

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
27. September 2012 (27.09.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/126498 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F21K 99/00 (2010.01) *F21Y 101/02* (2006.01)
F21V 3/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/054141

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. März 2011 (18.03.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **OSRAM AG** [DE/DE]; Hellabrunner Str. 1,
81543 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HADRATH, Stefan**
[DE/DE]; Seefelder Str. 32, 86163 Augsburg (DE).
WIESMANN, Christopher [DE/DE]; Theresianumweg
4a, 82256 Fürstenfeldbruck (DE).

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
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).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LED LIGHT SOURCE AND ASSOCIATED COMPONENT

(54) Bezeichnung : LED-LICHTQUELLE UND ZUGEHÖRIGE BAUEINHEIT

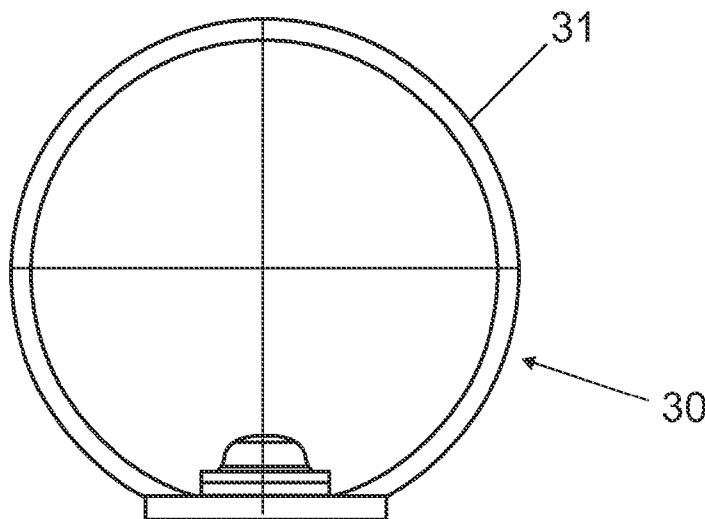


FIG 8a

(57) Abstract: The invention relates to a LED light source, which is equipped with a primary light source, in particular a white-emitting LED, the radiation of which is scattered by a scatter element that is mounted spaced apart therefrom and which is disposed as a dome upstream of the primary light source. The dome is provided with a diffuser material, which allows a uniform light distribution curve.

(57) Zusammenfassung: Eine LED-Lichtquelle ist mit einer primären Lichtquelle ausgestattet, insbesondere einer weiß emittierenden LED, deren Strahlung durch ein beabstandet angebrachtes Streuelement, das als Kuppel der primären Lichtquelle vorgeschaltet ist, gestreut wird. Die Kuppel ist mit einem Diffusormaterial versehen, das eine gleichmäßige Lichtverteilungskurve ermöglicht.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

LED-Lichtquelle und zugehörige Baueinheit

Technisches Gebiet

Die Erfindung geht aus von einer LED-Lichtquelle gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft weiterhin auch eine zugehörige Baueinheit, ein Modul oder Leuchte, mit einer derartigen LED-Lichtquelle.

Stand der Technik

- 5 Aus der US 7 758 223 ist eine LED-Lichtquelle vorbekannt, bei der eine Kuppel, die Leuchtstoff beinhaltet, über einem LED-Array aufgespannt ist.

- Die WO 2010/089397 zeigt ein LED-Lichtquelle mit einer Kuppel, die als Kugelabschnitt geformt ist mit einem
10 Raumwinkel, der größer als 2π ist. Eine Außenhülle aus Glas kann hier als Diffusor dienen.

Darstellung der Erfindung

- Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein verbessertes Konzept für eine LED-Lichtquelle bereitzustellen. Eine weitere Aufgabe ist es, eine LED-Lichtquelle,
15 insbesondere ein LED-basiertes Leuchtmittel wie z. B. eine LED-Retrofit-Lampe bereitzustellen, bei der eine möglichst omnidirektionale Lichtverteilungskurve erzeugt wird.

- Diese Aufgaben werden gelöst durch die kennzeichnenden
20 Merkmale des Anspruchs 1.

Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen finden sich in den abhängigen Ansprüchen.

LED-Lichtquellen, insbesondere LED-Retrofit-Lampen, werden heute standardmäßig mit einem LED-Array, einer bestimmten Anzahl weißer LED, montiert auf einer Leiterplatte, realisiert. Eine übliche Ausführungsform ist, dass die zur Erzeugung weißen Lichts notwendige Wellenlängenkonversion eines blau emittierenden LED-Chips auf InGaN-Basis in der LED und damit chipnah erfolgt. Typischerweise ist das den oder die Leuchtstoffe enthaltende Konversionselement direkt auf dem Chip aufgebracht.

Bei einer anderen Ausführungsform einer LED-Lichtquelle, dem sog. "Remote Phosphor"-Konzept, ist der Leuchtstoff dagegen räumlich deutlich von den blauen LEDs getrennt. Der Abstand liegt je nach Ausführungsform typisch bei 0,5 bis 10 cm, insbesondere bei 1,5 bis 5 cm. Stand der Technik ist hier eine Ausführungsform mit einem kuppelförmigen Konversionselement in einfacher Geometrie, beispielsweise ein Kugelsegment mit konstanter Schalendicke, innerhalb eines äußeren, diffusen Lampenkolbens sowie Ausführungsformen, bei denen der Leuchtstoff direkt auf dem äußeren, transparenten Kolben aufgebracht ist.

Erfindungsgemäß wird eine verbesserte Ausgestaltung einer LED-Lichtquelle, unabhängig von der konkreten Ausführungsform wie oben erläutert, vorgestellt. Dabei sind folgende Punkte wichtig:

Das Problem besteht insbesondere darin, aus der mehr oder weniger gerichteten Ausstrahlung einer primären Lichtquelle eine möglichst gut gleichverteilte, in alle Richtungen abstrahlende Lichtverteilungskurve, hier oft als

omnidirektionale Lichtverteilungskurve bezeichnet, zu erzeugen. Damit wird die Abstrahlung einer möglichst gleichen Lichtintensität in jeden Raumwinkel angestrebt.

Bisher wurde eine omnidirektionale Abstrahlung von LED-
5 Lampen einfach dadurch erzeugt, dass man die LEDs nicht auf einer Platte angeordnet hat, sondern beispielsweise auf einer zylindrischen Oberfläche. Durch diese Rundum-Anordnung der LEDs ist es möglich, Licht in ausreichendem Maße in den gesamten Raum abzustrahlen. Allerdings ist
10 diese Anordnung von der Montage her ziemlich aufwendig und sie benötigt viel Bauraum.

Bei der hier vorgestellten Erfindung wird der Lichtquelle (z.B. einer LED) eine Kuppel aus streuendem Material vorgeschaltet, welches das gerichtete Licht der Quelle nahe-
15 zu isotrop in alle Richtungen streut.

Als Kuppelform sind beispielsweise eine Kugel (-schale), eine Oblate, ein Ellipsoid oder andere Formen möglich. Als Streumaterial kommen z. B. mit Diffusoren vermischte Kunststoffe in Frage. Hier sind z. B. Silikon, Plexiglas
20 (PMMA) oder Polycarbonat (PC) als Trägermaterial verwendbar, je nach Anforderung an die Temperaturbeständigkeit. Als Diffusoren bieten sich Aluminiumoxid (Al_2O_3), Titandioxid (TiO_2) oder gegebenenfalls Siliziumdioxid (SiO_2) an. Ersteres hat den Vorteil, dass der Brechungsindex von
25 Al_2O_3 von $n = 1.77$ nahe dem Brechungsindex des Trägermaterials liegt (Silikon: $n \approx 1.4$, PMMA, PC: $n \approx 1.5$). Dadurch ist eine hohe Transmission bei trotzdem starker Streuung möglich.

Um eine hohe Effizienz zu erreichen, sollte vorteilhaft
30 die ebene Fläche E, auf der sich die Lichtquelle befin-

det, im Verhältnis zur Oberfläche OFL der Kuppel möglichst klein sein, damit nur wenig des zwangsläufig auch zurück gestreuten Lichts absorbiert werden kann. Ein ausreichender Wert ist $E/OFL \leq 0,1$, besser noch $\leq 0,04$.

- 5 Im vorgestellten, exemplarischen Beispiel wird eine nahezu vollständige Kugelschale mit Radius $R = 6$ mm und Wanddicke $D = 0.5$ und als Lichtquelle eine LED mit einem Abstrahlwinkel von 150° verwendet. Das Trägermaterial ist Polycarbonat, das Diffusormaterial ist Al_2O_3 mit einem
- 10 Anteil von 4 Gewichts-% des Trägermaterials.

- Die Kugelschale kann insbesondere gestaucht sein (Oblate mit Breite a größer als Länge $b = R$) oder auch gestreckt sein (Ellipsoid mit Länge b größer als Breite $a = R$). Darüber hinaus wurde auch der relative Anteil an Diffusor
- 15 systematisch variiert. Alternativ dazu kann die Wanddicke der Kuppel verändert werden, was quasi einer Konzentrationsänderung entspricht. Im Falle der Variation des Diffusorgehalts wurde auch der Einfluss auf die optische Effizienz untersucht.

- 20 Die vorgestellten Formen für die Kuppel strahlen alle auch nach hinten ab. Darüber hinaus kann die genaue Abstrahlcharakteristik durch die Form der Kuppel eingestellt werden.

- Es wird damit eine nahezu omnidirektionale Abstrahlung
- 25 bei hohen Effizienzen bis über 90% erreicht.

Am Ausführungsbeispiel einer Kugel wird statt einer Halbkugel ein größerer Kugelabschnitt verwendet, also ein Kugelabschnitt mit gesamter Höhe h , die größer als der Radius r der Kugel ist, also $h > r$. Dabei beträgt h etwa

das 1.2 bis 1.8-fache von r . Diese Relation gilt auch für nachfolgend beschriebene, besonders bevorzugte Hohlkörper.

Der Hohlkörper ist bevorzugt ein Abschnitt eines Ellipsoids oder anderen elliptischen Körper, insbesondere ist der Hohlkörper ein Oblatenkörper im englischen Sinn des Wortes, also ein Hohlkörper, der an seinen Polen abgeflacht ist. Er kann auch eine Freiformfläche, insbesondere eine pilzartig geformte Oberfläche aufweisen.

10 Die LED-Lichtquelle samt Kuppel, die insbesondere auch eine Remote-Phosphor-Kuppel sein kann, ist insbesondere auf einen Sockel oder sonstiges elektrisches und thermisches Anschlusselement gesetzt oder damit verbindbar.

Die Schichtdicke der Kuppel kann variabel sein, um weiteren Einfluss auf die Fernfeldcharakteristik zu nehmen.

Als Vorteil ergibt sich eine Erhöhung der optischen Effizienz bedingt durch das vorteilhafte Verhältnis von OFL zu E. Ein weiterer Vorteil ist die Vergrößerung des maximalen Abstrahlwinkels durch die Verwendung einer nahezu vollständigen Oblate.

Insbesondere sind folgende Bedingungen vorteilhaft:

Die Kuppel ist eine Kugel oder Oblatenkörper, in jedem Fall aber ist Kuppel rotationssymmetrisch. Sie ist einem LED-Array vorgeschaltet.

25 Der Oblatenkörper ist insbesondere ein Ellipsoid mit einer kleinen Halbachse a und zwei großen Halbachsen $b=c$. Die Höhe h des Oblatenkörpers ist mindestens das 1,1-fache von a , also $h \geq 1,1a$. Bevorzugt ist $1,1a \leq h \leq$

1,8a. Alternativ kann der Oblatenkörper auch ein Freiformkörper sein oder ein Pilzkörper, ähnlich wie in Figur 7 von US 7 758 223 (dort allerdings mit völlig anderer Funktion, denn dort ist die Kuppel nur die äußere Schale mit reflektierendem unteren und durchlässigem oberen Teil).

Dabei ist der Basis-Durchmesser des Oblatenkörpers größer als das eigentliche LED-Array. Der Oblatenkörper hat einen Pol, der durch die Symmetrieachse des Oblatenkörpers geht, und einen Äquator.

Bevorzugt ist die Kuppel aus Silikon, Polycarbonat, Glas, Plexiglas oder transluzenter Keramik.

Allein oder zusätzlich zu Leuchtstoffen für eine Konversion ist ein Diffusormaterial in der Kuppel eingebaut, es handelt sich bevorzugt um Aluminiumoxid oder Titanoxid.

Bevorzugt wird als Leuchtstoff ein gelb emittierender Leuchtstoff wie YAG:Ce, andere Granate, Sialone oder Orthosilikate verwendet, die zusammen mit einer blau emittierenden LED sich zu weiß mischen. Es sind aber auch RGB-Lösungen mit rot und grün emittierenden Leuchtstoffen und blauer LED möglich. Überdies sind auch Ausführungsformen mit einer UV-LED, insbesondere mit blau-gelb-Konversion oder mit rot, grün und blau emittierenden Leuchtstoffen, möglich.

Das LED-Array ist bevorzugt so arrangiert, dass die LEDs kreisförmig um einen zentralen Punkt, der die optische Achse bildet, angeordnet sind. Ggf. kann auch im zentralen Punkt selbst eine LED angeordnet sein.

- 7 -

Die primäre Lichtquelle ist ein Halbleiter-Chip, realisiert ggf. auch als LED oder Laserdiode oder Chip-on-board, der bevorzugt UV oder blau oder weiß emittiert.

Wesentliche Merkmale der Erfindung in Form einer nummerierten Aufzählung sind:

1. LED-Lichtquelle mit einer primären Lichtquelle, insbesondere mindestens einem weiß oder blau oder UV emittierenden Halbleiter-Chip, wobei der Lichtquelle in Emissionsrichtung eine Kuppel aus transparentem oder transluzentem Material vorgelagert ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kuppel mit einem Diffusormaterial ausgestattet ist, das dem Material der Kuppel beigemischt ist
2. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Diffusormaterial Aluminiumoxid, Titandioxid oder Siliziumdioxid, allein oder in Mischung, ist.
3. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die primäre Lichtquelle auf einer ebenen Platte montiert ist, wobei das Verhältnis zwischen der Oberfläche der Kuppel und der ebenen Fläche der Lichtquelle möglichst groß ist und insbesondere im Bereich 5:1 bis 15:1 liegt.
4. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Kuppel Kunststoff, Glas, Silikon, Plexiglas oder Polycarbonat ist.

5. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der relative Anteil des Diffusormaterials im Material der Kuppel im Bereich von 2 bis 10 Gew.-% liegt.
- 5 6. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlung der primären Lichtquelle durch ein vorgeschaltetes Konversionselement, das insbesondere als weitere Kuppel ausgebildet ist, teilweise oder vollständig in längerwellige Strahlung konver-
- 10 tiert wird.
7. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kuppel ein Abschnitt eines Oblatenkörpers ist, der einen Äquator und einen Pol aufweist, wobei der Pol in Richtung der optischen Achse weist.
- 15 8. LED-Lichtquelle nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Oblatenkörper ein Abschnitt eines Ellipsoids ist, insbesondere mit einer kleinen Halbachse a in Richtung zum Pol zeigend.
9. LED-Lichtquelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Oblatenkörper einen Raumwinkel größer 2π
- 20 aufspannt, insbesondere $2,5 \pi$ bis $3,5 \pi$.
10. Baueinheit mit einer LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit eine Leuchte oder ein LED-Modul ist.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden soll die Erfindung anhand von mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Die Figuren zeigen:

- Figur 1 eine LED-Lichtquelle, erstes Ausführungsbeispiel;
5
Figur 2 eine LED-Lichtquelle, zweites Ausführungsbeispiel;
Figur 3 verschiedene LED-Lichtquellen gemäß Figur 3a bis 3f im Vergleich;
10 Figur 4 eine Lichtverteilungskurve einer LED;
Figur 5 eine LED mit Diffusorkuppel im Querschnitt (f 5a) und mit geometrischer Definition;
Figur 6 eine gespreizte elliptische Kuppel im Querschnitt (Figur 6a) und die zugehörige Lichtverteilungskurve (Figur 6b);
15
Figur 7 eine abgeplattete elliptische Kuppel im Querschnitt (Figur 7a) und die zugehörige Lichtverteilungskurve (Figur 7b)
Figur 8 eine kugelförmige Kuppel und die zugehörige optische Effizienz und Lichtverteilungskurve;
20
Figur 9 ein Ausführungsbeispiel eines LED-Moduls;
Figur 10 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer LED-lampe;
Figur 11 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines LED-Moduls.
25

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

Ein Ausführungsbeispiel einer LED-Lichtquelle ist in Figur 1 gezeigt. Dabei handelt es sich um eine Baueinheit 1 mit einem LED-Array 2, das einen Satz weißer LEDs 3 auf-

weist. Auf das LED-Array ist direkt ein Hohlkörper 4 aufgesetzt, der sich kuppelartig über das LED-Array spannt. Der Hohlkörper ist beispielsweise ein Oblatenkörper oder er ist beispielsweise ein Ellipsoid. Es hat beispielsweise eine kleine Halbachse b , die senkrecht auf dem LED-Array steht und eine große Halbachse a , die rotationssymmetrisch zur Halbachse b aufgespannt ist.

Als Kuppelform sind eine Kugel, Kugelschale, eine Oblate, ein Ellipsoid oder andere Formen möglich. Als Streumaterial kommen insbesondere mit Diffusoren vermischte Kunststoffe in Frage. Hier sind z. B. Silikon, Plexiglas (PMMA) oder Polycarbonat (PC) als Trägermaterial verwendbar, je nach Anforderung an die Temperaturbeständigkeit. Als Diffusoren eignen sich vor allem Aluminiumoxid (Al₂O₃) oder gegebenenfalls Titandioxid (TiO₂) oder auch Siliziumdioxid einzeln oder in Kombination. Aluminiumoxid hat den Vorteil, das der Brechungsindex von Al₂O₃ von $n = 1,77$ nahe dem Brechungsindex des Trägermaterials liegt: Silikon hat $n \approx 1,4$, PMMA, PC haben $n \approx 1,5$. Dadurch ist eine hohe Transmission bei trotzdem starker Streuung möglich. Vorteilhaft sollte der Brechungsindex von Diffusormaterial und Kuppelmaterial, sofern der Diffusor in das Material der Kuppel eingebettet ist, um höchsten $\Delta n = 0,4$ differieren.

Figur 2 zeigt ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel, dessen Geometrie in wesentlichen Teilen der von Figur 1 entspricht. Dabei ist ein elektrisches Anschlussenteil 5, das eine reflektierende Oberfläche aufweist, und eine reflektierende Grundplatte 6 (hier realisiert als PCB) an das LED-Array 3 hinten angesetzt. Der Oblatenkörper 14 ist in zwei Bereiche unterschiedlicher Wandstärke

gegliedert. Der frontale Bereich 15 hat eine Wandstärke W_1 von 0,5 mm, der dorsale Bereich 16 hat eine Wandstärke W_2 von 0,43 mm. Der frontale Bereich reicht dabei vom Pol 17 zum Äquator 18 des Oblatenkörpers. Der Raumwinkel des frontalen Bereich ist hier 2π und der Übergang vom frontalen zum dorsalen Bereich stufenförmig. Die reflektierende Grundplatte 6 und Anschlusssteil 5 verbessern die Effizienz der Baueinheit.

Die LED ist hier blau emittierend, wobei ein Teil der Strahlung durch Leuchtstoff in gewissem Abstand von der LED konvertiert wird, so dass weiß entsteht.

Ein Leuchtstoff, hier eine Mischung aus gelb-grün emittierendem Lu-haltigen Granat und einem rot emittierenden Nitridosilikat, ist in der Wand des Oblatenkörpers gleichmäßig dispergiert.

In einem konkreten Ausführungsbeispiel ist die Schichtdicke des Leuchtstoffs und damit die Wandstärke 0,5 mm. Der Oblatenkörper hat die Abmessungen $a = 15$ mm, $b = 22$ mm und $h = 27$ mm. Der Basis-Durchmesser BD der Kuppel definiert dann durch die Größen a , b und h eindeutig eine Basisfläche.

Figur 3 zeigt eine Übersicht verschiedener Formen einer Kuppel, die mit Leuchtstoff ausgestattet ist.

Figur 3a zeigt eine Kuppel als halber Kugelabschnitt mit Radius $r=10,5$ mm. Die Farbtemperatur ist in Figur 4 mit etwa 3200 K angegeben. Als rechte Ordinate (gestrichelte Kurve) ist der Ra bzw. CRI angegeben. Die Effizienz gemäß Figur 5 ist allerdings sehr niedrig und der Abstrahlwinkel (rechte Ordinate/gestrichelte Kurve) sehr klein.

Figur 3b zeigt eine Kuppel als halber Kugelabschnitt mit Radius $r=17$ mm. Die Effizienz ist hier wegen des größeren Durchmessers der Basis der Kuppel höher.

Figur 3c zeigt eine Kuppel als Kugelabschnitt mit $r = 17$ mm, aber vergrößertem Raumwinkel von etwa 3π . Die Effizienz ist hier wegen des größeren Raumwinkels der Kuppel nochmals höher als in Figur 3b.

Figur 3d zeigt eine Kuppel mit erfindungsgemäßem Oblatenkörper. Hier ist die Effizienz wegen des nochmals größeren Raumwinkels der Kuppel nochmals höher als in Figur 3c und der Abstrahlwinkel ist nochmals deutlich erhöht.

Figur 3e zeigt eine Kuppel mit erfindungsgemäßem Oblatenkörper; dabei ist die LED-Lichtquelle auf einem Podest und mit reflektierendem Grundkörper montiert. Hier ist die Effizienz wegen des reflektierenden Grundkörpers und Podest nochmals höher als in Figur 3e und der Abstrahlwinkel ist nochmals etwas höher.

Figur 3f bezieht sich auf die gleiche Anordnung wie Figur 3e, jedoch mit dem Unterschied, daß die Kuppel in zwei Bereiche unterschiedlicher Wandstärke W_1 und W_2 gegliedert ist, in der die optische Dicke des Leuchtstoffs unterschiedlich ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel bleibt die Effizienz und der maximale Abstrahlwinkel in etwa gleich, verglichen mit Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3e.

Bei der hier vorgestellten Erfindung wird der primären Lichtquelle (z.B. einer LED) eine Kuppel aus streuendem Material vorgeschaltet, welches das gerichtete Licht der Quelle, siehe Figur 4, nahezu isotrop in alle Richtungen streut.

Figur 5a zeigt ein LED-Modul 30 mit fast kugelförmiger Kuppel 31 mit darin integriertem Diffusor. Der Kugelabschnitt der Kuppel 31 umfasst dabei bevorzugt eine Oberfläche von mindestens 80%, bevorzugt mindestens 90% einer vollständigen Kugeloberfläche. Figur 5b zeigt die geometrische Zuordnung. Der Radius der Kugel ist B, die Dicke der Kuppel ist D.

Um eine hohe Effizienz zu erreichen, sollte die Fläche, auf der sich die Lichtquelle befindet, im Verhältnis zur Oberfläche der Kuppel möglichst klein sein, damit nur wenig vom zurückgestreuten Licht absorbiert werden kann. Die Fläche E der primären Lichtquelle lässt sich dabei ins Verhältnis zur wirksamen Oberfläche OFL der Kuppel 31, insbesondere einem Kugelausschnitt etc., setzen und sollte dabei möglichst klein sein, insbesondere sollte sie durch $E/OFL \leq 10\%$ oder in absoluten Werten $E/OFL \leq 0,1$ charakterisiert sein.

Im vorgestellten Ausführungsbeispiel wurde eine Kugelschale mit Radius $B = 6 \text{ mm}$ und Wanddicke $D = 0,5 \text{ mm}$ und als Lichtquelle eine 150° abstrahlende LED wie beispielsweise die Oslon der Firma OSRAM verwendet. Das Trägermaterial ist PC, das Diffusormaterial ist Al_2O_3 mit einem Anteil von 4 Gewichts-%.

In einem anderen Ausführungsbeispiel ist die Kugelschale gestaucht - sie ist dann beispielsweise modifiziert zu einer Oblate 32 mit Breite b größer als Länge a, Figur 6a - oder gestreckt - die Kugelschale ist dann beispielsweise modifiziert zu einem Ellipsoid 33 mit Länge a größer als Breite b, Figur 7a. Die jeweilige Lichtverteilungskurve ist in der zugehörigen Figur 6b und 7b gezeigt, für

verschiedene a und b. in beiden Fällen ist die Kugelform nicht besonders gut geeignet. Bessere Gleichverteilung wird bei $a:b = 1,3$ bis $1,7$ bzw. $b:a = 1,3$ bis $1,7$ erzielt.

- 5 Darüber hinaus wurde auch der relative Anteil an Diffusor variiert, siehe Figur 8. Dabei muss ein Kompromiss zwischen einerseits einer möglichst gleichverteilten Lichtverteilungskurve und andererseits einer möglichst hohen optischen Effizienz gefunden werden. Figur 8a zeigt den
- 10 technischen Aufbau des LED-Moduls 30 mit kugelförmiger Kuppe 31, der einen Anteil an Diffusormaterial enthält. Allgemein wird die Lichtverteilungskurve am gleichmäßigsten bei Verwendung eines Diffusoranteils von 2 bis 10 Gew.-%.
- 15 Wie Figur 8b zeigt sollte die Obergrenze bei einer kugelförmigen Kuppe bevorzugt deutlich unterhalb 10% Anteil des Diffusors liegen.

- Andererseits nimmt die optische Effizienz, siehe dazu Figur 8c, merklich ab, wenn zuviel Diffusormaterial beige-
- 20 mischt wird. Ein empfohlener Bereich ist ein Anteil von 3 bis 8%, insbesondere 3 bis 5 Gew.-%.

- Ein zusätzliches Regulativ für eine verbesserte Gleichmäßigkeit der Streuung kann dadurch erreicht werden, dass die Wanddicke der Kuppel verändert wird, was quasi einer
- 25 Konzentrationsänderung des Diffusors entspricht. Auch eine direkte Konzentrationsänderung des Diffusors in Teilen der Kuppel ist möglich.

Die vorgestellten Formen der Kuppel sind alle geeignet für eine Abstrahlung auch nach hinten. Darüber hinaus

kann die genaue Abstrahlcharakteristik durch die Form der Kuppel eingestellt werden.

Es wird eine nahezu omnidirektionale Abstrahlung bei hohen optischen Effizienzen bis über 90% erreicht.

- 5 Figur 9 zeigt eine LED-Lampe 36 mit Schraubsockel und einer mit Streumaterial versehenen Kuppel 17.

Figur 10 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer LED-Lichtquelle 50, bei der kein Podest verwendet ist. An der Grundplatte sind rückwärtig Kühlkörper als Lamellen
10 27 angebracht (siehe auch WO 2010/089397). Um die LED-Lichtquelle ist außerdem außen eine milchige Kuppel 28 als Diffusor gelegt.

Figur 11 zeigt ein ähnliches Ausführungsbeispiel einer LED-Lichtquelle 41, bei der ein LED-Modul mit blauen LEDs
15 auf einem Podest 5 und einer Grundplatte 6 angeordnet ist und mit einer innen liegenden Diffusorkuppel 40 ausgestattet ist, wobei eine außen liegende Kuppel 48 innen mit Leuchtstoff für eine Teilkonversion beschichtet ist. Dadurch wird eine besonders gleichmäßige Lichtabstrahlung
20 auch für ein remote-phosphor-Konzept ermöglicht.

Generell können als Chip, bzw. ggf. als LED oder LED-Array, für die LED-Lichtquelle insbesondere folgende Konstellationen verwendet werden:

Blau emittierende Chips als primäre Lichtquelle, wobei
25 eine teilweise Konversion mittels einer Leuchtstoffschicht an der Kuppel stattfindet, bei der zumindest ein gelb emittierender oder zumindest ein grün und rot emittierender Leuchtstoff verwendet wird, wobei zumindest ei-

ner der Leuchtstoffe an der Kuppel lokalisiert ist; damit wird eine weiß emittierende Lichtquelle geschaffen,

UV-LEDs als primäre Lichtquelle, wobei zumindest eine teilweise, bevorzugt vollständige Konversion mittels einer Leuchtstoffschicht an der Kuppel stattfindet, bei der
5 zumindest ein gelb und ein blau emittierender oder zumindest ein grün und ein rot und ein blau emittierender Leuchtstoff verwendet wird, wobei zumindest einer der Leuchtstoffe an der Kuppel lokalisiert ist; damit wird
10 eine weiß emittierende Lichtquelle geschaffen,

LED-Arrays als primäre Lichtquelle, bei denen verschiedenartige Chips genutzt werden, die zumindest teilweise Leuchtstoffe im Bereich der Kuppel zur Konversion nutzen;

LED-Arrays als primäre Lichtquelle, bei denen eine erste
15 Gruppe von Chips und eine zweite Gruppe von Chips verwendet wird, wobei zumindest eine Gruppe einen Leuchtstoff im Bereich der Kuppel zur Konversion nutzt; beispielsweise ein blau emittierender Chip, dessen Licht teilweise von einem Leuchtstoff, der an der Kuppel lokalisiert ist,
20 in grünes Licht konvertiert wird, so dass dieses System zusammen grünlich-weißes oder mintfarbenes Licht erzeugt, zusammen mit einem rot emittierenden, insbesondere amberfarben emittierenden Chip, dessen Licht nicht von der Kuppel konvertiert wird.

25 Farbige LEDs aller Art als primäre Lichtquelle, bei denen beispielsweise Vollkonversion genutzt wird, beispielsweise eine blaue LED, deren Licht vollständig mittels eines Sion- oder Sialon-Leuchtstoffs in grün umgewandelt wird;

Mood-Beleuchtung, bei der unterschiedliche Arten von weiß
30 durch geeignete Abstimmung verschiedener Chips und

Leuchtstoffe erzeugt wird, beispielsweise warmweiß über neutralweiß hin zu tageslichtähnlichem weiß.

Die jeweils verwendeten Leuchtstoffe können teilweise oder vollständig an der Kuppel lokalisiert sein, also
5 dort als Schicht aufgetragen oder in der Wand der Kuppel eingebracht sein.

Konkrete Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung sind:

-Eine LED-Lampe mit Lichtfarbe warmweiß, bei der als LED-
10 Array warmweiß emittierende LEDs, insbesondere mit Peakemission im Bereich 430 bis 460 nm, verwendet werden. Die Kuppel beinhaltet nur Diffusormaterial.

-Eine LED-Lampe, bei der warmweiß durch eine erste Gruppe von blauen LEDs und einer zweiten Gruppe von roten LEDs
15 realisiert ist, wobei in der Kuppel Diffusormaterial enthalten ist und außerdem zur Erzeugung von grüner Emission ein Granat A₃B₅O₁₂:Ce, insbesondere als Komponente A Yttrium enthaltender und/oder Lutetium enthaltender Granat eingebracht ist, der für die Komponente B Anteile an Alu-
20 minium und Gallium gleichzeitig enthält.

Eine LED-Lampe, bei der neutralweiß oder kaltweiß durch ein Array von UV-LEDs realisiert ist, wobei an der Kuppel neben Diffusormaterial eine Schicht Leuchtstoff aufgetragen ist, in der ein blau und ein gelb emittierender
25 Leuchtstoff wie BAM und YAG:Ce gemischt sind.

Ansprüche

1. LED-Lichtquelle mit einer primären Lichtquelle, insbesondere mindestens einem weiß oder blau oder UV emittierenden Halbleiter-Chip, wobei der Lichtquelle in Emissionsrichtung eine Kuppel aus transparentem oder transluzentem Material vorgelagert ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kuppel mit einem Diffusormaterial ausgestattet ist, das dem Material der Kuppel beigemischt ist.
5
2. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Diffusormaterial Aluminiumoxid, Titandioxid oder Siliziumdioxid, allein oder in Mischung, ist.
10
3. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die primäre Lichtquelle auf einer ebenen Platte montiert ist, wobei das Verhältnis zwischen der Oberfläche der Kuppel und der ebenen Fläche der Lichtquelle möglichst groß ist und insbesondere im Bereich 5:1 bis 15:1 liegt.
15
4. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Kuppel Kunststoff, Glas, Silikon, Plexiglas oder Polycarbonat ist.
20
5. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der relative Anteil des Diffusormaterials im Material der Kuppel im Bereich von 2 bis 10 Gew.-% liegt.
25

6. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlung der primären Lichtquelle durch ein vorgeschaltetes Konversionselement, das insbesondere als weitere Kuppel ausgebildet ist, teilweise
5 oder vollständig in längerwellige Strahlung konvertiert wird.
7. LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kuppel ein Abschnitt eines Oblatenkörpers ist, der einen Äquator und einen Pol aufweist,
10 wobei der Pol in Richtung der optischen Achse weist.
8. LED-Lichtquelle nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Oblatenkörper ein Abschnitt eines Ellipsoids ist, insbesondere mit einer kleinen Halbachse a in Richtung zum Pol zeigend.
- 15 9. LED-Lichtquelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Oblatenkörper einen Raumwinkel größer 2π aufspannt, insbesondere $2,5 \pi$ bis $3,5 \pi$.
10. Baueinheit mit einer LED-Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Baueinheit eine
20 Leuchte oder ein LED-Modul ist.

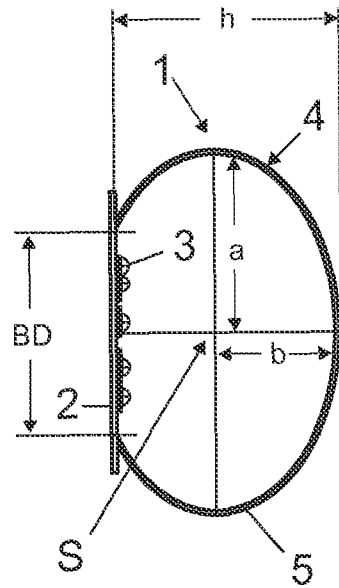


FIG 1

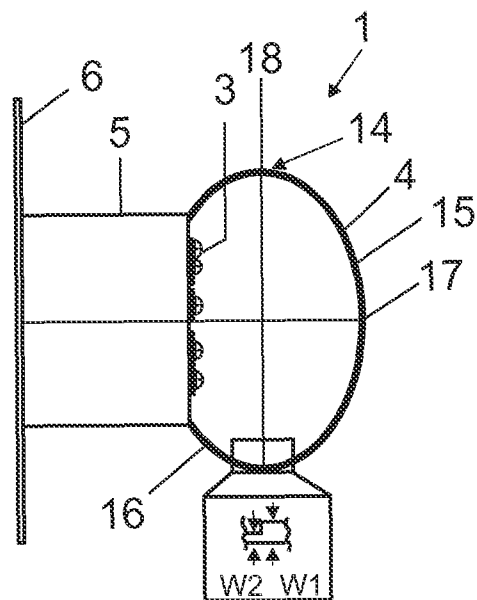
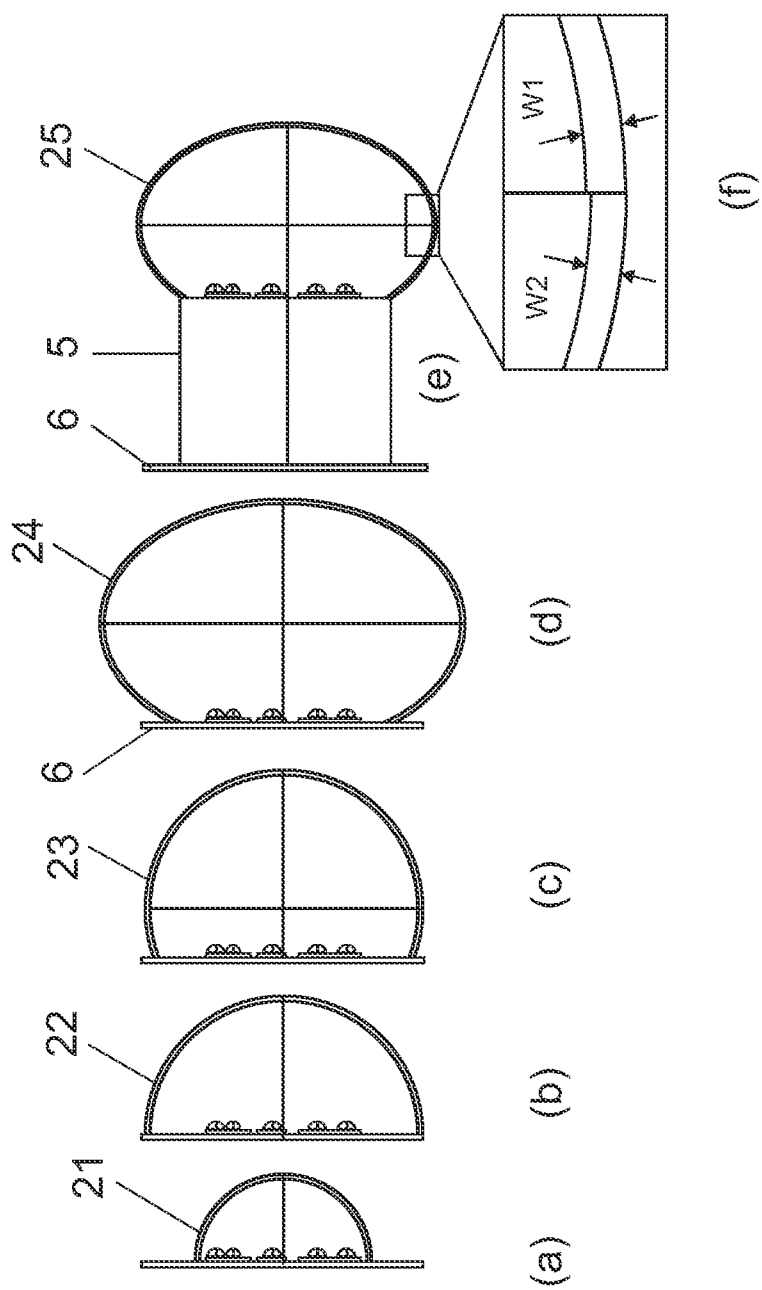


FIG 2



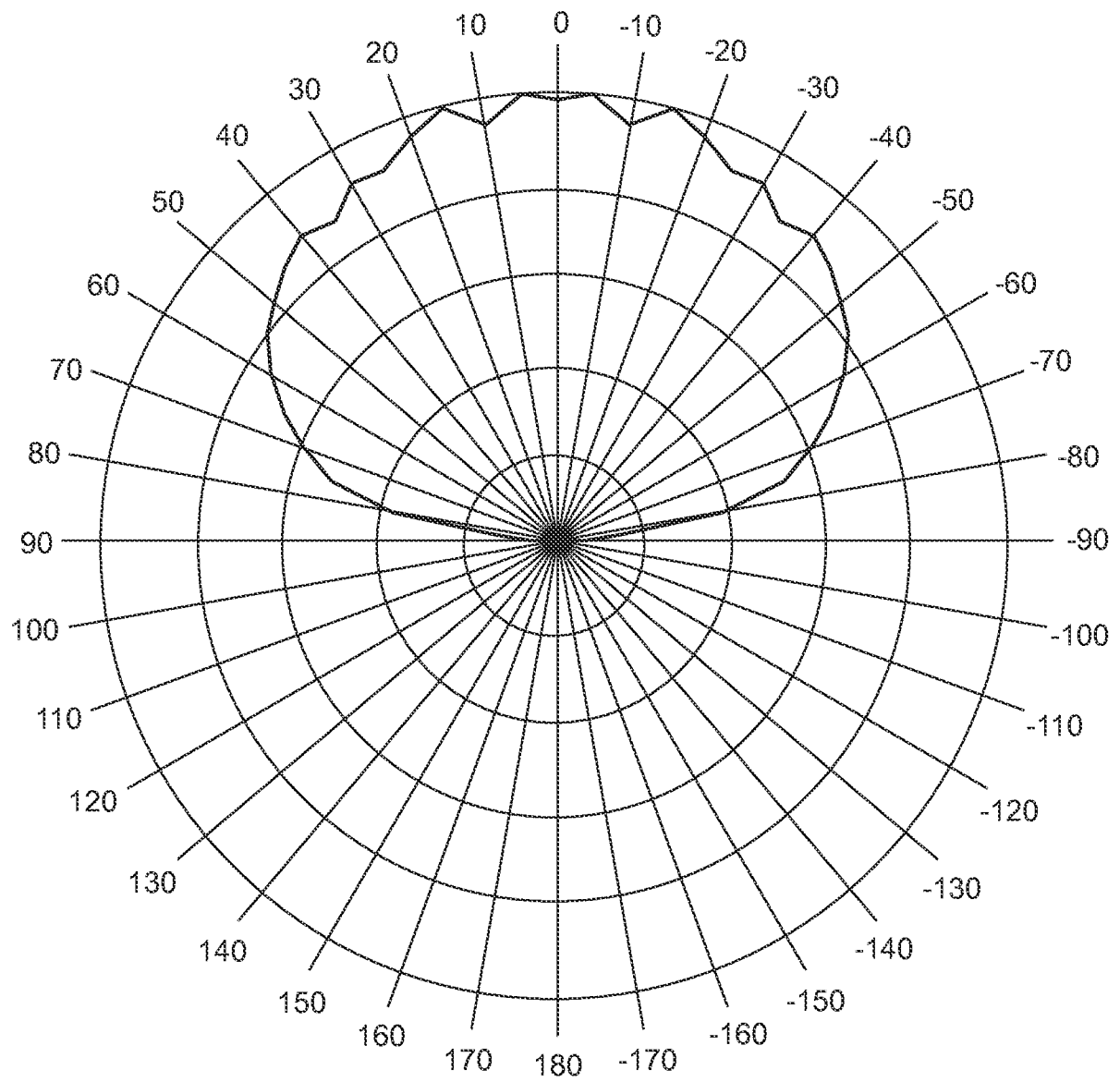


FIG 4

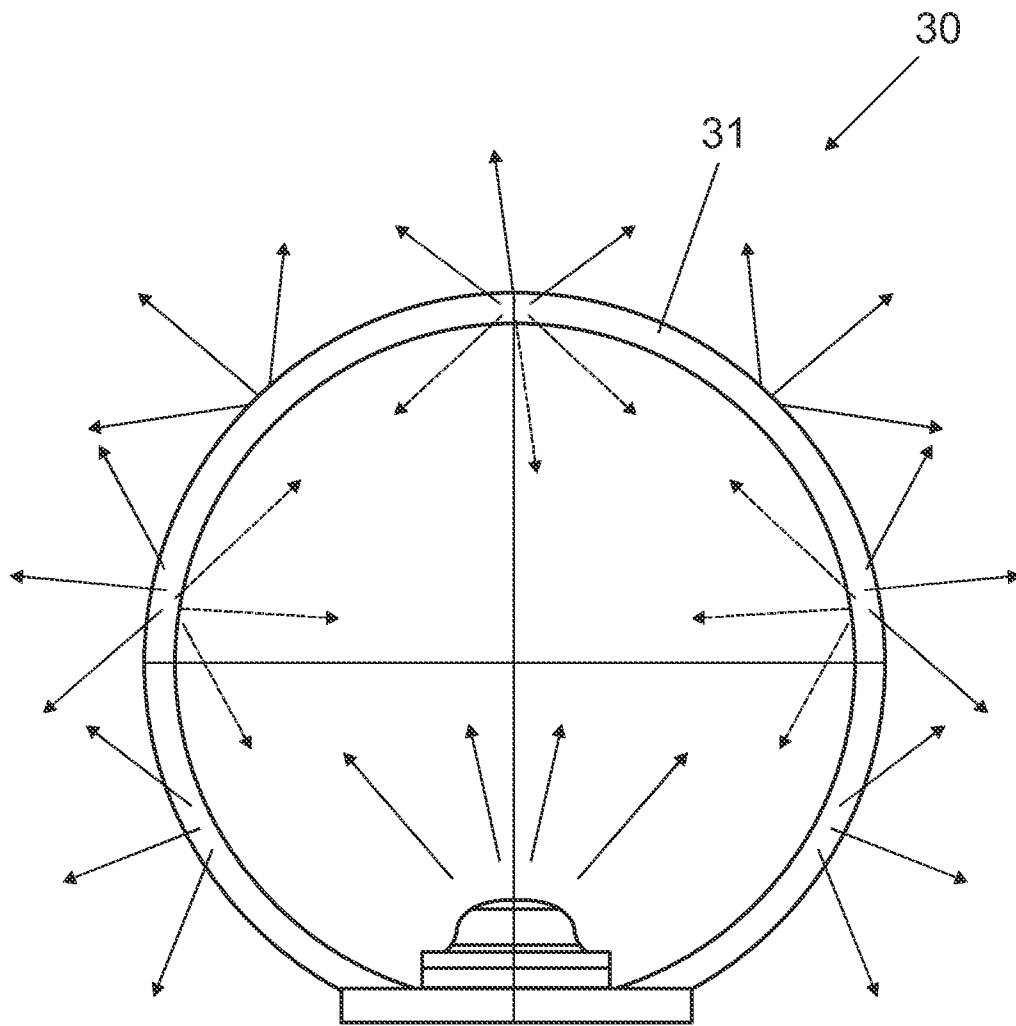


FIG 5a

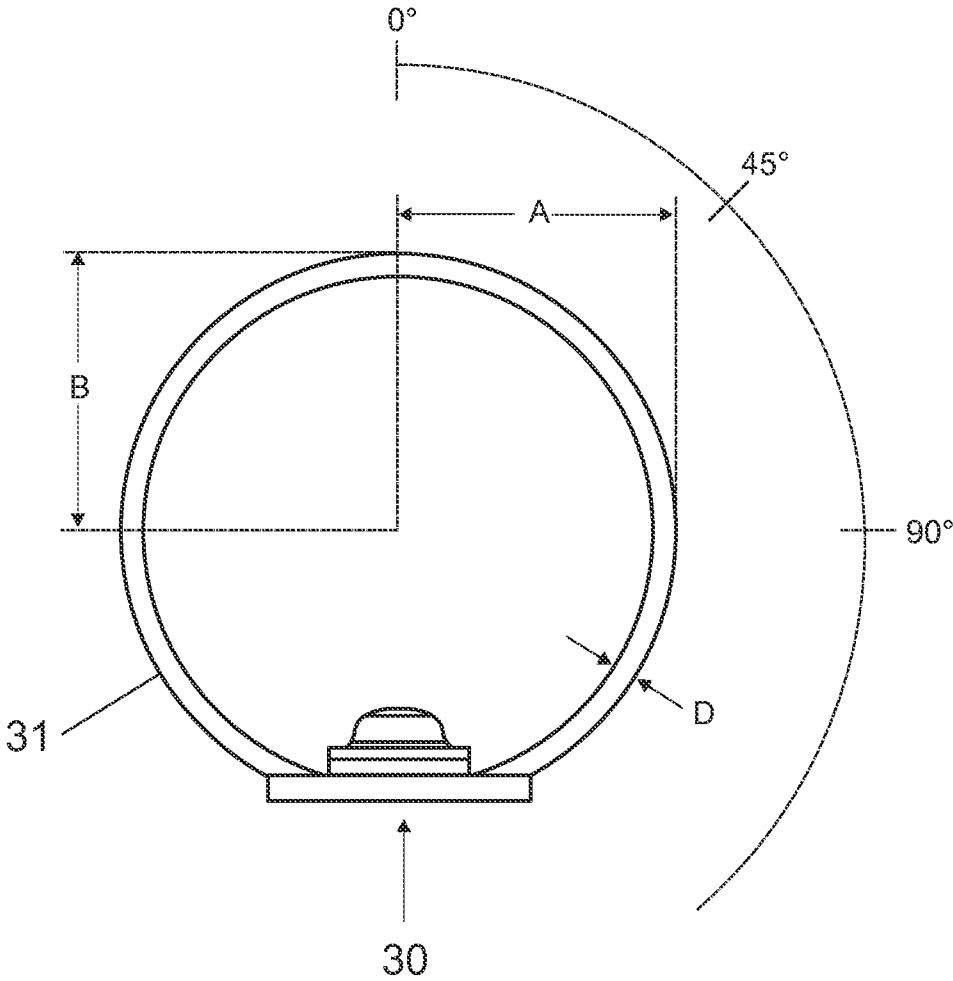


FIG 5b

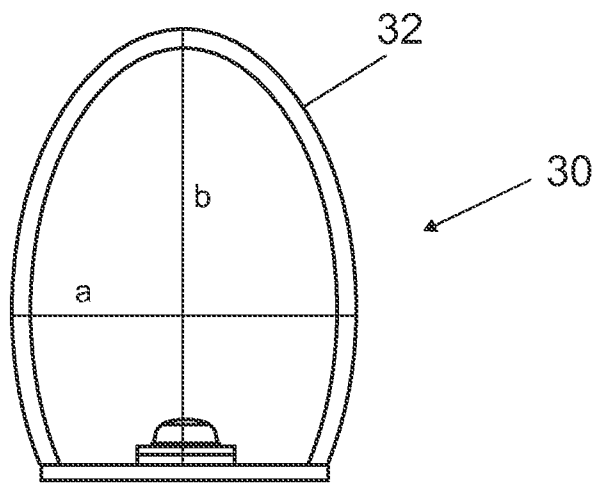


FIG 6a

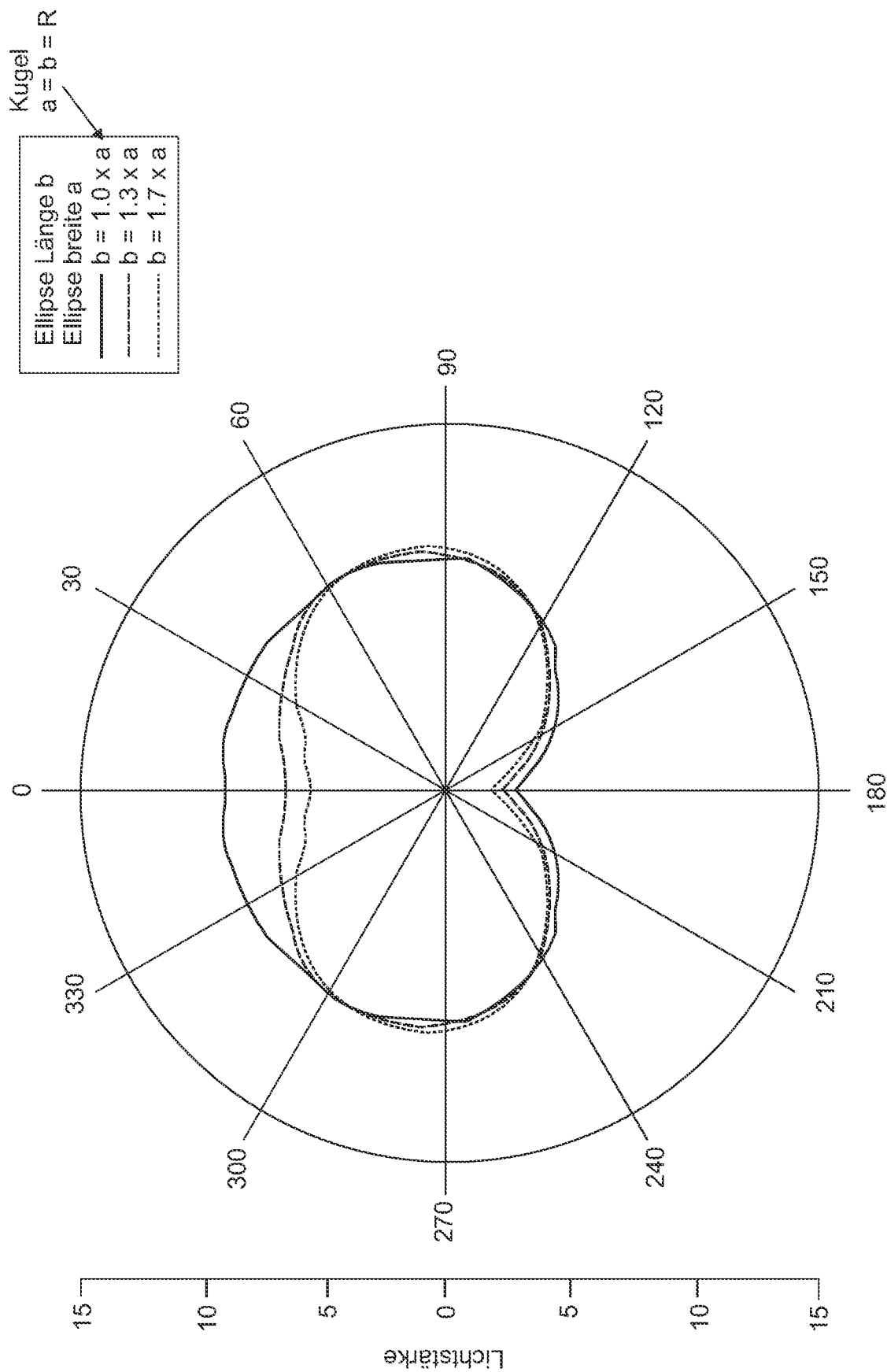


FIG 6b

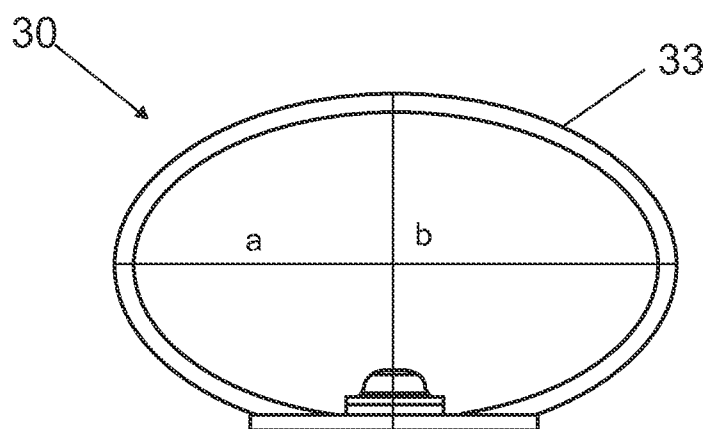


FIG 7a

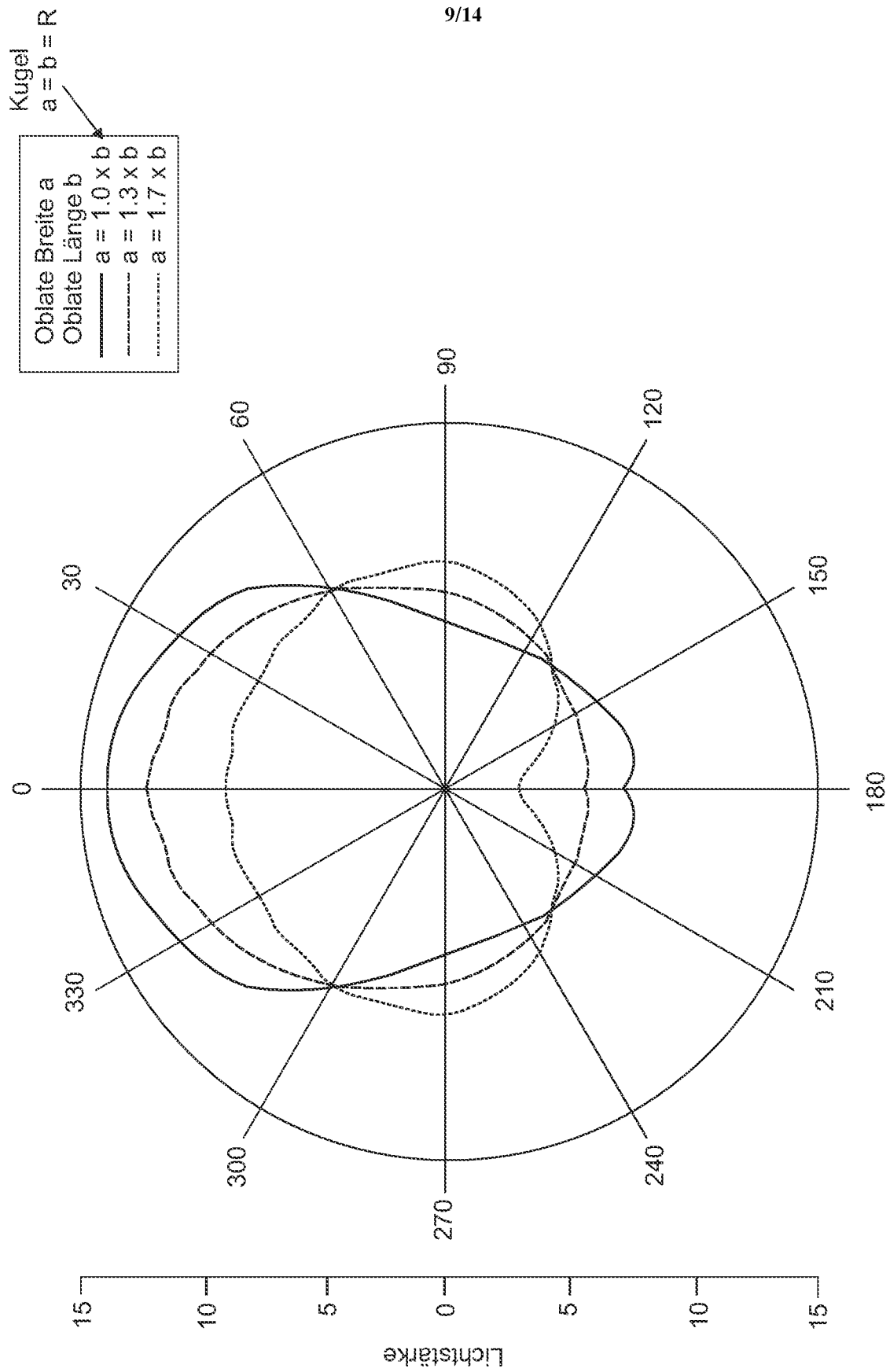


FIG 7b

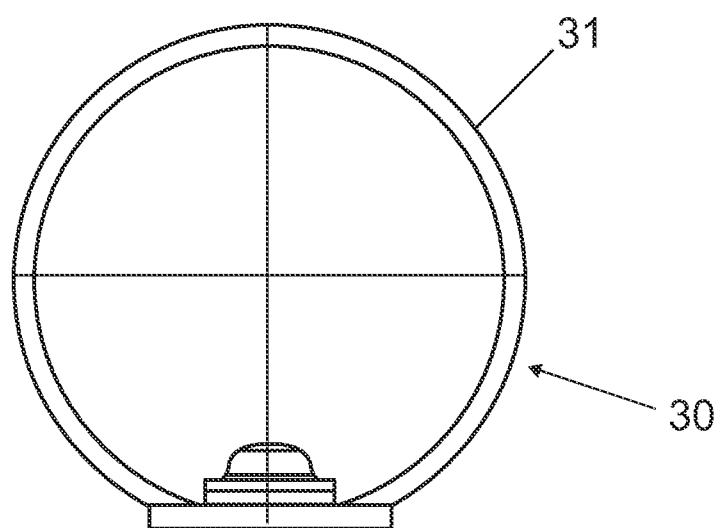


FIG 8a

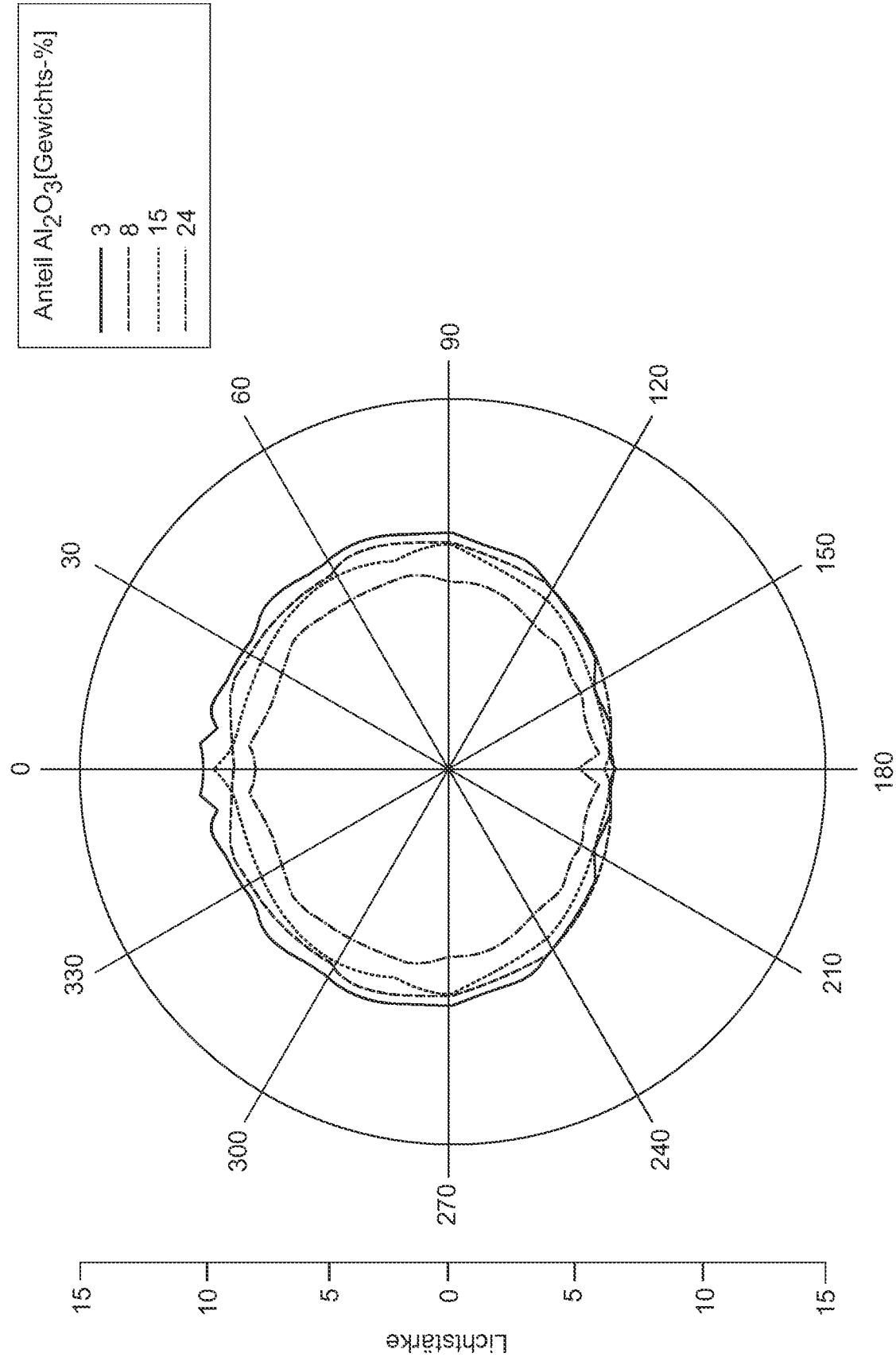


FIG 8b

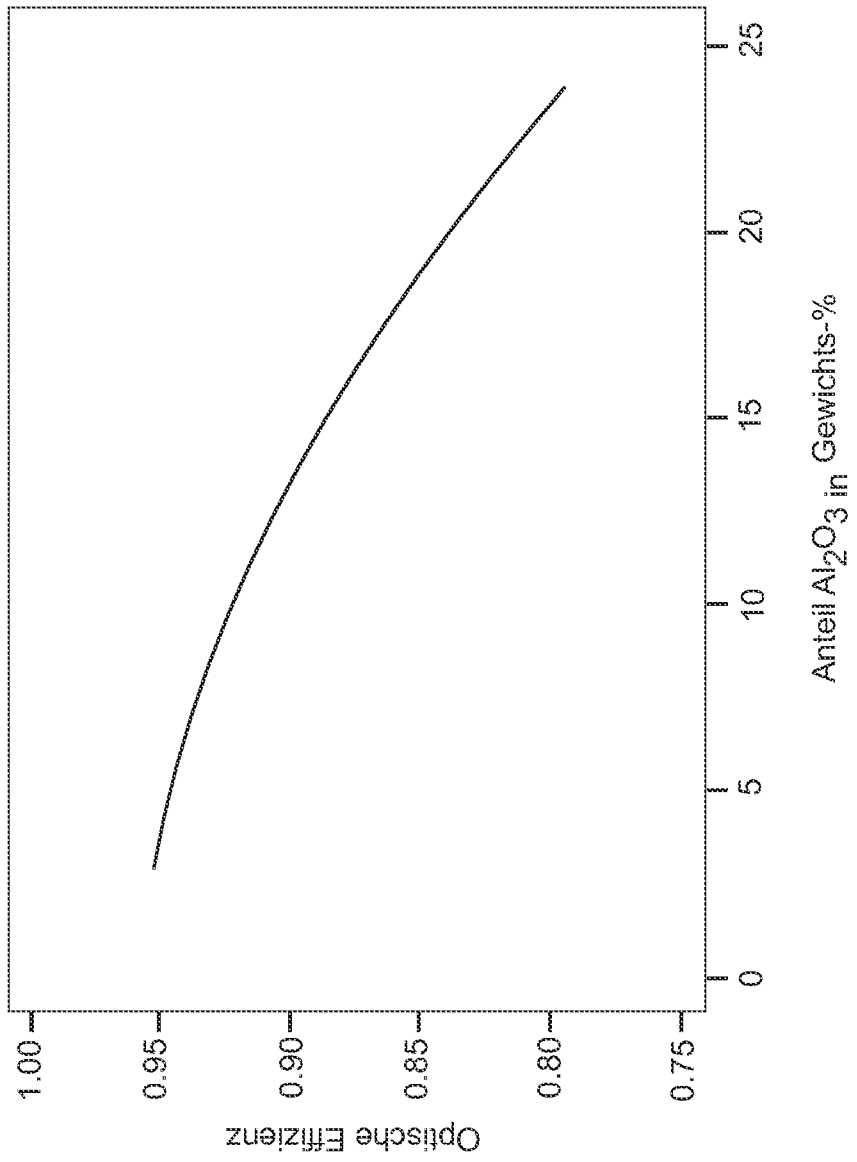


FIG 8c

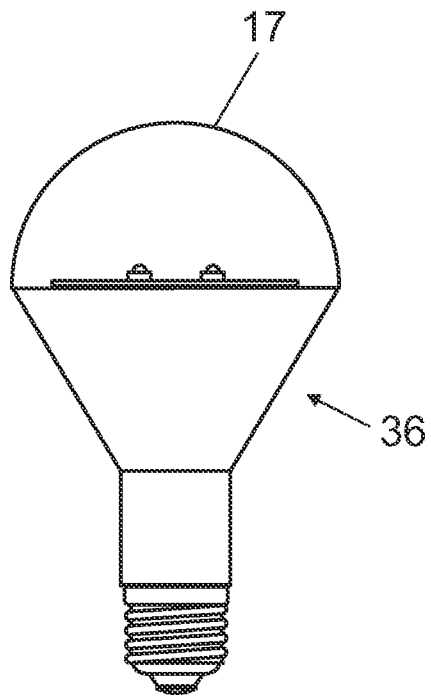


FIG 9

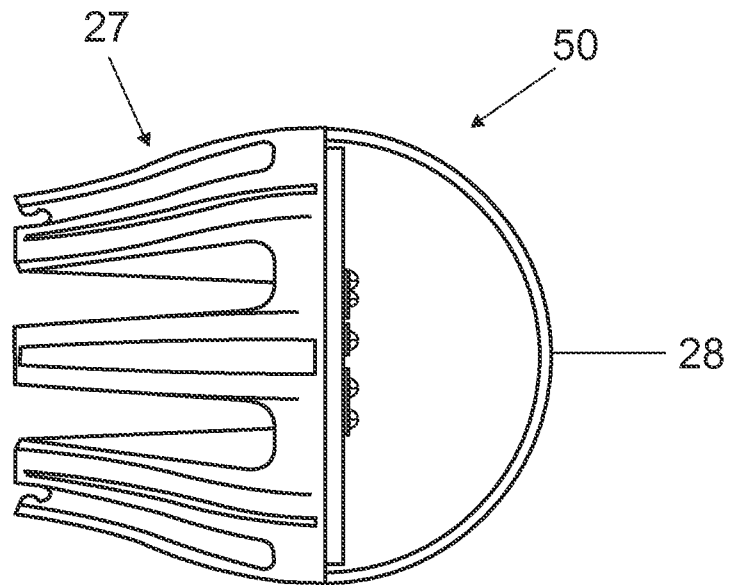


FIG 10

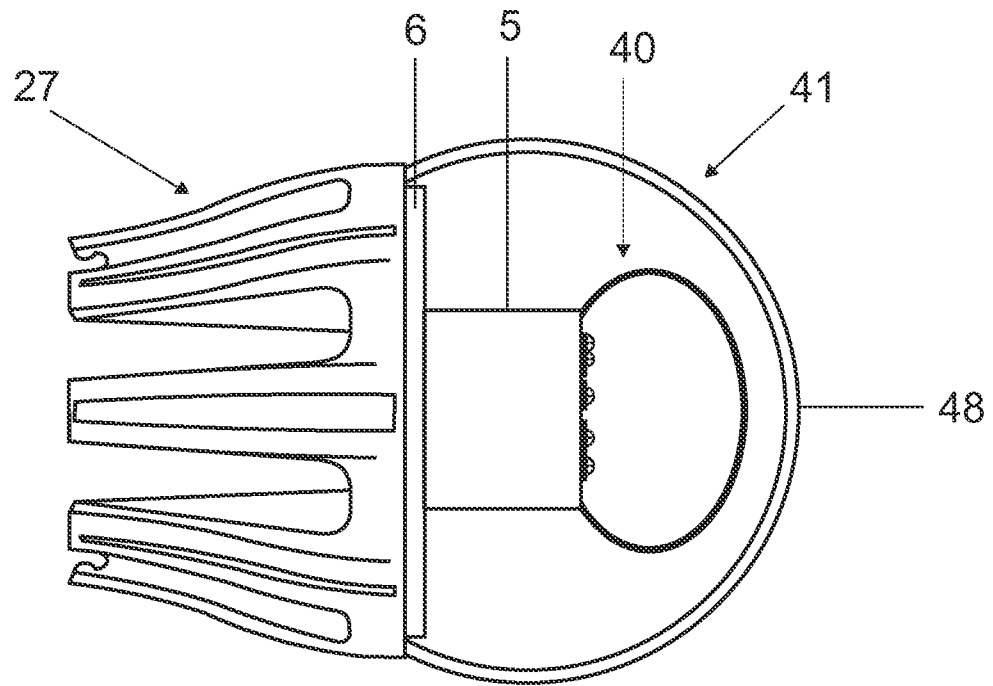


FIG 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/054141

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F21K99/00 F21V3/04
ADD. F21Y101/02

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)
F21K F21V

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	WO 2010/140480 A1 (SHARP KK [JP]; TSUDA YOICHI; YAMAMOTO SHOJI) 9 December 2010 (2010-12-09)	1,3-5,10
Y	abstract; figure 3	2,6-9
Y	WO 03/052315 A1 (ROEHM GMBH [DE]; LICHTENSTEIN HANS [DE]; SCHMIDT JANN [DE]; ITTMANN GU) 26 June 2003 (2003-06-26) page 7, line 1 - page 11, line 8	2
Y	US 2010/327745 A1 (DASSANAYAKE MAHENDRA [US] ET AL) 30 December 2010 (2010-12-30) paragraphs [0062], [0081], [0088], [0090]; figures 1,3,5	6-9
A	US 2010/213852 A1 (IMAI YUJI [JP]) 26 August 2010 (2010-08-26) abstract; figures 1,3	1-10
	-/-	



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.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 February 2012

Date of mailing of the international search report

24/02/2012

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

Schmid, Klaus

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/054141

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 184 530 A2 (HYUNDAI TELECOMM CO LTD [KR]) 12 May 2010 (2010-05-12) paragraph [0022] - paragraph [0041]; figures 4-7 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/054141

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2010140480 A1	09-12-2010	JP 2010282838 A WO 2010140480 A1	16-12-2010 09-12-2010
WO 03052315 A1	26-06-2003	AT 315764 T AU 2002352083 A1 CA 2470140 A1 CN 1571901 A DE 10162360 A1 EP 1456581 A1 ES 2253572 T3 HK 1071419 A1 JP 4148899 B2 JP 2005513715 A NZ 531881 A RU 2295667 C2 TW I248503 B US 2005002189 A1 WO 03052315 A1 ZA 200404800 A	15-02-2006 30-06-2003 26-06-2003 26-01-2005 03-07-2003 15-09-2004 01-06-2006 30-04-2010 10-09-2008 12-05-2005 30-09-2005 20-03-2007 01-02-2006 06-01-2005 26-06-2003 10-02-2005
US 2010327745 A1	30-12-2010	AR 077216 A1 CA 2765711 A1 US 2010327745 A1 US 2011254441 A1 US 2011255277 A1 US 2011255278 A1 US 2011255282 A1 US 2011255283 A1 WO 2011005526 A2	10-08-2011 13-01-2011 30-12-2010 20-10-2011 20-10-2011 20-10-2011 20-10-2011 20-10-2011 13-01-2011
US 2010213852 A1	26-08-2010	CN 101813254 A JP 2010199144 A KR 20100096004 A TW 201032360 A US 2010213852 A1	25-08-2010 09-09-2010 01-09-2010 01-09-2010 26-08-2010
EP 2184530 A2	12-05-2010	EP 2184530 A2 JP 2010114059 A KR 100905502 B1 US 2010118537 A1 US 2011069491 A1	12-05-2010 20-05-2010 01-07-2009 13-05-2010 24-03-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F21K99/00 F21V3/04
 ADD. F21Y101/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F21K F21V

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	WO 2010/140480 A1 (SHARP KK [JP]; TSUDA YOICHI; YAMAMOTO SHOJI) 9. Dezember 2010 (2010-12-09)	1,3-5,10
Y	Zusammenfassung; Abbildung 3 -----	2,6-9
Y	WO 03/052315 A1 (ROEHM GMBH [DE]; LICHTENSTEIN HANS [DE]; SCHMIDT JANN [DE]; ITTMANN GU) 26. Juni 2003 (2003-06-26) Seite 7, Zeile 1 - Seite 11, Zeile 8 -----	2
Y	US 2010/327745 A1 (DASSANAYAKE MAHENDRA [US] ET AL) 30. Dezember 2010 (2010-12-30) Absätze [0062], [0081], [0088], [0090]; Abbildungen 1,3,5 -----	6-9
A	US 2010/213852 A1 (IMAI YUJI [JP]) 26. August 2010 (2010-08-26) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3 ----- -/-	1-10



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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. Februar 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/02/2012

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

Schmid, Klaus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 184 530 A2 (HYUNDAI TELECOMM CO LTD [KR]) 12. Mai 2010 (2010-05-12) Absatz [0022] - Absatz [0041]; Abbildungen 4-7 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/054141

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2010140480	A1	09-12-2010	JP	2010282838 A	16-12-2010
			WO	2010140480 A1	09-12-2010

WO 03052315	A1	26-06-2003	AT	315764 T	15-02-2006
			AU	2002352083 A1	30-06-2003
			CA	2470140 A1	26-06-2003
			CN	1571901 A	26-01-2005
			DE	10162360 A1	03-07-2003
			EP	1456581 A1	15-09-2004
			ES	2253572 T3	01-06-2006
			HK	1071419 A1	30-04-2010
			JP	4148899 B2	10-09-2008
			JP	2005513715 A	12-05-2005
			NZ	531881 A	30-09-2005
			RU	2295667 C2	20-03-2007
			TW	I248503 B	01-02-2006
			US	2005002189 A1	06-01-2005
			WO	03052315 A1	26-06-2003
			ZA	200404800 A	10-02-2005

US 2010327745	A1	30-12-2010	AR	077216 A1	10-08-2011
			CA	2765711 A1	13-01-2011
			US	2010327745 A1	30-12-2010
			US	2011254441 A1	20-10-2011
			US	2011255277 A1	20-10-2011
			US	2011255278 A1	20-10-2011
			US	2011255282 A1	20-10-2011
			US	2011255283 A1	20-10-2011
			WO	2011005526 A2	13-01-2011

US 2010213852	A1	26-08-2010	CN	101813254 A	25-08-2010
			JP	2010199144 A	09-09-2010
			KR	20100096004 A	01-09-2010
			TW	201032360 A	01-09-2010
			US	2010213852 A1	26-08-2010

EP 2184530	A2	12-05-2010	EP	2184530 A2	12-05-2010
			JP	2010114059 A	20-05-2010
			KR	100905502 B1	01-07-2009
			US	2010118537 A1	13-05-2010
			US	2011069491 A1	24-03-2011
