche des Halbleiterkörpers in Form einer Beschichtung aufgebracht sein. Weiterhin ist es auch möglich, dass die
20 wellenlängenkonvertierenden Partikel beispielsweise in einem Volumenverguss eingebracht sind, der den Halbleiterkörper zumindest teilweise umhüllt.

Die wellenlängenkonvertierenden Partikel können
25 beispielsweise durch ein Verfahren erzeugt werden, bei dem Kerne bereitgestellt und mit einer wellenlängenkonvertierenden Schicht versehen werden. Die wellenlängenkonvertierende Schicht kann beispielsweise mittels eines CVD-Verfahrens (chemical vapor deposition) oder
30 einer nasschemischen Abscheidung auf den Kernen aufgebracht werden.

Zur Fixierung der wellenlängenkonvertierenden Schicht auf den Kernen, können die Partikel mit Temperatur beaufschlagt werden.

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

Die Figuren 1 bis 3 zeigen schematische Schnittdarstellungen
10 eines wellenlängenkonvertierenden Partikels gemäß jeweils einem Ausführungsbeispiel.

Anhand der Figuren 4 und 5 wird ein Herstellungsverfahren für wellenlängenkonvertierende Partikel gemäß einem
15 Ausführungsbeispiel erläutert.

Figur 6 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem
20 Ausführungsbeispiel.

Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu
25 betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente, insbesondere Schichtdicken zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

Das wellenlängenkonvertierende Partikel 1 gemäß dem
30 Ausführungsbeispiel der Figur 1 weist einen Kern 2 auf, auf den in direktem Kontakt eine wellenlängenkonvertierende Schicht 3 aufgebracht ist. Der Kern 2 weist vorliegend keine wellenlängenkonvertierenden Eigenschaften auf. Besonders

bevorzugt ist der Kern 2 entweder durchlässig für das von der wellenlängenkonvertierenden Schicht 3 umgewandelte Licht oder hochreflektierend für das von der wellenlängenkonvertierenden Schicht 3 umgewandelte Licht ausgebildet. Ein durchsichtiger
5 Kern 2 kann beispielsweise aus Siliziumdioxid gebildet sein, während ein reflektierender Kern 2 beispielsweise aus Titanoxid gebildet ist.

Die wellenlängenkonvertierende Schicht 3 ist besonders
10 bevorzugt dazu geeignet, Strahlung eines ersten Wellenlängenbereichs in Strahlung eines zweiten Wellenlängenbereichs umzuwandeln, der von dem ersten Wellenlängenbereich verschieden ist. Besonders bevorzugt ist die wellenlängenkonvertierende Schicht 3 dazu geeignet,
15 blaues Licht in gelbes Licht umzuwandeln.

Das wellenlängenkonvertierende Partikel 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 2 weist im Unterschied zu dem wellenlängenkonvertierenden Partikel 1 der Figur 1 eine
20 reflektierende Schicht 4 auf, die zwischen dem Kern 2 und der wellenlängenkonvertierenden Schicht 3 angeordnet ist. Die reflektierende Schicht 4 ist insbesondere dazu geeignet, sichtbares Licht zu reflektieren. Auf diese Art und Weise kann ein reflektierender Kern 2 erzeugt werden, ohne dass der
25 gesamte Kern aus einem reflektierenden Material gebildet sein muss.

Das wellenlängenkonvertierende Partikel 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 weist im Unterschied zu den
30 wellenlängenkonvertierenden Partikeln 1 gemäß der Figuren 1 und 2 einen Kern 2 auf, der selber wellenlängenkonvertierend ausgebildet ist. Der Kern 2 des wellenlängenkonvertierenden Partikels 1 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 3 ist

dazu geeignet, Strahlung des ersten Wellenlängenbereichs in Strahlung eines dritten Wellenlängenbereichs umzuwandeln, der von dem ersten und dem zweiten Wellenlängenbereich verschieden ist. Besonders bevorzugt ist der Kern 2 dazu
5 geeignet, blaue Strahlung in rote Strahlung umzuwandeln, während die wellenlängenkonvertierende Schicht 3 bevorzugt dazu geeignet ist, blaue Strahlung in rote Strahlung umzuwandeln.

10 Ein Verfahren zur Herstellung eines wellenlängenkonvertierenden Partikels 1, wie es bereits anhand von Figur 3 beschrieben wurde, wird nun im Folgenden anhand der Figuren 4 und 5 beschrieben.

15 In einem ersten Schritt werden wellenlängenkonvertierende Kerne 2 bereitgestellt, die aus einem Material gebildet sind, das dazu geeignet ist, Strahlung eines ersten Wellenlängenbereichs in Strahlung eines dritten Wellenlängenbereichs umzuwandeln (Figur 4).

20 In einem nächsten Schritt werden die wellenlängenkonvertierenden Kerne 2 jeweils mit einer wellenlängenkonvertierenden Schicht 3 versehen (Figur 5). Dies kann beispielsweise durch nasschemische Abscheidung oder
25 mittels eines CVD-Verfahrens erfolgen. Weiterhin können die beschichteten Kerne 2 mit Temperatur beaufschlagt werden, um die wellenlängenkonvertierende Schicht 3 auf den Kernen 2 besser zu fixieren.

30 Das optoelektronische Bauelement gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 6 weist einen Halbleiterkörper 5 auf. Der Halbleiterkörper 5 hat eine aktive Zone 6, die dazu geeignet ist, elektromagnetische Strahlung zu erzeugen.

Der Halbleiterkörper 5 emittiert vorliegend Strahlung eines ersten Wellenlängenbereichs, der blaues Licht umfasst, von seiner Strahlungsausstrittsfläche 7.

- 5 Auf die Strahlungsausstrittsfläche 7 des Halbleiterkörpers 5 ist eine wellenlängenkonvertierende Beschichtung 8 aufgebracht, Die wellenlängenkonvertierende Beschichtung 8 weist hierbei ein Harz 9 auf, in das wellenlängenkonvertierende Partikel 1 eingebracht sind, wie
- 10 sie anhand von Figur 3 bereits beschrieben wurden. Die Partikel 1 sind hierbei dazu geeignet, blaue Strahlung des ersten Wellenlängenbereichs, der von dem Halbleiterkörper 5 von seiner Strahlungsausstrittsfläche 7 ausgesandt wird, in gelbe Strahlung und in rote Strahlung umzuwandeln. Hierbei
- 15 wandelt der Kern 2 jedes Partikels 1 besonders bevorzugt die blaue Strahlung des Halbleiterkörpers 5 in gelbe Strahlung um, während die wellenlängenkonvertierende Schicht 3 jedes Partikels 1 die blaue Strahlung des Halbleiterkörpers 5 in rotes Licht umwandelt. Die wellenlängenkonvertierende
- 20 Beschichtung 8 auf der Strahlungsausstrittsfläche 7 des Halbleiterkörpers 5 ist dabei derart ausgebildet, dass mischfarbige Strahlung mit einem Farbort im warmweißen Bereich der CIE-Normfarbtafel entsteht.
- 25 Weiterhin ist seitlich der wellenlängenkonvertierenden Beschichtung 8 ein Bondpad 10 angeordnet. Das Bondpad 10 ist dazu vorgesehen, den Halbleiterkörper 5 elektrisch zu kontaktieren.
- 30 Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Anmeldung DE 10 2011 116 402.6, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

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

Patentansprüche

1. Wellenlängenkonvertierendes Partikel (1) mit:
5 - einem Kern (2), und
 - einer wellenlängenkonvertierenden Schicht (3), die auf
 dem Kern (2) angeordnet ist, wobei die
 wellenlängenkonvertierende Schicht (3) dazu geeignet
 ist, elektromagnetische Strahlung eines ersten
10 Wellenlängenbereichs in elektromagnetische Strahlung
 eines zweiten Wellenlängenbereichs umzuwandeln, der von
 dem ersten Wellenlängenbereich verschieden ist.
2. Wellenlängenkonvertierendes Partikel (1) nach dem
15 vorherigen Anspruch,
 bei dem der Kern (2) einen Transmissionsgrad von
 mindestens 0,9 für die Strahlung des zweiten
 Wellenlängenbereichs oder einen Reflexionsgrad von
 mindestens 0,9 für die Strahlung des zweiten
20 Wellenlängenbereichs aufweist.
3. Wellenlängenkonvertierendes Partikel (1) nach dem
 vorherigen Anspruch,
 bei dem der Kern (2) eines der folgenden Materialien
25 aufweist: Siliziumoxid, Titanoxid.
4. Wellenlängenkonvertierendes Partikel (1) nach einem der
 obigen Ansprüche,
 bei dem auf dem Kern (2) eine reflektierende Schicht (4)
30 angeordnet ist.
5. Wellenlängenkonvertierendes Partikel (1) nach einem der
 obigen Ansprüche,

bei dem der erste Wellenlängenbereich blaues Licht und der zweite Wellenlängenbereich gelbes Licht aufweist.

- 5 6. Wellenlängenkonvertierendes Partikel (1) nach Anspruch 1, bei dem der Kern (2) dazu geeignet ist, elektromagnetische Strahlung des ersten Wellenlängenbereichs in elektromagnetische Strahlung eines dritten Wellenlängenbereichs umzuwandeln, der von dem ersten Wellenlängenbereich und dem zweiten
- 10 Wellenlängenbereich verschieden ist.
7. Wellenlängenkonvertierendes Partikel (1) nach dem vorherigen Anspruch, bei dem die wellenlängenkonvertierende Schicht (3) einen
- 15 Transmissionsgrad von mindestens 0,9 für Strahlung des dritten Wellenlängenbereichs aufweist.
8. Wellenlängenkonvertierendes Partikel (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 7,
- 20 bei dem der erste Wellenlängenbereich blaues Licht, der zweite Wellenlängenbereich gelbes Licht und der dritte Wellenlängenbereich rotes Licht aufweist.
9. Wellenlängenkonvertierendes Partikel (1) nach einem der obigen Ansprüche,
- 25 bei dem die wellenlängenkonvertierende Schicht (3) und gegebenenfalls der wellenlängenkonvertierende Kern (2) zumindest eines der folgenden wellenlängenkonvertierenden Materialien aufweist: einen
- 30 mit seltenen Erden dotierten Granatleuchtstoff, einen mit seltenen Erden dotierten Nitridleuchtstoff, ein Lanthanid(III)- β -Diketon.

10. Wellenlängenkonvertierendes Partikel (1) nach einem der obigen Ansprüche,
das einen Durchmesser von mindestens 1 μm aufweist.
- 5 11. Wellenlängenkonvertierendes Partikel (1) nach einem der obigen Ansprüche,
bei dem der Kern (2) einen Durchmesser zwischen einschließlich 100 nm und einschließlich 10 μm aufweist.
- 10 12. Wellenlängenkonvertierendes Partikel (1) nach einem der obigen Ansprüche,
bei dem die wellenlängenkonvertierende Schicht (3) eine Dicke zwischen einschließlich 10 nm und einschließlich 1 μm aufweist.
- 15 13. Optoelektronisches Bauelement, insbesondere Leuchtdiode, mit einem Halbleiterkörper (5), der Strahlung eines ersten Wellenlängenbereichs aussendet und einer Vielzahl wellenlängenkonvertierender Partikel (1) nach einem der obigen Ansprüche, die Strahlung des ersten Wellenlängenbereichs in Strahlung des zweiten und gegebenenfalls dritten Wellenlängenbereich umwandeln.
- 20 14. Verfahren zur Herstellung wellenlängenkonvertierender Partikel (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
bei dem Kerne (2) mit einer wellenlängenkonvertierenden Schicht (3) mit einer der folgenden Methoden versehen werden: CVD-Verfahren, nasschemische Abscheidung.
- 25

1/2

FIG 1

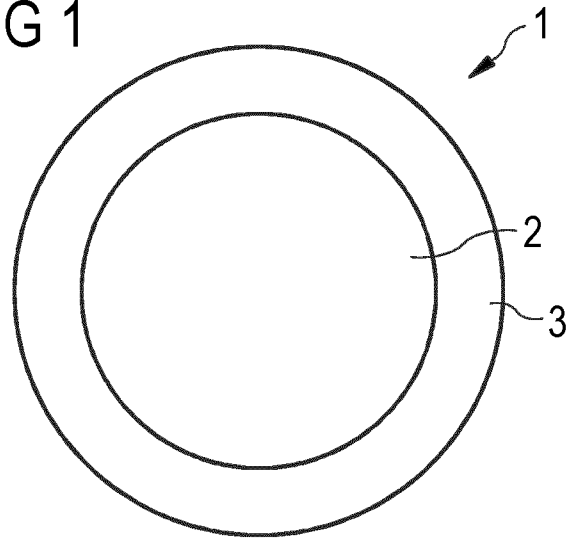


FIG 2

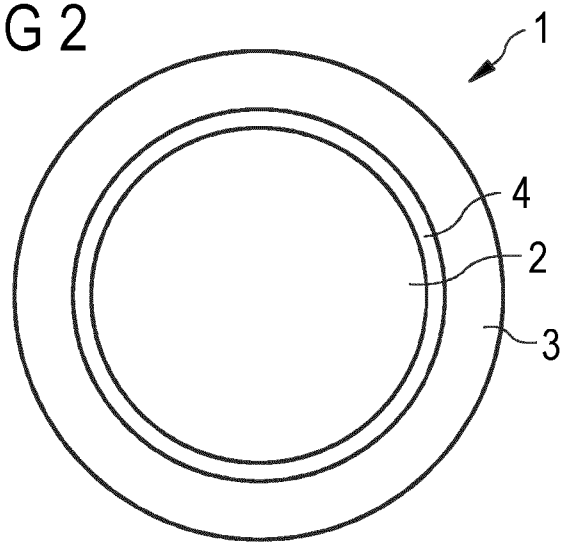


FIG 3

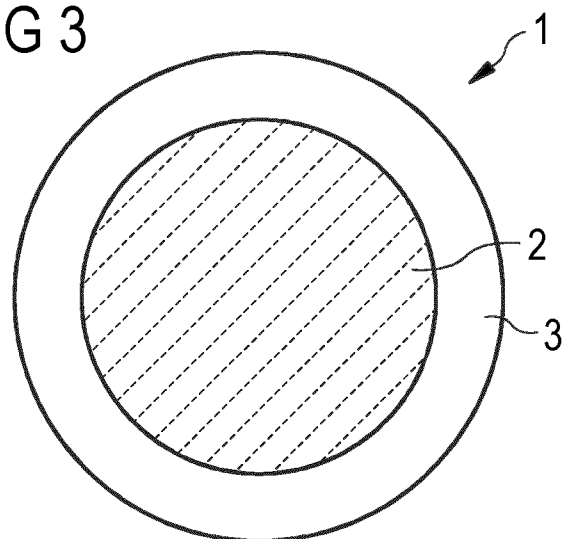


FIG 4

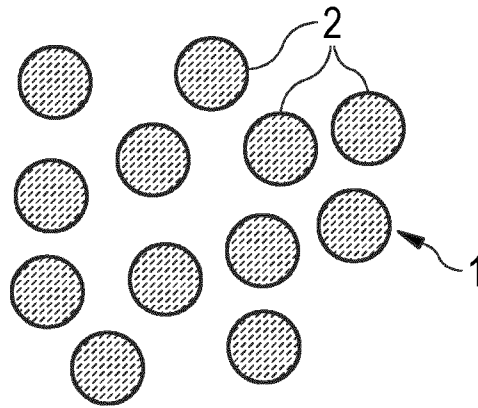


FIG 5

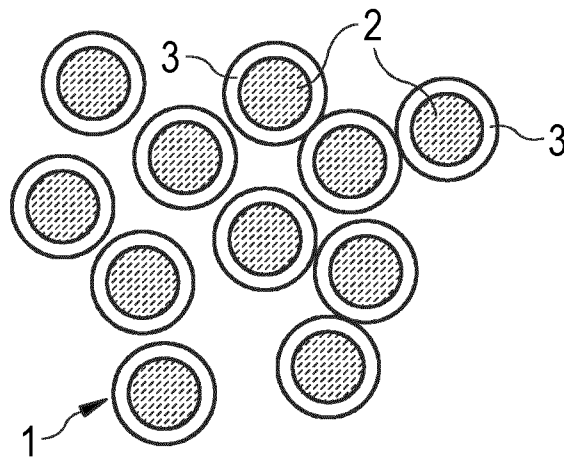
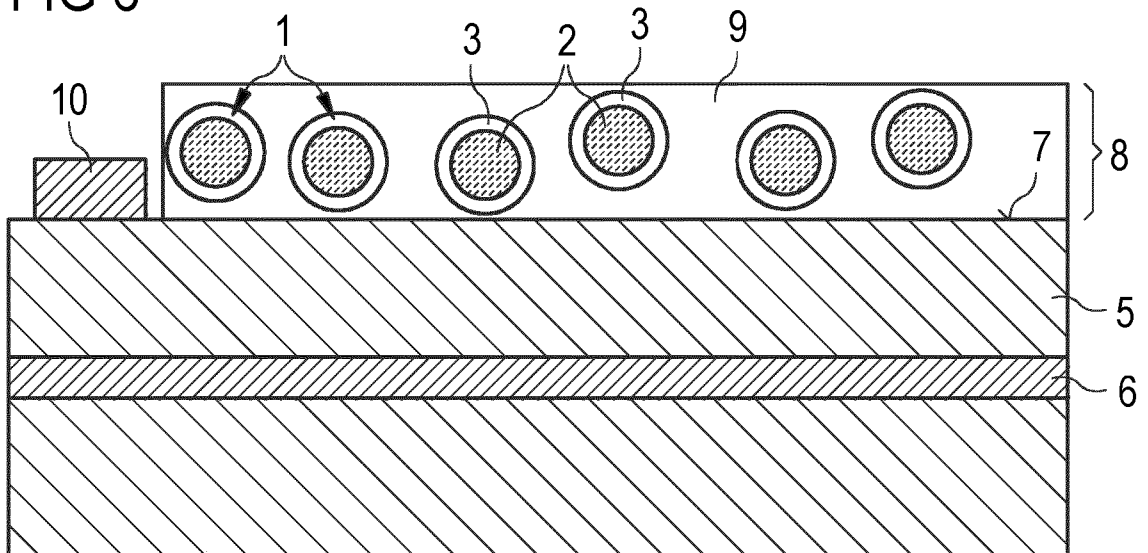


FIG 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/066910

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C09K11/02 C09K11/77
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)
C09K

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, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2010/244067 A1 (WINKLER HOLGER [DE] ET AL) 30 September 2010 (2010-09-30) claims 1-32; examples 1-3 -----	1-5,9-14 6-8
X A	DE 10 2009 012698 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 16 September 2010 (2010-09-16) paragraph [0027] - paragraph [0028]; claims 1-23; examples 1,2,4 -----	1-5,9-14 6-8
X A	WO 2005/116162 A1 (CENTRE NAT RECH SCIENT [FR]; UNIV CLAUDE BERNARD LYON [FR]; INST NAT S) 8 December 2005 (2005-12-08) figures 1-17; examples 1-7; table 1 ----- -/-	1-5,9-14 6-8



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

19 November 2012

Date of mailing of the international search report

26/11/2012

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

Mehdaoui, Imed

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/066910

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 2006/222757 A1 (LOUREIRO SERGIO P M [US] ET AL) 5 October 2006 (2006-10-05) paragraph [0024] - paragraph [0029]; claims 1-33; figure 2; example 1 -----	1,4-14 2,3
X A	US 2006/078734 A1 (BRAUNE BERT [DE] ET AL) 13 April 2006 (2006-04-13) paragraph [0014] - paragraph [0019]; claims 1-14 -----	1,4-14 2,3
X A	US 6 495 068 B1 (PARK SHANG-HYEUN [KR] ET AL) 17 December 2002 (2002-12-17) the whole document -----	1,4-12 2,3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/066910

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010244067 A1	30-09-2010	CA 2669838 A1	22-05-2008
		DE 102006054330 A1	21-05-2008
		TW 200835774 A	01-09-2008
		US 2010244067 A1	30-09-2010
		WO 2008058619 A1	22-05-2008
DE 102009012698 A1	16-09-2010	DE 102009012698 A1	16-09-2010
		EP 2406343 A1	18-01-2012
		US 2012093935 A1	19-04-2012
		WO 2010102820 A1	16-09-2010
WO 2005116162 A1	08-12-2005	FR 2870254 A1	18-11-2005
		WO 2005116162 A1	08-12-2005
US 2006222757 A1	05-10-2006	CN 1840606 A	04-10-2006
		EP 1710289 A1	11-10-2006
		JP 2006282996 A	19-10-2006
		US 2006222757 A1	05-10-2006
US 2006078734 A1	13-04-2006	DE 10307281 A1	02-09-2004
		DE 112004000210 D2	06-10-2005
		JP 4557293 B2	06-10-2010
		JP 2006518398 A	10-08-2006
		US 2006078734 A1	13-04-2006
		WO 2004074400 A1	02-09-2004
US 6495068 B1	17-12-2002	JP 2001311076 A	09-11-2001
		KR 20010103176 A	23-11-2001
		US 6495068 B1	17-12-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C09K11/02 C09K11/77
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C09K

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, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/244067 A1 (WINKLER HOLGER [DE] ET AL) 30. September 2010 (2010-09-30)	1-5,9-14
A	Ansprüche 1-32; Beispiele 1-3 -----	6-8
X	DE 10 2009 012698 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 16. September 2010 (2010-09-16)	1-5,9-14
A	Absatz [0027] - Absatz [0028]; Ansprüche 1-23; Beispiele 1,2,4 -----	6-8
X	WO 2005/116162 A1 (CENTRE NAT RECH SCIENT [FR]; UNIV CLAUDE BERNARD LYON [FR]; INST NAT S) 8. Dezember 2005 (2005-12-08)	1-5,9-14
A	Abbildungen 1-17; Beispiele 1-7; Tabelle 1 ----- -/-	6-8



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

19. November 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

26/11/2012

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

Mehdaoui, Imed

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/222757 A1 (LOUREIRO SERGIO P M	1,4-14
A	[US] ET AL) 5. Oktober 2006 (2006-10-05) Absatz [0024] - Absatz [0029]; Ansprüche 1-33; Abbildung 2; Beispiel 1 -----	2,3
X	US 2006/078734 A1 (BRAUNE BERT [DE] ET AL)	1,4-14
A	13. April 2006 (2006-04-13) Absatz [0014] - Absatz [0019]; Ansprüche 1-14 -----	2,3
X	US 6 495 068 B1 (PARK SHANG-HYEUN [KR] ET	1,4-12
A	AL) 17. Dezember 2002 (2002-12-17) das ganze Dokument -----	2,3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/066910

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010244067 A1	30-09-2010	CA 2669838 A1	22-05-2008
		DE 102006054330 A1	21-05-2008
		TW 200835774 A	01-09-2008
		US 2010244067 A1	30-09-2010
		WO 2008058619 A1	22-05-2008

DE 102009012698 A1	16-09-2010	DE 102009012698 A1	16-09-2010
		EP 2406343 A1	18-01-2012
		US 2012093935 A1	19-04-2012
		WO 2010102820 A1	16-09-2010

WO 2005116162 A1	08-12-2005	FR 2870254 A1	18-11-2005
		WO 2005116162 A1	08-12-2005

US 2006222757 A1	05-10-2006	CN 1840606 A	04-10-2006
		EP 1710289 A1	11-10-2006
		JP 2006282996 A	19-10-2006
		US 2006222757 A1	05-10-2006

US 2006078734 A1	13-04-2006	DE 10307281 A1	02-09-2004
		DE 112004000210 D2	06-10-2005
		JP 4557293 B2	06-10-2010
		JP 2006518398 A	10-08-2006
		US 2006078734 A1	13-04-2006
		WO 2004074400 A1	02-09-2004

US 6495068 B1	17-12-2002	JP 2001311076 A	09-11-2001
		KR 20010103176 A	23-11-2001
		US 6495068 B1	17-12-2002
