

(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. Dezember 2015 (10.12.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/185296 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F21S 8/10 (2006.01) *H01L 33/50* (2010.01)
F21V 9/16 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/059348

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. April 2015 (29.04.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 210 492.0 3. Juni 2014 (03.06.2014) DE

(71) Anmelder: **OSRAM GMBH** [DE/DE]; Marcel-Breuer-
Straße 6, 80807 München (DE).

(72) Erfinder: **GLEITSMANN, Tobias**; Igelweg 2, 14552
Michendorf (DE). **MEHL, Oliver**; Kilstetterstraße 32,
14167 Berlin (DE). **HOEHMANN, Peter**; Wilhelm-Kuhr-
Str. 65b, 13187 Berlin (DE). **STANGE, Markus**;
Thrasoltstr. 7-9, 10585 Berlin (DE).

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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

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

Veröffentlicht:

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, — mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: LIGHT CONVERSION DEVICE AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung : LICHTKONVERSIONSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM SEINER HERSTELLUNG

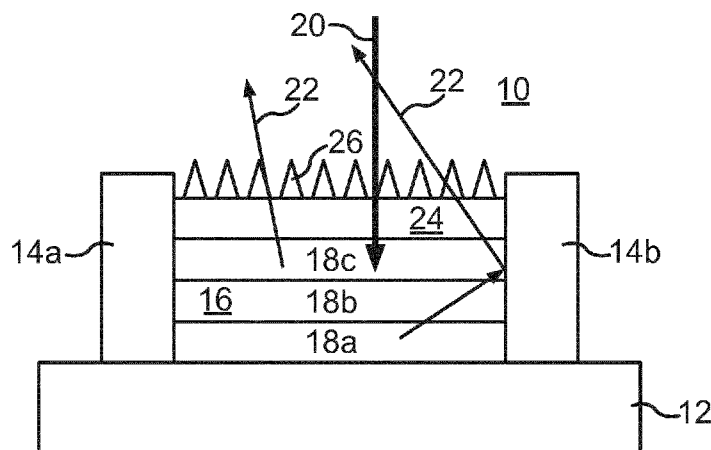


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a conversion device (10) for converting radiation (20) of an excitation radiation source into conversion radiation (22), comprising: a substrate (12); a conversion assembly (16), which is arranged on the substrate (12), comprises at least one luminescent material, and has at least one specifiable conversion capability, wherein the conversion capability of the conversion assembly (16) is designed in such a way that the conversion capability of the conversion assembly decreases at least in some sections in a direction perpendicularly away from the substrate (12). The invention further relates to a luminescent-material wheel having such a conversion device (10) and to a method for producing such a conversion device (10).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/185296 A1



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Konversionsvorrichtung (10) zum Konvertieren von Strahlung (20) einer Anregungsstrahlungsquelle in Konversionsstrahlung (22) umfassend: ein Substrat (12); eine Konversionsanordnung (16), die auf dem Substrat (12) angeordnet ist, mindestens einen Leuchtstoff umfasst und mindestens eine vorgebbare Konversionsfähigkeit aufweist, wobei die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung (16) derart ausgebildet ist, dass sie in einer Richtung senkrecht vom Substrat (12) weg zumindest abschnittsweise abnimmt. Die Erfindung betrifft überdies ein Leuchtstoffrad mit einer derartigen Konversionsvorrichtung (10) sowie ein Verfahren zum Herstellen einer derartigen Konversionsvorrichtung (10).

Beschreibung

LICHTKONVERSIONSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM SEINER HERSTELLUNG

Technisches Gebiet

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Konversionsvorrichtung zum Konvertieren von Strahlung einer Anregungsstrahlungsquelle in Konversionsstrahlung umfassend ein Substrat sowie eine Konversionsanordnung, die auf dem Substrat angeordnet ist, mindestens einen Leuchtstoff um-
10 fasst und mindestens eine vorgebbare Konversionsfähigkeit aufweist. Sie betrifft überdies ein Leuchtstoffrad mit mindestens einer derartigen Konversionsvorrichtung sowie ein Verfahren zum Herstellen einer derartigen Konversionsvorrichtung.

Stand der Technik

15 Aus dem Stand der Technik sind so genannte LARP-Module (LARP = Laser Activated Remote Phosphor) bekannt, die als gattungsgemäße Konversionsvorrichtungen betrachtet werden können. Derartige LARP-Module werden insbesondere in Projektionsvorrichtungen eingesetzt, wobei die dabei verwen-
20 deten Konversionsvorrichtungen häufig auf einem Leuchtstoffrad angeordnet sind. Damit lässt sich bei Verwendung unterschiedlicher Leuchtstoffe mittels ein und derselben Anregungsstrahlungsquelle Konversionsstrahlung mit unterschiedlichen Wellenlängen erzeugen.

25 Zum weiteren Stand der Technik wird verwiesen auf die US 2010/0328617 A1, die ein strukturiertes Leuchtstoffrad

- 2 -

zeigt, die US 2009/0167149 A1, die US 2009/0086475 A1 sowie die US 7,753,559 B2, die transmissive Anordnungen für LEDs zeigen.

Insbesondere vor dem Hintergrund mobiler Anwendungen ist es wünschenswert, die dabei verwendeten Konversionsvorrichtungen möglichst klein, kompakt und effizient auszu-
legen. Die aus dem Stand der Technik bekannten Konversionsvorrichtungen sind in Bezug hierauf weiterhin verbesserungswürdig.

Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, eine gattungsgemäße Konversionsvorrichtung derart weiterzubilden, dass sich diese einerseits durch eine möglichst kompakte Bauweise sowie andererseits durch eine möglichst große Effizienz auszeichnet. Die Aufgabe besteht weiterhin darin, ein Leuchtstoffrad mit mindestens einer derartigen Konversionsvorrichtung bereitzustellen sowie ein Verfahren zum Herstellen einer derartigen Konversionsvorrichtung.

Diese Aufgaben werden gelöst durch eine Konversionsvorrichtung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1, ein Leuchtstoffrad mit den Merkmalen von Patentanspruch 18 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen von Patentanspruch 19.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine zu starke lokale Erwärmung eines Leuchtstoffs dessen Konversionseffizienz verringert. Dies führt nämlich zu Sättigungseffekten, die auch unter dem Begriff „Quenchen“ oder "thermisches Quenchen" bekannt sind. In

- 3 -

diesem Bereich ist das Verhältnis aus zugeführter Anregungsstrahlung und emittierter Emissionsstrahlung nicht mehr linear, sondern wird nichtlinear. Dies resultiert dann in einer Abnahme des Wirkungsgrads und damit in einer Abnahme der Effizienz.

Die Erfindung basiert weiterhin auf der Erkenntnis, dass im Betrieb innerhalb der Konversionsvorrichtung unterschiedliche Temperaturniveaus bestehen, das heißt die Konversionskapazitäten sind in unterschiedlichen Bereichen der Konversionsvorrichtung, insbesondere innerhalb der Konversionsanordnung, unterschiedlich. Durch eine gezielte Einstellung der Konversionsfähigkeit innerhalb der Konversionsanordnung im Hinblick auf das Temperaturniveau in unterschiedlichen Bereichen der Konversionsanordnung kann demnach der Übergang in den nichtlinearen Konversionsbereich zuverlässig vermieden werden, andererseits der lineare Konversionsbereich maximal ausgenutzt werden. Eine hohe Konversionsfähigkeit, das heißt eine hohe Konversionseffizienz, bedeutet nämlich einen hohen Wärmeeintrag entsprechend einer hohen Verlustleistung und umgekehrt. Durch eine erfindungsgemäße Konversionsvorrichtung wird der vertikale Schwerpunkt des Wärmeeintrags in Richtung der Substratebene verschoben, was zu einer besseren Wärmeabfuhr führt. Dadurch werden thermische Hot Spots werden zuverlässig vermieden oder zumindest deutlich reduziert. Auf diese Weise können der Wirkungsgrad und damit die Effizienz der Konversionsvorrichtung optimiert und damit gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Maßnahmen deutlich verbessert werden.

Da die Konversionsanordnung auf dem Substrat angeordnet ist und üblicherweise die bei der Konversion entstehende

Wärme im Wesentlichen über Wärmeleitung abgeführt wird, ist deshalb erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung derart ausgebildet ist, dass sie in einer Richtung senkrecht vom Substrat weg zumindest abschnittsweise abnimmt. Demnach kann in Substratnähe eine höhere Konversionsfähigkeit vorgesehen werden, ohne dass es dort zu einer Überhitzung kommt, da der Weg der Wärmeleitung kurz ist, während innerhalb der Konversionsanordnung weiter vom Substrat weg eine niedrigere Konversionsfähigkeit vorgesehen werden muss, um dort Überhitzungen zu vermeiden. Auf diese Weise können in der Konversionsanordnung Konversionsfähigkeiten vorgesehen werden, durch die einerseits ein Quenchen zuverlässig vermieden wird, andererseits jedoch der lineare Arbeitsbereich bis zum Quenchen optimal ausgenutzt wird. Durch die sich daraus ergebende hohe Effizienz kann bei gleicher Ausgangsleistung eine erfindungsgemäße Konversionsvorrichtung deutlich kleiner ausgeführt werden als aus dem Stand der Technik bekannte Konversionsvorrichtungen.

Bevorzugt weist das Substrat eine höhere Wärmeleitfähigkeit auf als die Konversionsanordnung oder es ist auf einem Kühlkörper, bevorzugt aus Aluminium oder Kupfer, angeordnet. Selbstverständlich kann die Erfindung auch realisiert werden, wenn die Konversionsanordnung auf einem Substrat aufgebracht wird, deren Wärmeleitfähigkeit derjenigen der Konversionsanordnung entspricht oder sogar geringer ist. Dann ist jedoch sicherzustellen, dass die auf das Substrat übertragene Verlustwärme geeignet abgeführt wird, beispielsweise durch eine Luft- oder Wasserkühlung.

In jedem Fall ist es von Vorteil, wenn das Substrat hochreflektierend ausgebildet ist und/oder beschichtetes Aluminium umfasst. Dadurch wird sichergestellt, dass die auf dem Substrat auftreffende Anregungsstrahlung, die noch
5 nicht zu einer Konversion geführt hat, bei einem zweiten Durchlauf durch die Konversionsanordnung eine Konversion bewirken kann. Andererseits wird darauf auftreffende Konversionsstrahlung in die gewünschte Richtung umgelenkt und bildet so einen Teil des Ausgangssignals der Konver-
10 sionsvorrichtung.

Besonders bevorzugt ist die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung derart ausgebildet, dass sie vom Substrat weg zumindest abschnittsweise linear oder nichtli-
near abnimmt. Dies erlaubt eine Anpassung der Konversi-
15 onsfähigkeit an die Möglichkeiten der Wärmeableitung, welche vom Aufbau der Konversionsanordnung, das heißt insbesondere der verwendeten Leuchtstoffpartikel, der Verwendung von Zwischenschichten, auf die weiter unten noch näher eingegangen wird, sowie den Aufwand, der für
20 die Wärmeabfuhr betrieben wird, abhängt.

Die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung kann in diesem Zusammenhang insbesondere auch derart ausgebildet sein, dass sie ab einer vorgebbaren Entfernung vom Substrat zumindest abschnittsweise wieder zunimmt, insbeson-
25 dere linear oder nichtlinear. Auf diese Weise kann der Erkenntnis Rechnung getragen werden, dass an der Oberfläche der Konversionsanordnung, die nicht auf dem Substrat angeordnet ist, das heißt die in Richtung der Anregungsstrahlungsquelle orientiert ist, üblicherweise eine bes-
30 sere Wärmeableitung gegeben ist als innerhalb der Konversionsanordnung. Dieser Umstand lässt sich dann zur Opti-

mierung des Wirkungsgrads dergestalt ausnutzen, dass in diesem Bereich besserer Wärmeableitung die Konversionsfähigkeit höher ausgebildet ist als innerhalb der Konversionsanordnung.

- 5 Als besonders vorteilhaft hat es sich herausgestellt, wenn die Konversionsanordnung vom Substrat ausgehend eine Gesamtdicke aufweist, wobei die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung so ausgebildet ist, dass innerhalb der substratnächsten 15% der Gesamtdicke der Konversions-
- 10 anordnung mindestens 20%, bevorzugt mindestens 30% der Strahlung der Anregungsstrahlungsquelle in Konversionsstrahlung konvertierbar ist. Dies gilt sowohl für einschichtigen oder mehrschichtigen Aufbau der Konversionsanordnung.
- 15 Der Fokus der Anwendung einer erfindungsgemäßen Konversionsvorrichtung liegt insbesondere auf Vollkonversion in Reflektivanordnung mittels ein oder mehrerer Laserstrahlen in senkrechtem oder schrägem Einfall zur Leuchtstoffschichtebene. Teilkonversion und -transmission ist ebenfalls möglich.
- 20

Bevorzugt ist die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung eingestellt durch die Konzentration an Leuchtstoffpartikeln innerhalb des mindestens einen Leuchtstoffs. An Stellen mit erhöhter Konzentration ist

25 demnach die Konversionsfähigkeit erhöht, während sie an Stellen mit geringerer Konzentration verringert ist.

Die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung kann auch eingestellt sein durch die Korngröße von Leuchtstoffpartikeln innerhalb des mindestens einen

30 Leuchtstoffs. Dabei ist ein gröberes Korn mit einer höhe-

- 7 -

ren Konversionsfähigkeit korreliert als ein Korn mit geringerer Größe.

Die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung kann auch eingestellt sein durch die Dotierkonzentration des
5 mindestens einen Leuchtstoffs. Die Konversionsfähigkeit ist dabei korreliert mit der Höhe der Dotierung des Leuchtstoffs, beispielsweise Ce-Dotierung bei YAG oder LuAG. Bereiche mit einer hohen Dotierung weisen eine hohe Konversionsfähigkeit auf und sind deshalb nahe am Sub-
10 strat anzuordnen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Konversionsanordnung mindestens zwei Leuchtstoffschichten, insbesondere eine Vielzahl von Leuchtstoffschichten, bevorzugt zwischen 2 und 20 Leuchtstoffschichten, mit unterschiedlicher Konversionsfähigkeit. Wird beispielsweise
15 die Konversionsanordnung dreischichtig ausgebildet, kann die Konversionsfähigkeit wie folgt gewählt sein: Bei Konversion mit einem grünen Leuchtstoff, das heißt einem Leuchtstoff, dessen Konversionsstrahlung im grünen Wellenlängenbereich liegt, eine Konversion von 10 % an der
20 Oberfläche, in der Mitte von 30 % und substratnah von 50 %. Wird ein roter Leuchtstoff gewählt, das heißt ein Leuchtstoff, dessen Konversionsstrahlung im roten Wellenlängenbereich liegt, ist der Wärmeeintrag durch Stokes-
25 Shift stärker ausgeprägt als bei Verwendung eines grünen Leuchtstoffs, daher ist es empfehlenswert einen größeren Gradienten zu wählen, beispielsweise an der Oberfläche 5 %, in der Mitte 20 % und in Substratnähe 60 %. Die Höhe eines derartigen Stapels von Leuchtstoffschichten beträgt
30 bevorzugt zwischen 10 µm und 250 µm.

- 8 -

Die Schichten können beispielsweise als Pulverschichten mit Binder-Matrixsystem oder als keramische Leuchtstoffschichten ausgeführt sein, wobei einzelne dieser insbesondere als „Tape Cast“-Schichten oder Folien ausgebildeten Schichten unterschiedliche Konversionsfähigkeit aufweisen und daraus ein Stack zusammenlaminiert wird.

Zwischen zumindest zwei Leuchtstoffschichten kann mindestens eine dichroitische Zwischenschicht vorgesehen sein. Dadurch kann auf einfache Weise eine gewünschte Farbeinstellung vorgenommen werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind senkrecht vom Substrat abstehend zumindest eine erste und eine zweite Seitenwand vorgesehen, die bevorzugt hochreflektierend ausgebildet sind und/oder beschichtetes Aluminium umfassen, wobei die Konversionsanordnung zwischen der ersten und der zweiten Seitenwand angeordnet ist. Auf diese Weise wird auf die Seitenwände auftreffende Anregungsstrahlung reflektiert und kann dadurch in der Konversionsanordnung in Konversionsstrahlung umgesetzt werden. Dadurch lässt sich der Wirkungsgrad einer erfindungsgemäßen Konversionsvorrichtung weiter steigern. Auch auf die Seitenwände auftreffende Konversionsstrahlung wird reflektiert und trägt daher zum Ausgangssignal einer erfindungsgemäßen Konversionsvorrichtung bei. Ein ähnlicher Effekt lässt sich durch eine gezielte Einstellung der Streueigenschaften der Schicht beziehungsweise Schichten der Konversionsanordnung erzielen.

In diesem Zusammenhang ist es bevorzugt, wenn zwischen zumindest zwei Schichten der Konversionsanordnung, insbesondere zwischen zwei Leuchtstoffschichten, eine transpa-

rente Zwischenschicht vorgesehen ist. Auf diese Weise kann eine seitliche Entwärmung erzielt werden, das heißt die Verlustwärme wird zusätzlich über die Seitenwände abgeführt. Derartige transparente Zwischenschichten können
5 beispielsweise aus ITO (Indium-Tin-Oxid), Graphen oder Saphir bestehen.

Die Konversionsanordnung kann auch zumindest zwei Leuchtstoffschichten mit unterschiedlichen Leuchtstoffen umfassen, die ausgelegt sind, Strahlung in unterschiedli-
10 chen Wellenlängenbereichen zu emittieren. Auf diese Weise können Mischfarben erzeugt werden. Dabei ist es besonders bevorzugt, diejenige der beiden Leuchtstoffschichten, die bei der Konversion mehr Wärme erzeugt, näher am Substrat anzuordnen als die andere der beiden Leuchtstoffschich-
15 ten. Das heißt, die Leuchtstoffschichten sollten nach der Ausprägung des Stokes-Shifts sortiert werden (rot in Substratnähe, grün/blau substratfern).

Die Konversionsanordnung umfasst mindestens zwei Leuchtstoffschichten, die ausgebildet sind, bei der Kon-
20 version unterschiedliche Verlustwärme zu erzeugen, wobei diejenige Leuchtstoffschicht, die weniger Verlustwärme erzeugt, transparentes Füllmaterial umfasst. Auf diese Weise lässt sich die Wärmeleitungsfähigkeit einer derartigen Schicht verbessern. Dadurch kann die Konversionsfä-
25 higkeit der gesamten Konversionsanordnung weiter gesteigert werden, was in einer weiteren Verbesserung des Wirkungsgrads resultiert.

Bevorzugt umfasst die Konversionsanordnung eine antireflektierende Deckschicht. Alternativ oder zusätzlich kann
30 eine strukturierte Oberfläche, insbesondere eine mikro-

- 10 -

oder nanostrukturierte Oberfläche, vorgesehen sein. Diese Maßnahmen ermöglichen eine verbesserte Einkopplung von Anregungsstrahlung und Auskopplung von Konversionsstrahlung. Insofern lässt sich durch diese Maßnahmen der Wirkungsgrad einer erfindungsgemäßen Konversionsvorrichtung weiter verbessern.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die im Vorhergehenden beschriebenen vorteilhaften Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Konversionsvorrichtung und deren Vorteile gelten entsprechend, soweit anwendbar, für ein erfindungsgemäßes Leuchtstoffrad sowie ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen einer Konversionsvorrichtung.

Kurze Beschreibung der Zeichnung(en)

Im Nachfolgenden werden nunmehr Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung den Aufbau eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Konversionsvorrichtung;

Fig. 2 in schematischer Darstellung den Aufbau eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Konversionsvorrichtung; und

Fig. 3 in schematischer Darstellung den Aufbau eines dritten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Konversionsvorrichtung.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung den Aufbau eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Konversionsvorrichtung 10. Diese umfasst ein Substrat 12, welches sich durch eine hohe Wärmeleitfähigkeit auszeichnet. Das Substrat 12 ist überdies bevorzugt auf einem Kühlkörper angeordnet. Das Substrat 12 ist bevorzugt hochreflektierend ausgebildet und kann durch beschichtetes Aluminium realisiert sein. Auf dem Substrat 12 ist zwischen Seitenwänden, von denen die beiden Seitenwände 14a, 14b dargestellt sind, eine Konversionsanordnung 16 angeordnet, die mehrere Leuchtstoffschichten 18a, 18b, 18c umfasst und somit ausgebildet ist, eine auf die Konversionsanordnung 16 gerichtete Anregungsstrahlung 20 in Konversionsstrahlung 22 umzuwandeln. Als Anregungsstrahlungsquellen kommen bevorzugt Laserquellen mit einer Leistungsdichte von bevorzugt zwischen 10 und 300 W/mm² in Betracht. Die Seitenwände 14a, 14b können in einer bevorzugten Ausführungsform kegelförmig nach oben geöffnet, also mit größerem Durchmesser weiter zur Substratoberfläche beabstandet, ausgebildet sein, sodass sie eine in den Leuchtstoffschichten 18 entstehende Verlustwärme besonders gut nach unten zum Substrat 12 abführen können.

Die Innenseiten der Seitenwände 14a, 14b sind ebenfalls hochreflektierend ausgebildet, wodurch darauf auftreffende Anregungsstrahlung 20 oder Konversionsstrahlung 22 reflektiert wird. Wird Anregungsstrahlung 20 reflektiert, kann diese im weiteren Strahlengang durch die Konversionsanordnung 16 in Konversionsstrahlung 22 umgewandelt werden, wird Konversionsstrahlung 22 reflektiert, so wird dadurch ermöglicht, dass diese zur Oberfläche der Konver-

sionsanordnung 16 umgelenkt wird und als Ausgangssignal aus der Konversionsanordnung austritt.

Die Leuchtstoffschichten 18a bis 18c weisen unterschiedliche Konversionsfähigkeit auf, wobei die Leuchtstoffschichten 18a bis 18c derart gewählt sind, dass deren Konversionsfähigkeit in einer Richtung senkrecht vom Substrat 12 weg zumindest abschnittsweise abnimmt. Im vorliegenden Fall weist demnach die Leuchtstoffschicht 18a eine höhere Konversionsfähigkeit auf als die Leuchtstoffschicht 18c. Da die Leuchtstoffschicht 18a unmittelbar auf dem gut wärmeleitenden Substrat 12 angeordnet ist, wird deshalb die in der Leuchtstoffschicht 18a bei der Konversion erzeugte Verlustwärme gut und auf kurzem Weg abgeleitet. Die Leuchtstoffschichten 18b und 18c, die nicht unmittelbar auf dem Substrat 12 angeordnet sind, weisen, wie erwähnt, eine reduzierte Konversionsfähigkeit auf, da deren Verlustwärme weniger gut abgeführt werden kann. Auf diese Weise wird ein thermischer Stau, der zu einer Sättigung der Konversion führen kann, zuverlässig vermieden. Dies führt zur Vermeidung von Quenchen, wodurch sich ein deutlich höherer Wirkungsgrad einer erfindungsgemäßen Konversionsvorrichtung realisieren lässt als bei aus dem Stand der Technik bekannten Konversionsvorrichtungen.

Bevorzugt hat im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 die Leuchtstoffschicht 18a eine hohe Leuchtstoffkonzentration, die möglichst eine Vollkonversion bei guter thermischer Anbindung an das Substrat 12 erlaubt. Die Leuchtstoffschicht 18b weist eine mittlere Leuchtstoffkonzentration auf, während die Leuchtstoffschicht 18c eine niedrige Leuchtstoffkonzentration aufweist und damit

lediglich zu einer geringen Erwärmung führt. Wird die Konversionsfähigkeit durch Variation der Korngröße über die Schichten 18a bis 18c eingestellt, so weist die Schicht 18c kleine Körner auf, die Schicht 18b mittlere
5 Körner und die Schicht 18a große Körner. Damit wird eine bessere Verteilung der Wärme erreicht und eine größere Streuung tiefer im Aufbau der Konversionsanordnung 16.

Alternativ können auch Schichten aus keramischen Leuchtstoffen mit unterschiedlicher Dotierung verwendet
10 werden. Schichten mit hoher Dotierung und damit hoher Konversionsfähigkeit, welche zu einer starken Erwärmung führen, sind wieder in Substratnähe angeordnet. Bei Verwendung des so genannten Tape Cast-Verfahrens können Grünlinge dieser Keramiken einfach aufeinanderlaminiert
15 werden. Dabei wird in einem Auftragungsprozess beispielsweise Slicker mit einem Rakel aufgebracht. Alternativen bestehen in einer Anbringung durch Siebdruck, Schablonendruck oder Aufdispensen. Alternativ sind verschiedene Leuchtstoffe in Silikon in den einzelnen Schichten ange-
20 ordnet, beispielsweise oben niedrig dotiertes Ce-YAG, das wenig Anregungsstrahlung 20 absorbiert und daher geringer zum Quenchen neigt, während weiter unten in der Konversionsanordnung 16 höher dotiertes Ce-YAG vorgesehen ist, bei dem weniger Anregungsstrahlung 20 ankommt. Auf diese
25 Weise lässt sich auch eine Farbmischung erreichen, da sich das Emissionsspektrum mit der Ce-Dotierung ändert. Selbstverständlich ist dieses Verfahren auch auf andere Dotierstoffe erweiterbar.

Auf der Leuchtstoffschicht 18c ist vorliegend eine anti-
30 reflektierende Deckschicht 24 aufgebracht, wodurch einerseits die Einkopplung von Anregungsstrahlung 20 verbes-

sert wird sowie andererseits die Auskopplung von Konversionsstrahlung 22. Diese Deckschicht 24 wird bevorzugt als SolGel-Prozess aufgebracht. Besonders dafür eignen sich beispielsweise die AR-Schichten der Firma
5 Centrosolar. Eine auf der antireflektierenden Deckschicht 24 aufgebrachte strukturierte Oberfläche 26, die insbesondere durch geeignete mikro- oder nano-strukturierte Oberflächen realisiert sein kann, lässt sich weiterhin das Einkoppeln von Anregungsstrahlung 20 sowie das Aus-
10 koppeln von Konversionsstrahlung 22 verbessern.

Wird Silikon für die Oberflächenstruktur verwendet, kann diese durch einen Stempel eingeprägt werden. Alternativ kann ein Teil des Silikons mit UV-Licht durch eine Maske belichtet und so vorgehärtet werden. Die Strukturen sind
15 bevorzugt im Bereich einiger 100 nm bis wenige, insbesondere 5 μm .

Wird eine erfindungsgemäße Konversionsvorrichtung 10 beispielsweise durch ein Gebläse gekühlt, kann es sinnvoll sein, dass die Konversionsfähigkeit der Leuchtstoffschichten 18 ab einer vorgebbaren Entfernung vom Substrat
20 12 zumindest abschnittsweise wieder zunimmt. Sowohl die Abnahme der Konversionsfähigkeit als auch die Zunahme der Konversionsfähigkeit kann linear oder nichtlinear ausgebildet sein.

25 Wie bereits erwähnt, kann die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung 16 eingestellt sein durch die Konzentration an Leuchtstoffpartikeln innerhalb der Leuchtstoffschichten 18a bis 18c und/oder die Korngröße von Leuchtstoffpartikeln innerhalb dieser Leuchtstoff-
30 schichten 18a bis 18c und/oder die Dotierkonzentration

innerhalb der Leuchtstoffschichten 18a bis 18c. Vorliegend sind drei Leuchtstoffschichten 18a bis 18c dargestellt. Die Erfindung kann jedoch auch nur unter Verwendung einer einzelnen Leuchtstoffschicht realisiert werden. Bevorzugt werden jedoch zwischen zwei und zwanzig Leuchtstoffschichten mit unterschiedlicher Konversionsfähigkeit verwendet.

Die Leuchtstoffschichten 18a bis 18c der Konversionsanordnung 16 können ausgebildet sein, Konversionsstrahlung 22 in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen zu emittieren. Auf diese Weise können Mischfarben erzeugt werden. Dabei ist diejenige der Leuchtstoffschichten, die bei der Konversion am meisten Wärme erzeugt, am nächsten am Substrat angeordnet. Die anderen Leuchtstoffschichten folgen entsprechend ihrer Konversionsfähigkeit darüber.

Generell gilt, das heißt auch bei monochromen Realisierungen, dass diejenige Leuchtstoffschicht 18, die weniger Verlustwärme erzeugt beziehungsweise die Leuchtstoffschichten 18, die weniger Verlustwärme erzeugen, transparentes Füllmaterial umfassen können. Dieses Füllmaterial kann bevorzugt streuend ausgebildet sein und kann realisiert sein durch mit streuenden Partikeln gefülltes Matrixmaterial, beispielsweise mit TiO_2 -, ZnO -, Al_2 -, O_3 -Partikeln gefülltes Silikon. Alternativ kann dies auch realisiert sein durch eine mit Leuchtstoff gefüllte Matrix mit vorgegebenen Streueigenschaften.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst die Konversionsanordnung 16 lediglich eine Leuchtstoffschicht 18, bei der jedoch durch geeignete Maßnahmen sichergestellt ist, dass die Konversionsfähig-

keit in einer Richtung senkrecht vom Substrat 12 weg abnimmt. Die Verteilung der Leuchtstoffpartikel innerhalb der Leuchtstoffschicht 18 kann bei der Herstellung der Konversionsanordnung 16 gesteuert werden, indem beispielsweise die Sedimentation beeinflusst wird. Durch die Wahl der Viskosität des als Matrix gewählten Materials kann das Absinken von auf der Oberfläche der Matrix aufgebrachten Leuchtstoffpartikeln gezielt beeinflusst werden. Durch Variation der Korngröße der Leuchtstoffpartikel lässt sich dies alternativ oder zusätzlich beeinflussen. In diesem Zusammenhang können auch Zusatzstoffe zur Einstellung des Gefälles der Konversionsfähigkeit verwendet werden. Diese wirken sich dann auf die Viskosität der Gesamtsuspension aus. Die Sedimentation kann auch durch Rütteln des noch nicht ausgehärteten Leuchtstoffs 18 wunschgemäß beeinflusst werden.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Konversionsvorrichtung 10 ist zwischen den Leuchtstoffschichten 18a und 18b eine transparente Zwischenschicht 28 vorgesehen. Diese dient dazu, die seitliche Entwärmung über die Seitenwände 14a, 14b zu fördern. Diese können beispielsweise aus ITO oder Saphir gebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann zwischen den Leuchtstoffschichten 18a, 18b eine dichroitische Zwischenschicht 30 vorgesehen sein, mittels der eine präzise Farbeinstellung bei Verwendung von Leuchtstoffen, die in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen emittieren, ermöglicht wird. Selbstverständlich können innerhalb einer Konversionsanordnung mehrere transparente Zwischenschichten 28 beziehungsweise mehrere dichroitische Zwischenschichten 30 vorgesehen sein.

Das Substrat 12 kann beispielsweise eine Radscheibe eines Leuchtstoffrads sein, wenn eine erfindungsgemäße Konversionsvorrichtung 10 für eine dynamische Anwendung eingesetzt werden soll. Im Falle einer statischen Anwendung
5 stellt das Substrat 12 insbesondere ein fest montiertes Plättchen dar.

Zum Herstellen einer erfindungsgemäßen Konversionsvorrichtung 10 zum Konvertieren von Strahlung einer Anregungsstrahlungsquelle 20 in Konversionsstrahlung 22 wird
10 zunächst das Substrat 12 bereitgestellt. Auf dieses wird die Konversionsanordnung 16 aufgebracht, wobei die Konversionsanordnung 16 mindestens einen Leuchtstoff umfasst und mindestens eine vorgebbare Konversionsfähigkeit aufweist. Bei dem Aufbringen wird sichergestellt, dass die
15 Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung 16 in Richtung senkrecht vom Substrat 12 weg zumindest abschnittsweise abnimmt.

Ansprüche

1. Konversionsvorrichtung (10) zum Konvertieren von Strahlung (20) einer Anregungsstrahlungsquelle in Konversionsstrahlung (22) umfassend:
 - ein Substrat (12);
 - 5 - eine Konversionsanordnung (16), die auf dem Substrat (12) angeordnet ist, mindestens einen Leuchtstoff umfasst und mindestens eine vorgebbare Konversionsfähigkeit aufweist, dadurch gekennzeichnet,
 - 10 dass die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung (16) derart ausgebildet ist, dass sie in einer Richtung senkrecht vom Substrat (12) weg zumindest abschnittsweise abnimmt.
2. Konversionsvorrichtung (10) nach Anspruch 1,
 - 15 dadurch gekennzeichnet,
 - dass das Substrat (12) eine höhere Wärmeleitfähigkeit aufweist als die Konversionsanordnung (16).
3. Konversionsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 - 20 dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung (16) derart ausgebildet ist, dass sie vom Substrat (12) weg zumindest abschnittsweise linear oder nicht-linear abnimmt.
- 25 4. Konversionsvorrichtung (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,

dass die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung (16) derart ausgebildet ist, dass sie ab einer vorgebbaren Entfernung vom Substrat (12) zumindest abschnittsweise wieder zunimmt, insbesondere linear oder nichtlinear.

5. Konversionsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Konversionsanordnung (16) vom Substrat (12) ausgehend eine Gesamtdicke aufweist, wobei die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung (16) so ausgebildet ist, dass innerhalb der substratnächsten 15% der Gesamtdicke der Konversionsanordnung (16) mindestens 20%, bevorzugt mindestens 30% der Strahlung (20) der Anregungsstrahlungsquelle in Konversionsstrahlung (22) konvertierbar ist.

6. Konversionsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung (16) eingestellt ist durch die Konzentration an Leuchtstoffpartikeln innerhalb des mindestens einen Leuchtstoffs.

7. Konversionsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung (16) eingestellt ist durch die Korngröße von

- 20 -

Leuchtstoffpartikeln innerhalb des mindestens einen Leuchtstoffs.

8. Konversionsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass die Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung (16) eingestellt ist durch die Dotierkonzentration innerhalb des mindestens einen Leuchtstoffs.
9. Konversionsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass die Konversionsanordnung (16) mindestens zwei Leuchtstoffschichten (18), insbesondere eine Vielzahl von Leuchtstoffschichten (18a bis 18c), bevorzugt zwischen 2 und 20 Leuchtstoffschichten (18), mit unterschiedlicher Konversionsfähigkeit umfasst.
15
10. Konversionsvorrichtung (10) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen zumindest zwei Leuchtstoffschichten (18)
20 mindestens eine dichroitische Zwischenschicht (30) vorgesehen ist.
11. Konversionsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass senkrecht vom Substrat (12) abstehend zumindest eine erste (14a) und eine zweite Seitenwand (14b) vorgesehen sind, die bevorzugt hochreflektierend ausge-

bildet sind und/oder beschichtetes Aluminium umfassen, wobei die Konversionsanordnung (16) zwischen der ersten (14a) und der zweiten Seitenwand (14b) angeordnet ist.

- 5 12. Konversionsvorrichtung (10) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen zumindest zwei Schichten der Konversionsanordnung (16), insbesondere zwischen zwei
Leuchtstoffschichten (18), eine transparente Zwischen-
10 schicht (28) vorgesehen ist.
13. Konversionsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Konversionsanordnung (16) zumindest zwei
15 Leuchtstoffschichten (18) mit unterschiedlichen
Leuchtstoffen umfasst, die ausgelegt sind Strahlung
(20) in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen zu
emittieren.
14. Konversionsvorrichtung (10) nach Anspruch 13,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass diejenige der beiden Leuchtstoffschichten (18),
die bei der Konversion mehr Wärme erzeugt, näher am
Substrat (12) angeordnet ist als die andere der beiden
Leuchtstoffschichten (18).
- 25 15. Konversionsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

- 22 -

dass die Konversionsanordnung (16) zumindest zwei Leuchtstoffschichten (18) umfasst, die ausgebildet sind, bei der Konversion unterschiedliche Verlustwärme zu erzeugen, wobei diejenige Leuchtstoffschicht (18),
5 die weniger Verlustwärme erzeugt, transparentes Füllmaterial umfasst.

16. Konversionsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass die Konversionsanordnung (16) eine antireflektierende Deckschicht (24) umfasst.

17. Konversionsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
15 dass die Konversionsanordnung (16) eine strukturierte Oberfläche (26) aufweist.

18. Leuchtstoffrad mit mindestens einer Konversionsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

19. Verfahren zum Herstellen einer Konversionsvorrichtung (10) zum Konvertieren von Strahlung (20) einer Anregungsstrahlungsquelle in Konversionsstrahlung (22) folgende Schritte umfassend:
a) Bereitstellen eines Substrats (12);
b) Aufbringen einer Konversionsanordnung (16) auf das
20 Substrat (12), wobei die Konversionsanordnung (16) mindestens einen Leuchtstoff umfasst und mindestens
25 eine vorgebbare Konversionsfähigkeit aufweist,

gekennzeichnet dadurch,
dass in Schritt b) die Konversionsanordnung (16) der-
art auf das Substrat (12) aufgebracht wird, dass die
Konversionsfähigkeit der Konversionsanordnung (16) in
5 einer Richtung senkrecht vom Substrat (12) weg zumin-
dest abschnittsweise abnimmt.

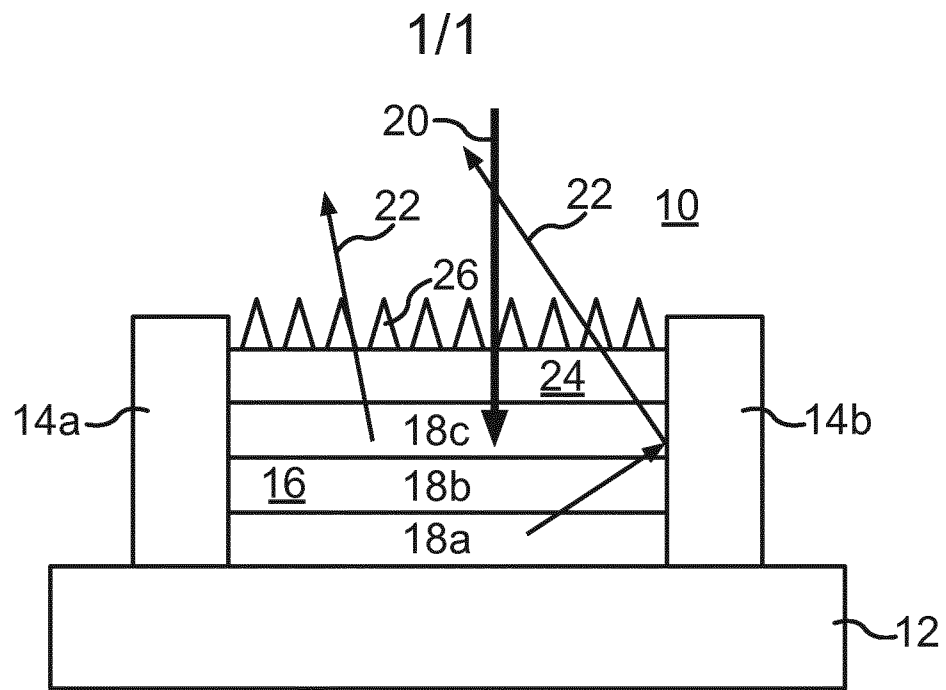


Fig.1

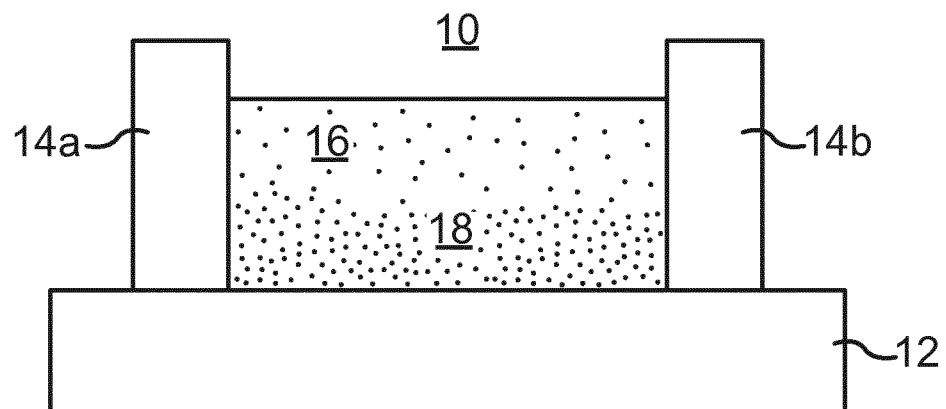


Fig.2

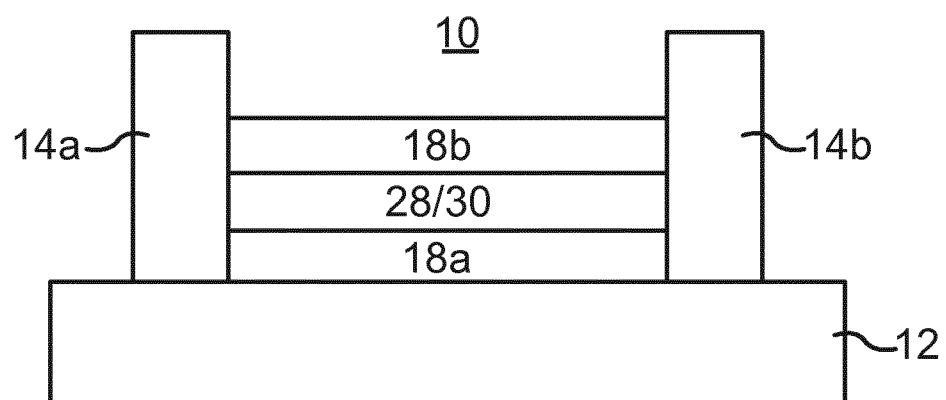


Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/059348

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F21S8/10 F21V9/16 H01L33/50 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) F21S F21V 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 practicable, search terms used) EP0-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2014/080705 A1 (SHARP KK [JP]) 30 May 2014 (2014-05-30) paragraphs [0009] - [0170]; figures 1-3,5 -----	1-19
A	US 2009/167151 A1 (KOLODIN BORIS [US] ET AL) 2 July 2009 (2009-07-02) paragraph [0036]; figure 2 -----	10
A	WO 2014/017334 A1 (SONY CHEM CORP) 30 January 2014 (2014-01-30) paragraphs [0062] - [0063]; figure 7 -----	12
A	US 2010/019261 A1 (SCIANNA CARLO [US] ET AL) 28 January 2010 (2010-01-28) figure 1 -----	13,14
----- -/--		
☒ 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 9 July 2015		Date of mailing of the international search report 17/07/2015
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 Simeonov, Dobri

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/059348

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/018494 A1 (SHARP KK [JP]; KISHIMOTO KATSUHIKO; SATO RINA; KAWANISHI HIDENORI) 7 February 2013 (2013-02-07) figure 1 -----	16,17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/059348

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2014080705 A1	30-05-2014	NONE	
US 2009167151 A1	02-07-2009	NONE	
WO 2014017334 A1	30-01-2014	CN 104471024 A EP 2878646 A1 JP 2014024918 A KR 20150038078 A TW 201420723 A WO 2014017334 A1	25-03-2015 03-06-2015 06-02-2014 08-04-2015 01-06-2014 30-01-2014
US 2010019261 A1	28-01-2010	TW 200950149 A US 2010019261 A1 US 2011229995 A1	01-12-2009 28-01-2010 22-09-2011
WO 2013018494 A1	07-02-2013	JP 5286393 B2 JP 2013030720 A US 2014168942 A1 WO 2013018494 A1	11-09-2013 07-02-2013 19-06-2014 07-02-2013

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/059348

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F21S8/10 F21V9/16 H01L33/50 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F21S F21V 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) EP0-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2014/080705 A1 (SHARP KK [JP]) 30. Mai 2014 (2014-05-30) Absätze [0009] - [0170]; Abbildungen 1-3,5 -----	1-19
A	US 2009/167151 A1 (KOLODIN BORIS [US] ET AL) 2. Juli 2009 (2009-07-02) Absatz [0036]; Abbildung 2 -----	10
A	WO 2014/017334 A1 (SONY CHEM CORP) 30. Januar 2014 (2014-01-30) Absätze [0062] - [0063]; Abbildung 7 -----	12
A	US 2010/019261 A1 (SCIANNA CARLO [US] ET AL) 28. Januar 2010 (2010-01-28) Abbildung 1 ----- -/--	13,14
☒ 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 9. Juli 2015		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 17/07/2015
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 Simeonov, Dobri

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/059348

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2013/018494 A1 (SHARP KK [JP]; KISHIMOTO KATSUHIKO; SATO RINA; KAWANISHI HIDENORI) 7. Februar 2013 (2013-02-07) Abbildung 1 -----	16,17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/059348

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2014080705 A1	30-05-2014	KEINE	
US 2009167151 A1	02-07-2009	KEINE	
WO 2014017334 A1	30-01-2014	CN 104471024 A	25-03-2015
		EP 2878646 A1	03-06-2015
		JP 2014024918 A	06-02-2014
		KR 20150038078 A	08-04-2015
		TW 201420723 A	01-06-2014
		WO 2014017334 A1	30-01-2014
US 2010019261 A1	28-01-2010	TW 200950149 A	01-12-2009
		US 2010019261 A1	28-01-2010
		US 2011229995 A1	22-09-2011
WO 2013018494 A1	07-02-2013	JP 5286393 B2	11-09-2013
		JP 2013030720 A	07-02-2013
		US 2014168942 A1	19-06-2014
		WO 2013018494 A1	07-02-2013