

(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
30. August 2012 (30.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/113610 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
G02B 27/14 (2006.01) *F21K 99/00* (2010.01)
G03B 21/20 (2006.01) *H04N 9/31* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/051332
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
27. Januar 2012 (27.01.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2011 004 563.5
23. Februar 2011 (23.02.2011) DE
- (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):** **FINSTERBUSCH, Klaus** [DE/DE]; Eberswalderstr. 16, 10437 Berlin (DE).
HARTWIG, Ulrich [DE/DE]; Driesener Str. 6, 10439 Berlin (DE).
- (74) **Gemeinsamer Vertreter:** **OSRAM AG**; Intellectual Property IP, Postfach 22 13 17, 80503 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, 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, 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).
- Veröffentlicht:**
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** OPTICAL ELEMENT AND LIGHTING DEVICE

(54) **Bezeichnung :** OPTIKELEMENT UND LEUCHTVORRICHTUNG

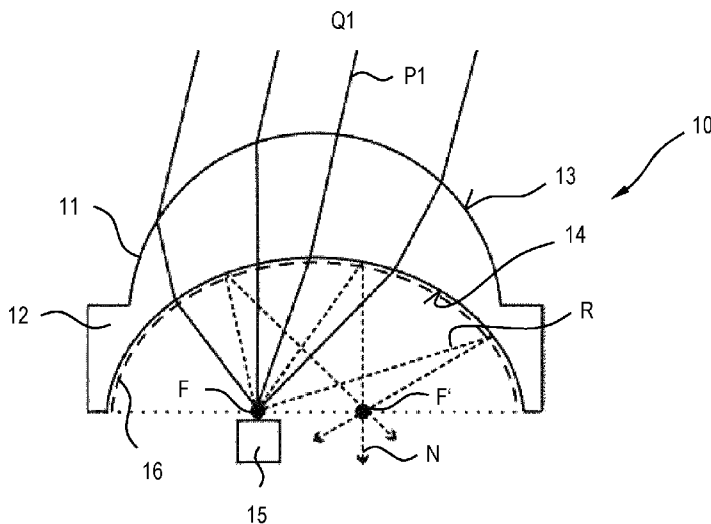


Fig.1

(57) **Abstract:** The invention relates to a reflector/imaging optical element (11) which is designed to allow light (P1) of at least one first wavelength to pass therethrough, to focus light (P1) radiated through the reflector/imaging optical element (11) on a first focal point (F) and to reflect light (R) of at least one second wavelength radiated from the first focal point (F) onto the reflector/imaging optical element (11) onto a second focal point (F') of the reflector/imaging optical element (11). The lighting device (10) comprises at least one reflector/imaging optical element (11).

(57) **Zusammenfassung:** Das Reflektor/Abbildungs-Optikelement (11) ist dazu ausgestaltet, Licht (P1) mindestens einer ersten Wellenlänge durchzulassen, durch das Reflektor/Abbildungs-Optikelement (11) hindurch gestrahltes Licht (P1) auf einen ersten Brennpunkt (F) zu bündeln und von dem ersten Brennpunkt (F) aus auf das Reflektor/Abbildungs-Optikelement (11) gestrahltes Licht (R) mindestens einer zweiten Wellenlänge auf einen zweiten Brennpunkt (F') des Reflektor/Abbildungs-Optikelements (11) zu reflektieren. Die Leuchtvorrichtung (10) weist mindestens ein Reflektor/Abbildungs-Optikelement (11) auf.

WO 2012/113610 A1

Beschreibung

Optikelement und Leuchtvorrichtung

5 Die Erfindung betrifft ein Optikelement oder optisches Element, welches dazu ausgestaltet ist, durch dieses hindurch gestrahltes Licht auf einen ersten Brennpunkt zu bündeln. Die Erfindung betrifft ferner eine Leuchtvorrichtung mit einem solchen optischen Element.

10

Es sind Bildprojektoren bekannt, bei denen Licht mehrerer gleichartiger Laserdioden über ein Linsensystem auf ein Farbrad oder Phosphorrad gebündelt wird. Das Farbrad weist typischerweise einen Leuchtstoffbereich auf, welcher das auf sie einfallende primäre Laserlicht wellenlängenumwandelt bzw. konvertiert. Das konvertierte Licht wird dann über ein Linsensystem eingefangen und mit Hilfe von dichroitischen Spiegeln ggf. mit Licht anderer Farbe überlagert und schließlich auf einen Lichtmischer gebündelt. Durch die Größe der benötigten Komponenten und die hohe Zahl der Komponenten ist ein Wirkungsgrad vergleichsweise gering.

15

Es ist die **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, eine besonders kompakte und einfache Möglichkeit zur Erzeugung eines wellenlängenumgewandelten Lichts auf eine effiziente Weise bereitzustellen.

25

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind insbesondere den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

30

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Reflektor/Abbildungs-Optikelement, wobei das Reflektor/Abbildungs-Optikelement dazu ausgestaltet ist, Licht mindestens einer ersten Wellenlänge ("Primärlicht") durchzulassen, durch das Reflektor/Abbildungs-Optikelement hindurch gestrahltes Primärlicht auf einen ersten Brennpunkt zu bündeln oder fokussieren und

35

von dem ersten Brennpunkt aus auf das Reflektor/Abbildungs-Optikelement (zurück)gestrahltes Licht ("Emissionslicht") mindestens einer zweiten Wellenlänge auf einen zweiten Brennpunkt des Reflektor/Abbildungs-Optikelements zu reflektieren.
5 Durch die Doppelfunktion der Strahlformung und Reflexion können Bauteile eingespart werden, eine kompakte Bauform erreicht werden. Ferner wird eine effiziente Lichtausbeute bzw. ein hoher Wirkungsgrad ermöglicht.

10 Das Reflektor/Abbildungs-Optikelement kann insbesondere als ein optisches Element verstanden werden, welches gleichzeitig als abbildende Optik und als Reflektor dient. Genauer gesagt dient das Reflektor/Abbildungs-Optikelement als abbildende Optik für das durch sie durchlaufende Primärlicht der mindestens einen ersten Wellenlänge und (in Gegenrichtung) als Reflektor für das Emissionslicht der mindestens einen zweiten Wellenlänge. Die mindestens eine erste Wellenlänge und die mindestens eine zweite Wellenlänge sind folglich unterschiedlich.
15

20

Dieses Reflektor/Abbildungs-Optikelement ist insbesondere geeignet zur Verwendung mit Leuchtvorrichtungen, welche einen Leuchtstoffbereich aufweisen, der einfallendes Primärlicht zumindest teilweise in Emissionslicht mindestens einer zweiten Wellenlänge umwandelt ("wellenlängenumgewandelter Anteil des Emissionslichts"). Bei einer häufig vorkommenden nicht vollständigen Umwandlung wird von dem Leuchtstoffbereich ein Anteil des einfallenden Primärlichts ohne eine Wellenlängenumwandlung zurückgestreut ("Primärlichtanteil des Emissionslichts"). Wird ein solcher Leuchtstoffbereich durch das Reflektor/Abbildungs-Optikelement hindurch mit dem Primärlicht bestrahlt, insbesondere falls sich der Leuchtstoffbereich an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts befindet, kann der zurückgestreute wellenlängenumgewandelte Anteil des Emissionslichts durch Reflexion an dem Reflektor/Abbildungs-Optikelement zumindest teilweise auf den zweiten Brennpunkt reflektiert werden. Der von dem Leuchtstoffbereich in das Re-
25
30
35

flektor/Abbildungs-Optikelement zurückgestreute Primärlichtanteil des Emissionslichts (das nicht wellenlängenumgewandelt ist) läuft hingegen wieder durch das Reflektor/Abbildungs-Optikelement hindurch und kann beispielsweise verlorengehen.
5 An dem zweiten Brennpunkt kann also im Wesentlichen reines wellenlängenumgewandeltes Licht bereitgestellt werden.

Es ist eine Ausgestaltung, dass das Reflektor/Abbildungs-Optikelement einen lichtdurchlässigen Grundkörper aufweist,
10 welcher als eine Sammellinse ausgebildet ist. So kann das durch den Grundkörper hindurchlaufende Primärlicht auf eine kompakte und präzise Weise auf den ersten Brennpunkt fokussiert oder gebündelt werden. Der Grundkörper kann aus Glas oder Kunststoff bestehen. Der Grundkörper kann einstückig oder
15 mehrstückig ausgeführt sein. Der (einstückige oder mehrstückige) Grundkörper kann insbesondere aus Teilkörpern oder Teilbereichen mit unterschiedlichen Eigenschaften, beispielsweise unterschiedlichem Brechungsindex und/oder Dispersionsseigenschaften, zusammengesetzt sein.

20

Es ist eine Weiterbildung, dass das Reflektor/Abbildungs-Optikelement, insbesondere dessen Grundkörper, insbesondere dessen Außenseite, so ausgeformt ist, dass das Primärlicht zur Bündelung auf den ersten Brennpunkt bevorzugt unter einem
25 vorbestimmten Winkel zu der Außenseite einfällt, einschließlich orthonormal. Das Reflektor/Abbildungs-Optikelement, insbesondere dessen Grundkörper, insbesondere dessen Außenseite, können ferner an eine Einstrahlung und Bündelung von Primärlicht unterschiedlicher Wellenlänge angepasst sein, bei-
30 spielsweise durch ein Vorsehen unterschiedlicher und insbesondere auch unterschiedlich ausgeformter Sektoren oder Bereiche, welche zur Bestrahlung durch eine jeweilige Wellenlänge bestimmt sind.

35

Das Reflektor/Abbildungs-Optikelement, insbesondere dessen Grundkörper, kann insbesondere im Wesentlichen spiegelsymmetrisch zu einer Symmetrieebene oder Symmetrieachse und/oder im

Wesentlichen rotationssymmetrisch zu der Symmetrieachse des Reflektor/Abbildungs-Optikelements ausgestaltet sein. Bei der spiegelsymmetrischen Ausgestaltung kann die Symmetrieebene insbesondere senkrecht und mittig zu einer Verbindungslinie
5 zwischen den beiden Brennpunkten verlaufen. Beispielsweise ist eine in Draufsicht rund oder ovale Grundform verwendbar.

Es ist eine spezielle Ausgestaltung, dass der Grundkörper eine konkav-konvexe Grundform aufweist. Dabei kann der Grundkörper insbesondere eine konvex geformte Außenseite aufweisen, auf welche das von einer ersten Lichtquelle ausgestrahlte Primärlicht zuerst auftrifft. Die Innenseite ist in die gleiche Richtung gekrümmt konkav ausgeformt. Die Innenseite weist insbesondere eine ellipsoide Form auf. Alternativ kann
10 die Innenseite eine Form aufweisen, welche einer Kombination zweier paraboloider Flächen entspricht. Die Innenseite stellt insbesondere einen in einem Halbraum ausgebildeten Reflektor dar. Alternativ mag die Außenseite in Form einer Fresnellinse vorliegen und z.B. ringförmige Bereiche aufweisen, wodurch
15 eine Bauhöhe verringerbar ist.

Es ist noch eine weitere Ausgestaltung, dass das Reflektor/Abbildungs-Optikelement mindestens einen dichroitischen Reflektor, insbesondere dichroitische Reflexionsschicht, aufweist, welche für das Primärlicht durchlässig ist und zumindest für das den wellenlängenumgewandelten Anteil des Emissionslichts reflektierend ist. So kann auf einfache Weise an dem zweiten Brennpunkt ein farbreines wellenlängenumgewandeltes Licht der mindestens einen zweiten Wellenlänge bereitgestellt werden, da der in das Reflektor/Abbildungs-
20 Optikelement und damit auf den dichroitischen Reflektor zurückgestrahlte Primärlichtanteil des Emissionslichts wieder durch das Reflektor/Abbildungs-Optikelement hindurchläuft und typischerweise nicht weiter genutzt wird. Der dichroitische
25 Reflektor mag insbesondere für Licht einer Wellenlänge von ca. 450 nm oder weniger durchlässig und für Licht einer Wellenlänge von ca. 460 nm oder mehr reflektierend sein.

Es ist eine Weiterbildung, dass die dichroitische Reflexions-
schicht auf die Innenseite des Grundkörpers aufgebracht ist,
insbesondere die Innenseite im Wesentlichen vollflächig abde-
5 ckend.

Es ist eine Weiterbildung, dass das Reflektor/Abbildungs-
Optikelement teilweise dichroitisch reflektierend ausgestal-
tet ist und teilweise wellenlängenunabhängig reflektierend
10 ausgestaltet. Dabei kann sich ein dichroitisch reflektieren-
der Bereich insbesondere an mindestens einer Fläche, insbe-
sondere der Innenseite, befinden, welche zum Durchtritt des
Primärlichts von Außen vorgesehen ist. Der wellenlängen-
unabhängig reflektierende Bereich kann sich insbesondere an
15 einer dazu komplementären Fläche, insbesondere der Innensei-
te, befinden. So kann ein Teil des eingestrahlten Primär-
lichts gezielt auf den zweiten Brennpunkt reflektiert und von
dort als Nutzlicht ausgekoppelt werden.

20 Die Aufgabe wird auch gelöst durch eine Leuchtvorrichtung,
aufweisend mindestens ein Reflektor/Abbildungs-Optikelement
wie oben beschrieben.

Es ist eine Ausgestaltung, dass die Leuchtvorrichtung ferner
25 mindestens eine auf das Reflektor/Abbildungs-Optikelement
(insbesondere dessen Außenseite) gerichtete erste Lichtquel-
le, welche das Primärlicht der mindestens einen ersten Wel-
lenlänge erzeugt, und mindestens einen zumindest zeitweise an
oder in der Nähe des ersten Brennpunkts befindlichen Leucht-
30 stoffbereich aufweist, wobei der Leuchtstoffbereich das Pri-
märlicht zumindest teilweise wellenlängenumwandelt. So kann
auf eine besonders einfache und kompakte Weise an dem zweiten
Brennpunkt insbesondere reines wellenlängenumgewandeltes
Nutzlicht der mindestens einen zweiten Wellenlänge bereitge-
35 stellt werden.

Es ist eine Weiterbildung, dass sich zwischen der mindestens einen ersten Lichtquelle und dem Reflektor/Abbildungs-Optikelement mindestens eine Optik bzw. optisches Element (z.B. ein optisches Filter, eine abbildende Optik usw.) befindet. Das Primärlicht kann in jeder geeigneten Form und Richtung auf das Reflektor/Abbildungs-Optikelement eingestrahlt werden. Primärlicht unterschiedlicher Wellenlänge kann eine unterschiedliche Form, Stärke und/oder Einfallswinkel aufweisen.

10

Es ist noch eine Ausgestaltung, dass zumindest dem zweiten Brennpunkt mindestens eine Optik nachgeschaltet ist. So kann mindestens eine Eigenschaft des aus der Leuchtvorrichtung ausgekoppelten Nutzlichtsstrahls einfach verändert werden, z.B. eine Breite, ein Öffnungswinkel, eine Farbzusammenstellung, ein Homogenisierungsgrad usw.

15

Es ist eine Weiterbildung, dass die mindestens eine dem zweiten Brennpunkt nachgeschaltete Optik eine abbildende Optik, eine gleichrichtende Optik, eine homogenisierende Optik, eine filternde Optik und/oder eine transparent oder transluzent lichtdurchlässige Optik aufweist.

20

Es ist ferner eine Ausgestaltung, dass der Leuchtstoffbereich stationär gegenüber dem ersten Brennpunkt ist. Dies ermöglicht einen besonders kompakten, einfachen und preiswerten Aufbau. Beispielsweise kann der Leuchtstoffbereich eine mindestens einen Leuchtstoff aufweisende Leuchtstoffschicht aufweisen, welche sich an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts befindet.

25

30

Es ist eine alternative Ausgestaltung, dass der mindestens eine Leuchtstoffbereich an einem drehbaren Leuchtrad angeordnet ist. Dies ermöglicht insbesondere eine sequenzielle Erzeugung von Licht unterschiedlicher zweiter Wellenlängen durch eine von der Drehstellung des Leuchtrads abhängigen Positionierung eines jeweiligen von mehreren Leuchtstoffberei-

35

chen (welche jeweils nur einen Leuchtstoff oder bestimmtes Leuchtstoffgemisch aufweisen) an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts. Die Verwendung eines Leuchtrads weist den allgemeinen Vorteil auf, dass eine Wärmebelastung des mindestens
5 einen Leuchtstoffbereichs durch Stokes-Verluste bei der Wellenlängenumwandlung verringert werden kann, was thermisch bedingte Verschiebungen einer Wellenlänge eines wellenlängenumgewandelten Lichts als auch ein Ausmaß eines "thermischen Quenchings" reduziert und einer thermisch induzierten Degradation des Leuchtstoffs vorbeugt. Dies ermöglicht kurz- und
10 langfristig stabile Leuchteigenschaften.

Es ist auch eine Ausgestaltung, dass das Leuchtrad zumindest einen Teil der dem zweiten Brennpunkt nachgeschalteten Optik
15 aufweist. Dies ermöglicht vorteilhafterweise eine von einer Drehstellung des Leuchtrads abhängige Wahl der nachgeschalteten Optik, und zwar im Zusammenspiel mit einem an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts vorhandenen Funktionsbereichs des Leuchtrads. Die dem zweiten Brennpunkt nachgeschaltete Optik
20 befindet sich in einer vorbestimmten Drehstellung des Leuchtrads insbesondere an oder in der Nähe des zweiten Brennpunkts. Insbesondere lassen sich so für den Fall, dass das Reflektor/Abbildungs-Optikelement teilweise auch für den Primärlichtanteil des Emissionslichts reflektierend ist, die
25 folgenden Paarungen zusammenstellen: Erstens einen als Funktionsbereich dienenden Leuchtstoffbereich an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts und ein für den Primärlichtanteil des Emissionslichts undurchlässiges optisches Filter als die Optik an oder in der Nähe des zweiten Brennpunkts. Dies ermöglicht
30 eine Auskopplung von reinem durch den Leuchtstoffbereich wellenumgewandeltem Emissionslicht als Nutzlicht. Zweitens einen zumindest das Primärlicht reflektierenden (Funktions-)Bereich an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts und ein für den Primärlichtanteil des Emissionslichts (welcher
35 hier bei 100% liegt) lichtdurchlässigen, insbesondere transparenten, Bereich an oder in der Nähe des zweiten Brenn-

punkts. Dies ermöglicht eine verlustarme Auskopplung des Primärlichtanteils.

Es ist außerdem eine Ausgestaltung, dass das Leuchtrad einen für das Primärlicht durchlässigen Bereich aufweist, welcher insbesondere auch (in Abhängigkeit von der Drehstellung des Leuchtrads) an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts positionierbar ist. So lässt sich das Primärlicht auch ohne eine weitere Reflexion an dem Reflektor/Abbildungs-Optikelement auskoppeln.

Es ist noch eine Ausgestaltung, dass dem ersten Brennpunkt mindestens eine Optik nachgeschaltet ist, insbesondere bei einer direkten Auskopplung von Licht an dem ersten Brennpunkt. So kann dieses Licht geeignet beeinflusst, z.B. strahlgeformt, gefiltert usw. werden.

Es ist darüber hinaus eine Ausgestaltung, dass die Leuchtvorrichtung mindestens eine zweite Lichtquelle aufweist, welche Licht mindestens einer dritten Wellenlänge ("zweites Primärlicht") abstrahlt. Die mindestens eine dritte Wellenlänge unterscheidet sich von der mindestens einen ersten Wellenlänge und der mindestens einen zweiten Wellenlänge. Die mindestens eine dritte Wellenlänge umfasst bevorzugt eine rotem Licht zugeordnete Wellenlänge, wodurch eine Erwärmung der Leuchtvorrichtung durch Stokes-Verluste bei einer ansonsten durchzuführenden Wellenlängenumwandlung verringert werden kann. Jedoch ist die mindestens eine dritte Wellenlänge nicht darauf beschränkt und kann z.B. blaues Licht und/oder Infrarotlicht usw. umfassen.

Es ist eine Weiterbildung, dass die mindestens eine zweite Lichtquelle das Leuchtrad von einer dem Reflektor/Abbildungs-Optikelement abgewandten Seite anstrahlt, wobei das Reflektor/Abbildungs-Optikelement das Licht der mindestens einen dritten Wellenlänge reflektiert und wobei in einer bestimmten Drehstellung des Leuchtrads die zweite Lichtquelle auf einen

für das zweite Primärlicht durchlässigen Bereich des Leuchtrads strahlt. So kann an dem zweiten Brennpunkt auch das Licht der dritten Wellenlänge sequenziell ausgekoppelt werden. Dies ist insbesondere vorteilhaft, falls sich das zweite
5 Primärlicht nicht oder nur aufwändig aus einer Wellenlängen-
umwandlung ergibt. Der für das zweite Primärlicht durchlässige Bereich ist insbesondere ein in Vorwärtsrichtung des ihn durchstrahlenden Lichts streuend ausgebildet, wodurch er eine Strahlaufweitung bereitstellen kann. Die mindestens eine
10 zweite Lichtquelle kann insbesondere in Richtung des ersten Brennpunkts gerichtet sein.

Die mindestens eine (erste und/oder zweite) Lichtquelle ist insbesondere eine monochrome oder quasi-monochrome Lichtquelle mit einer geringen Bandbreite, insbesondere eine laserartige
15 Lichtquelle, z.B. Laser oder Laserdiode.

Bevorzugt wird mindestens eine (erste und/oder zweite) Lichtquelle, welche einen oder mehrere Laser oder Laserlichtquellen aufweist. Eine so ausgestaltete Leuchtvorrichtung kann
20 auch als eine mit einem beabstandeten Leuchtstoff laserangeregte Vorrichtung oder LARP ("Laser Activated Remote Phosphor")-Vorrichtung bezeichnet werden. Die mindestens eine Laserlichtquelle kann insbesondere mindestens einen Halbleiter-
25 laser, insbesondere Diodenlaser oder Laserdiode, umfassen. Diese kann besonders kompakt und robust ausgestaltet werden. Auch können Laserdioden einfach in Gruppen zusammen betrieben werden, z.B. als Stapel ("laser stack").

30 Alternativ kann mindestens eine (erste und/oder zweite) Lichtquelle beispielsweise eine oder mehrere Leuchtdioden umfassen. Die mindestens eine Leuchtdiode kann in Form mindestens einer einzeln gehäusten Leuchtdiode oder in Form mindestens eines LED-Chips vorliegen. Mehrere LED-Chips können auf
35 einem gemeinsamen Substrat ("Submount") montiert sein. Die mindestens eine Leuchtdiode kann mit mindestens einer eigenen und/oder gemeinsamen Optik zur Strahlführung ausgerüstet

sein, z.B. mindestens einer Fresnel-Linse, Kollimator, und so weiter. Anstelle oder zusätzlich zu anorganischen Leuchtdioden, z.B. auf Basis von InGaN oder AlInGaP, sind allgemein auch organische LEDs (OLEDs, z.B. Polymer-OLEDs) einsetzbar.

5

Die mindestens eine Lichtquelle kann ferner mindestens eine breitbandige Lichtquelle umfassen, welcher mindestens ein optisches Filter nachgeschaltet sein kann.

10 Unter einem Licht einer bestimmten Wellenlänge kann insbesondere ein Licht mit einer bestimmten Spitzenwellenlänge und/oder mit mindestens einer bestimmten spektralen Bandbreite verstanden werden. Unter einem Licht einer bestimmten Wellenlänge kann insbesondere auch ein Licht einer bestimmten Farbe
15 verstanden werden.

Es ist noch eine Ausgestaltung, dass das Licht der mindestens einen ersten Lichtquelle blaues Licht und/oder ultraviolettes Licht umfasst oder ist, insbesondere in einem Wellenlängenbereich von gleich oder weniger als 450 nm, insbesondere von
20 ca. 445 nm. So kann Nutzlicht über das im Wesentlichen gesamte sichtbare Lichtspektrum einfach bereitgestellt werden, und zwar insbesondere durch eine Wellenlängenumwandlung zu größeren Wellenlängen hin ("down conversion"), z.B. von blau oder
25 UV zu blau, grün, gelb, rot, infrarot usw.

Es ist noch eine Weiterbildung, dass das (erste) Primärlicht eine Spitzenwellenlänge von ca. 445 nm aufweist (blaues Licht) und mehrere Leuchtstoffbereiche das Licht der ersten
30 Wellenlänge in blaues (460 nm - 470nm), grünes, gelbes, rotes und/oder infrarotes Licht umwandeln.

Es ist noch eine (alternative oder zusätzliche) Weiterbildung, dass das zweite Primärlicht blaues Licht mit einer
35 Spitzenwellenlänge in einem Bereich zwischen ca. 460 nm und 470 nm ist.

Es ist noch eine (alternative oder zusätzliche) Weiterbildung, dass das zweite Primärlicht rotes Licht ist.

Die Leuchtvorrichtung kann insbesondere ein Projektor, insbesondere Bildprojektor, oder ein Teil davon sein. Die Leucht-
5 vorrichtung kann aber beispielsweise auch eine faseroptische Beleuchtungseinrichtung sein, z.B. zur Verwendung im Bereich der technischen und medizinischen Endoskopie.

10 In den folgenden Figuren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen schematisch genauer beschrieben. Dabei können zur Übersichtlichkeit gleiche oder gleichwirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sein.

15 Fig.1 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform;

Fig.2 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungs-
20 form;

Fig.3 zeigt in Draufsicht ein Leuchtrad der Leuchtvorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform;

Fig.4 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungs-
25 form;

Fig.5 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungs-
form;

Fig.6 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Ausgestaltung einer Optik für eine der Leuchtvor-
30 richtungen nach einer der ersten bis vierten Ausführungsformen;

Fig.7 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine weitere Ausgestaltung einer Optik für eine der Leuchtvor-
35 richtungen nach einer der ersten bis vierten Ausführungsformen; und

Fig.8 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht noch eine weitere Ausgestaltung einer Optik für eine der Leuchtvorrichtungen nach einer der ersten bis vierten Ausführungsformen.

5

Fig.1 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung 10 gemäß einer ersten Ausführungsform. Die Leuchtvorrichtung 10 weist ein Reflektor/Abbildungs-Optikelement 11 auf, welches dazu ausgestaltet ist, ein durch das Reflektor/Abbildungs-Optikelement 11 hindurch gestrahltes (erste) Primärlicht P1 zumindest einer ersten Wellenlänge auf einen zugehörigen ersten Brennpunkt F zu bündeln und von dem ersten Brennpunkt F aus auf das Reflektor/Abbildungs-Optikelement 11 gestrahltes Licht ("Emissionslicht") R zumindest einer zweiten Wellenlänge auf einen zweiten Brennpunkt F' des Reflektor/Abbildungs-Optikelements 11 zu reflektieren.

Das im Halbraum ausgebildete und zu einer Symmetrieachse oder einer Symmetrieebene S spiegelsymmetrische Reflektor/Abbildungs-Optikelement 11 weist dazu einen lichtdurchlässigen Grundkörper 12 auf, welcher als eine Sammellinse ausgebildet ist. Der Grundkörper 12 weist eine konkav-konvexe Grundform mit einer (in Draufsicht von oben) konvexen Außenseite 13 und einer (in Draufsicht von unten) ellipsoid konkaven Innenseite 14 auf. Wird das Primärlicht P1 zunächst auf die Außenseite 13 gestrahlt, durchläuft es folgend den Grundkörper 12 und tritt dann an der Innenseite 14 aus, so wird das Primärlicht P1 auf den ersten Brennpunkt F gebündelt bzw. fokussiert. Das Primärlicht P1 kann von einer nicht dargestellten ersten Lichtquelle Q1 stammen, z.B. von mindestens einer Laserlichtquelle oder mindestens einer Leuchtdiode, welche auf die Außenseite 13 gerichtet ist. Das Primärlicht P1 wird hier schräg auf die Außenseite 13 eingestrahlt.

An oder in der Nähe des ersten Brennpunkts F befindet sich stationär ein Leuchtstoffbereich 15, welcher das Primärlicht P1 zumindest teilweise in Licht der mindestens einen zweiten

Wellenlänge umwandelt und gestreut in Richtung des Reflektor/Abbildungs-Optikelements 11, genauer gesagt auf dessen Innenseite 14, zurückwirft ("wellenlängenumgewandelter Anteil des Emissionslichts R"). Zudem wird auch ein nicht-
5 wellenlängenumgewandelter Anteil des Primärlichts P1 gestreut in Richtung des Reflektor/Abbildungs-Optikelements 11 geworfen ("Primärlichtanteil des Emissionslichts R").

Das Reflektor/Abbildungs-Optikelement 11 weist ferner an seiner Innenseite 14 eine dichroitische Reflexionsschicht 16 mit
10 einer ellipsoiden Grundform auf. Die dichroitische Reflexionsschicht 16 wirkt dahingehend als ein dichroitischer Reflektor, dass sie für das Primärlicht P1 der ersten Wellenlänge durchlässig ist und für das Licht R der zweiten Wellenlänge (insbesondere spiegelnd) reflektierend ist. Folglich
15 wird der auf die dichroitische Reflexionsschicht 16 auftreffende wellenlängenumgewandelte Anteil des Emissionslichts R der zweiten Wellenlänge auf den zweiten Brennpunkt F' gespiegelt. Der von dem Leuchtstoffbereich 15 in das Reflektor/Abbildungs-Optikelement 11 zurückgeworfene Primärlichtanteil
20 des Emissionslichts R durchläuft hingegen die dichroitische Reflexionsschicht 16 und geht verloren. An dem zweiten Brennpunkt F' herrscht somit ein zumindest im Wesentlichen reines wellenlängenumgewandeltes Licht R vor, welches als Nutzlicht
25 N auskoppelbar ist.

Der Leuchtstoffbereich 15 kann einen oder mehrere Leuchtstoffe aufweisen und somit einen wellenlängenumgewandelten Anteil
30 des Emissionslichts R mit einer oder mit mehreren zweiten Wellenlängen abstrahlen.

Die mindestens eine erste Wellenlänge des Primärlichts P1 kann insbesondere eine Spitzenwellenlänge kleiner oder gleich
ca. 450 nm sein, beispielsweise blaues Licht mit einer Spitzenwellenlänge von ca. 445 nm, (fern-)blaues Licht mit einer
35 Spitzenwellenlänge von ca. 400 nm oder ultraviolettes Licht. Die mindestens eine zweite Wellenlänge des wellenlängenumge-

wandelte Anteils des Emissionslichts R kann insbesondere eine Spitzenwellenlänge von größer oder gleich ca. 460 nm umfassen, z.B. blaues Licht mit einer Spitzenwellenlänge zwischen 460 und 470 nm, minzgrünes Licht, grünes Licht, gelbes Licht und/oder rotes Licht. Die dichroitische Reflexionsschicht 16 kann somit insbesondere Licht mit einer Wellenlänge von 450 nm oder weniger durchlassen und Licht mit einer Wellenlänge von 460 nm oder mehr reflektieren.

10 **Fig.2** zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung 20 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Die Leuchtvorrichtung 20 weist ein Leuchtrad 21 auf, an welchem mindestens ein Leuchtstoffbereich 22 angeordnet ist. Das Leuchtrad 21 ist um eine Drehachse D drehbar, so dass sich
15 der mindestens eine Leuchtbereich 22 abhängig von einer Winkelstellung oder Drehstellung des Leuchtrads 21 an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts F befindet (erste Drehstellung) oder nicht (zweite Drehstellung). Bei einer Drehung des Leuchtrads 21 wird der mindestens eine Leuchtstoffbereich 22
20 somit (zumindest bei gleicher Umdrehungszahl) periodisch an dem ersten Brennpunkt F entlanggeführt und kann dann von dem Primärlicht P1 bestrahlt werden. Der Leuchtstoffbereich 22 kann insbesondere in Form mindestens einer auf einem Träger 25 des Leuchtrads 21 aufgebracht, ringsektorförmigen
25 Leuchtstoffschicht vorliegen.

Anstelle eines einzigen Leuchtstoffbereichs 22 können, wie in Draufsicht in **Fig.3** dargestellt, auf dem Leuchtrad 21 auch mehrere, hier: drei Leuchtstoffbereiche 22a, 22b, 22c vorhanden sein, welche sich zu unterschiedlichen Drehstellungen des Leuchtrads 21 an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts F befinden. Diese Leuchtbereiche 22a, 22b, 22c weisen unterschiedliche Leuchtstoffe auf und erzeugen somit unterschiedliche zweite Wellenlängen. Entsprechend kann die dichroitische Reflexionsschicht 16 insbesondere für alle Leuchtbereiche 22a, 22b, 22c bzw. zugehörigen zweiten Wellenlängen reflektierend ausgebildet sein, oder es kann ein geeigneter
35

Schichtstapel aus mehreren dichroitischen Reflexionsschichten verwendet werden. Bei einer Drehung des Leuchtrads 21 wird somit an dem zweiten Brennpunkt F' abwechselnd Licht der unterschiedlichen zweiten Wellenlängen der Leuchtbereiche 22a, 22b, 22c erzeugt. Bei einer ausreichenden Umdrehungszahl des Leuchtrads 21 werden diese sequenziell erzeugten Lichtstrahlen von einem menschlichen Beobachter als ein Mischlicht wahrgenommen, welches entsprechende Wellenlängenanteile oder Farbanteile aufweist.

10

Zur verbesserten Auskopplung des Emissionslichts R an dem zweiten Brennpunkt F' ist diesem eine Optik 17 nachgeschaltet, in welche das in den zweiten Brennpunkt F' reflektierte Licht R läuft.

15

Zusätzlich zu dem einen Leuchtbereich 22 oder den mehreren Leuchtbereichen 22a, 22b, 22c mag das Leuchtrad 21 auch einen für das Primärlicht $P1$ durchlässigen Bereich 23 aufweisen. Dadurch kann in der zweiten Drehstellung das (erste) Primärlicht $P1$ an dem ersten Brennpunkt F als Nutzlicht N ausgekoppelt werden, insbesondere zum Aufspannen eines großen einstellbaren Farbraums ('Gamut'). Zur verbesserten Auskopplung des Primärlichts $P1$ an dem ersten Brennpunkt F ist diesem eine Optik 24 nachgeschaltet, in welche das auf den ersten Brennpunkt F gebündelte Primärlicht $P1$ läuft.

25

Für Bereitstellung eines Nutzlichts N mit Komponenten des an dem ersten Brennpunkt F und dem zweiten Brennpunkt F' bereitgestellten Primärlichts $P1$ bzw. Emissionslichts R kann den Optiken 17 und 24 ein Kombinator (o. Abb.) nachgeschaltet sein, welcher die Lichtbündel der Optiken 17 und 24 zusammenführt.

30

Die Optiken 17 und 24 werden in den Fig.6 bis 8 genauer beschrieben.

35

Fig.4 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung 30 gemäß einer dritten Ausführungsform. Leuchtvorrichtung 30 ist ähnlich zu der Leuchtvorrichtung 20 aufgebaut, weist aber anstelle der Optik 24 mindestens eine zweite Lichtquelle Q2 (insbesondere mindestens eine Leuchtdiode) auf, welche von der dem Reflektor/Abbildungs-Optikelement 11 abgewandten Seite ('von unten') zweites Primärlicht P2 einer dritten Wellenlänge auf das Leuchtrad 21 strahlt, und zwar in Richtung des ersten Brennpunkts F. Die dritte Wellenlänge unterscheidet sich von der ersten Wellenlänge und der wellenlängenumgewandelten mindestens einen zweiten Wellenlänge. Das Leuchtrad 21 weist in der entsprechenden Drehstellung einen für das zweite Primärlicht P2 durchlässigen Bereich 31 auf. Bei einer aktivierten oder angeschalteten mindestens einen zweiten Lichtquelle Q2 wird so an einer dem Reflektor/Abbildungs-Optikelement 11 zugewandten Seite des Bereich 31 ein Leuchtfleck erzeugt, der das Reflektor/Abbildungs-Optikelement 11 bestrahlt. Der Bereich 31 kann insbesondere ein in Vorwärtsrichtung des durchlaufenden Lichtstrahls streuend wirkender Bereich 31 sein, um eine einfache Strahlaufweitung zu ermöglichen. Der Bereich 31 kann in seiner Art dem Bereich 23 entsprechen.

Die dichroitische Reflexionsschicht 16 ist für das Licht der dritten Wellenlänge reflektierend ausgebildet, so dass dieses auf den zweiten Brennpunkt F' reflektiert und weiter mittels der Optik 17 ausgekoppelt werden kann.

Das Leuchtrad 21 kann also mindestens einen Leuchtstoffbereich 22 oder 22a, 22b, 22c zur Erzeugung von wellenlängenumgewandeltem Emissionslicht R der mindestens einen zweiten Wellenlänge und den Bereich 31 zum Bereitstellen des zweiten Primärlichts P2 an dem zweiten Brennpunkt F' aufweisen.

Insbesondere mag das erste Primärlicht P1 eine erste Wellenlänge von ca. 445 nm aufweisen (was einer blauen Farbe entspricht), mögen die zweiten Wellenlängen einem Licht einer

grünen, einer gelben und/oder einer roten Farbe entsprechen und mag das zweite Primärlicht eine dritte Wellenlänge in einem Bereich von ca. 460 nm bis ca. 470 nm aufweisen (was ebenfalls einer blauen Farbe entspricht). Dadurch lässt sich
5 ein großer Farbraum einstellen.

In einer weiteren Variante kann eine weitere zweite Lichtquelle vorgesehen sein, welche ein Licht einer weiteren dritten Wellenlänge, z.B. rotes Licht, abstrahlt. Den zweiten
10 Lichtquellen kann beispielsweise ein Strahlkombinierer nachgeschaltet sein.

Fig.5 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung 40 gemäß einer vierten Ausführungsform. Die
15 Leuchtvorrichtung 40 weist ein Leuchtrad 41 auf, welches an dem ersten Brennpunkt F zusätzlich zu dem Leuchtstoffbereich 22 bzw. den mehreren Leuchtstoffbereichen noch einen für das Licht P1 reflektierenden, insbesondere diffus reflektierenden, Reflexionsbereich 42 aufweist. Folglich wird in der entsprechenden Drehstellung des Leuchtrads 41 das durch ein Reflektor/Abbildungs-Optikelement 43 hindurch auf den ersten
20 Brennpunkt F gebündelte Licht P1 der ersten Wellenlänge in das Reflektor/Abbildungs-Optikelement 43 zurückgeworfen.

Um dieses zurückgeworfene Licht P1 nutzen zu können, ist die Innenseite 14 nur teilweise mit der dichroitischen Reflexionsschicht 16 bedeckt und teilweise mit einer vollständig (alle verwendeten Wellenlängen) reflektierenden Schicht 44. Die beiden Schichten 16, 44 bedecken die Innenseite 14 im Wesentlichen vollständig. Insbesondere kann sich die dichroitische Reflexionsschicht 16 im Wesentlichen an einem Bereich der Innenseite 14 befinden, an welcher das von der ersten Lichtquelle Q1 ausgestrahlte und durch den Grundkörper 12 ge-
30 laufende Licht P1 an der Innenseite 14 austritt. Die reflektierende Schicht 44 kann sich an der dazu komplementären Fläche der Innenseite 14 befinden. Das von dem Reflexionsbereich 42 zurückreflektierte Licht P1 wird also lediglich durch die

dichroitische Reflexions(teil)schicht 16 durch das Reflektor/Abbildungs-Optikelement 43 durchgelassen und geht folglich auch nur teilweise verloren. Das auf die reflektierende (Teil-)Schicht 44 auftreffende Licht P1 der ersten Wellenlänge wird hingegen auf den zweiten Brennpunkt F' reflektiert und kann dort als Nutzlicht ausgekoppelt werden.

Um zu verhindern, dass während einer Drehstellung des Leuchtrads 41, bei welcher sich an dem ersten Brennpunkt F der Leuchtstoffbereich 22 bzw. einer der Leuchtstoffbereiche befindet, außer dem wellenumgewandelten Licht R der mindestens einen zweiten Wellenlänge auch das Licht P1 der ersten Wellenlänge ausgekoppelt wird, ist eine an oder in der Nähe des zweiten Brennpunkt F' angeordnete, dem Brennpunkt F' optisch nachgeschaltete filternde Optik 45. Diese filternde Optik 45 filtert das Licht L1 der ersten Wellenlänge, so dass nach der filternden Optik 45 dieser Lichtanteil nicht mehr im Nutzlicht vorhanden ist. Die filternde Optik 45 kann beispielsweise ein Licht P1 der ersten Wellenlänge absorbierendes Absorptionsfilter sein, oder auch ein das Licht P1 der ersten Wellenlänge reflektierender dichroitischer Spiegel.

Um einen Durchgang des Lichts P1 in der dazu vorgesehenen Drehstellung des Leuchtrads 41, bei welcher sich der Reflexionsbereich 42 an dem ersten Brennpunkt F befindet, zu erlauben, ist die filternde Optik 45 dann so auf dem Leuchtrad 41 angeordnet, dass sie sich nicht in dem zweiten Brennpunkt F' befindet. In dieser Drehstellung kann das Leuchtrad 41 also an dem zweiten Brennpunkt F' insbesondere ein transparentes Fenster 46 zum ungehinderten (verlustfreien) Durchlass des Lichts P1 aufweisen.

Nur bei einer Drehstellung, bei welcher sich der Leuchtbereich 22 bzw. einer der mehreren Leuchtbereiche an dem ersten Brennpunkt F befindet, befindet sich die filternde Optik 45 an dem zweiten Brennpunkt F'.

Das Leuchtrad 41 weist hier somit sowohl eine Funktion eines Farbrads als auch eines Filterrads auf. Das Leuchtrad 41 kann insbesondere zwei konzentrisch um die Drehachse D angeordnete Ringe aufweisen, von denen einer (hier beispielhaft der innere Ring) den Leuchtstoffbereich 22 (bzw. die mehreren Leuchtstoffbereiche) und den Reflexionsbereich 42 als Ringsektoren ausgebildet aufweist. Der andere (hier beispielhaft äußere Ring) weist das optische Filter 45 und das transparente Fenster 46 als Ringsektoren auf.

10

Das Leuchtrad 41 kann also (mittels der filternden Optik 45) zumindest einen Teil der dem zweiten Brennpunkt F nachgeschalteten Optik aufweisen, beispielsweise zusammen mit der Optik 17.

15

Allgemein kann eine dem ersten Brennpunkt F und/oder dem zweiten Brennpunkt F' zugeordnete, insbesondere nachgeschaltete Optik, z.B. 17, 24, 45, eine abbildende Optik, eine gleichrichtende oder parallelisierende Optik, eine homogenisierende Optik, eine filternde Optik und/oder eine transparent oder transluzent lichtdurchlässige Optik aufweisen oder sein.

20

Fig.6 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine mögliche Ausgestaltung der Optik 17 und/oder 24, insbesondere für eine der Leuchtvorrichtungen 10, 20, 30 oder 40.

25

Die Optik 17 und/oder 24 kann beispielsweise zur Beeinflussung, insbesondere Formung und/oder Homogenisierung, des einfallenden Nutzlichts N zunächst einen Lichttunnel 51 aufweisen, dem eine abbildende Optik 52 nachgeschaltet ist. Der Lichttunnel 51 mag insbesondere einer Homogenisierung und Parallelrichtung des einfallenden Nutzlichts dienen und kann z.B. in Form eines zylinderförmigen Lichtmischstabs, Lichtleiters oder Hohlkanals vorliegen. Die abbildende Optik 52 kann z.B. eine oder mehrere Linsen aufweisen. Die Optik 17

30

35

und/oder 24 mag auch nur den Lichttunnel 51 oder nur die abbildende Optik 52 aufweisen.

Mittels der gezeigten Ausgestaltung der Optik 17 und/oder 24 lässt sich der Nutzlichtstrahl auf einfache und kompakte Weise auf bestimmte Öffnungswinkel und /oder auf bestimmte Akzeptanzwinkelbereiche einstellen, z.B. abgestimmt auf eine nachgeschaltete Apertur 59.

10 **Fig.7** zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine weitere mögliche Ausgestaltung der Optik 17 und/oder 24. Anstelle des zylinderförmigen Lichttunnels 51 wird hier ein Lichttunnel 53 verwendet, dessen Lichteintrittsfläche 54 kleiner ist als dessen Lichtaustrittsfläche 55. Der Lichttunnel 53
15 kann beispielsweise in Form eines sich in Lichtausbreitungsrichtung kegelstumpfförmig aufweitenden Lichtmischstabs, Lichtleiters oder Hohlkanals vorliegen.

Fig.8 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht noch eine weitere mögliche Ausgestaltung der Optik 17 und/oder 24. Hier sind einem zylinderförmigen Lichttunnel 56 mehrere Linsen 57, 58 optisch in Reihe vorgeschaltet, wodurch der Lichttunnel 56 vergleichsweise breit ausgestaltbar ist.

25 Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt.

Allgemein können Merkmale der unterschiedlichen Ausführungsformen auch alternativ oder zusätzlich zueinander verwendet
30 werden.

Allgemein sind die Wellenlängen oder Farben (einschließlich Ultraviolett und Infrarot) der Lichtquellen und des wellenlängenumgewandelten Lichts nicht eingeschränkt. Insbesondere
35 kann Licht als elektromagnetische Welle verstanden werden, welche UV-Licht, sichtbares Licht und IR-Licht umfasst, insbesondere in einem Spektralbereich zwischen 10 nm und 1 mm.

Bezugszeichenliste

	10	Leuchtvorrichtung
	11	Reflektor/Abbildungs-Optikelement
5	12	Grundkörper
	13	konvexe Außenseite
	14	konkave Innenseite
	15	Leuchtstoffbereich
	16	dichroitische Reflexionsschicht
10	17	nachgeschaltete Optik
	20	Leuchtvorrichtung
	21	Leuchtrad
	22	Leuchtstoffbereich
	22a	Leuchtstoffbereich
15	22b	Leuchtstoffbereich
	22c	Leuchtstoffbereich
	23	für das erste Primärlicht durchlässiger Bereich
	24	nachgeschaltete Optik
	25	Träger
20	30	Leuchtvorrichtung
	31	für das zweite Primärlicht durchlässiger Bereich
	40	Leuchtvorrichtung
	41	Leuchtrad
	42	das erste Primärlicht reflektierender Reflexionsbereich
25	43	Reflektor/Abbildungs-Optikelement
	44	vollständig reflektierende Schicht
	45	filternde Optik
	46	transparentes Fenster
30	51	Lichttunnel
	52	abbildende Optik
	53	Lichttunnel
	54	Lichteintrittsfläche
	55	Lichtaustrittsfläche
35	56	Lichttunnel
	57	Linse
	58	Linse

59	Apertur
D	Drehachse
F	erster Brennpunkt
F'	zweiter Brennpunkt
5	N Nutzlicht
P1	erstes Primärlicht
P2	zweites Primärlicht
Q1	erste Lichtquelle
Q2	zweite Lichtquelle
10	R Emissionslicht
S	Symmetrieebene

Patentansprüche

1. Reflektor/Abbildungs-Optikelement (11; 43), welches dazu
ausgestaltet ist,
 - 5 - Licht (P1) mindestens einer ersten Wellenlänge durch-
zulassen,
 - durch das Reflektor/Abbildungs-Optikelement (11; 43)
hindurch gestrahltes Licht (P1) auf einen ersten
Brennpunkt (F) zu bündeln und
 - 10 - von dem ersten Brennpunkt (F) aus auf das Reflek-
tor/Abbildungs-Optikelement (11; 43) gestrahltes
Licht (R) mindestens einer zweiten Wellenlänge auf
einen zweiten Brennpunkt (F') des Reflek-
tor/Abbildungs-Optikelements (11; 43) zu reflektie-
15 ren.
2. Reflektor/Abbildungs-Optikelement (11; 43) nach Anspruch
1, wobei das Reflektor/Abbildungs-Optikelement (11; 43)
einen lichtdurchlässigen Grundkörper (12) aufweist, wel-
20 cher als eine Sammellinse ausgebildet ist.
3. Reflektor/Abbildungs-Optikelement (11; 43) nach Anspruch
2, wobei der Grundkörper (12) eine konkav-konvexe Grund-
form aufweist.
25
4. Reflektor/Abbildungs-Optikelement (11; 43) nach einem
der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Reflek-
tor/Abbildungs-Optikelement (11; 43) mindestens einen
dichroitischen Reflektor (16), insbesondere Reflexions-
30 schicht, aufweist, welche für das Licht (P1) der mindes-
tens eine ersten Wellenlänge durchlässig ist und für das
Licht (R) der mindestens einen zweiten Wellenlänge re-
flektierend ist.
- 35 5. Reflektor/Abbildungs-Optikelement (43) nach Anspruch 4,
wobei das Reflektor/Abbildungs-Optikelement (43) teil-

weise dichroitisch reflektierend und teilweise wellenlängenunabhängig reflektierend ausgestaltet.

- 5 6. Reflektor/Abbildungs-Optikelement (43) nach Anspruch 5, wobei das Reflektor/Abbildungs-Optikelement (43) an mindestens einer Fläche dichroitisch reflektierend ausgestaltet ist, welche zum Austritt des Lichts (P1) der mindestens einer ersten Wellenlänge vorgesehen ist und ansonsten wellenlängenunabhängig reflektierend ausgestaltet ist.
- 10
7. Leuchtvorrichtung (10; 20; 30; 40), aufweisend mindestens ein Reflektor/Abbildungs-Optikelement (11; 43) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 15
8. Leuchtvorrichtung (10; 20; 30; 40) nach Anspruch 7, wobei die Leuchtvorrichtung (10; 20; 30; 40) ferner mindestens eine auf das Reflektor/Abbildungs-Optikelement (11; 43) gerichteten Lichtquelle (Q1), welche Licht (P1) mindestens einer ersten Wellenlänge erzeugt, und mindestens einen zumindest zeitweise an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts (F) befindlichen Leuchtstoffbereich (22) aufweist, wobei der Leuchtstoffbereich (22) Licht (P1) der mindestens einer ersten Wellenlänge zumindest teilweise in Licht (R) der mindestens einer zweiten Wellenlänge umwandelt.
- 20
- 25
9. Leuchtvorrichtung (10; 20; 30; 40) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, wobei dem zweiten Brennpunkt (F') mindestens eine Optik (17) nachgeschaltet ist.
- 30
10. Leuchtvorrichtung (10; 20; 30; 40) nach Anspruch 9, wobei die mindestens eine Optik (17) eine abbildende Optik, eine gleichrichtende Optik, eine homogenisierende Optik, eine filternde Optik und/oder eine transparent oder transluzent lichtdurchlässige Optik aufweist.
- 35

11. Leuchtvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei der Leuchtstoffbereich (22) stationär gegenüber dem ersten Brennpunkt (F) ist.
- 5 12. Leuchtvorrichtung (20; 30; 40) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei der Leuchtstoffbereich (22) an einem drehbaren Leuchtrad (21; 41) angeordnet ist.
- 10 13. Leuchtvorrichtung (40) nach Anspruch 12, wobei das Leuchtrad (41) zumindest einen Teil (45, 46) der dem zweiten Brennpunkt (F') nachgeschalteten Optik (17, 45, 46) aufweist.
- 15 14. Leuchtvorrichtung (20) nach einem der Ansprüche 12 oder 13, wobei das Leuchtrad (21) einen für das Licht (P1) der mindestens einen ersten Wellenlänge durchlässigen Bereich (23; 31) aufweist.
- 20 15. Leuchtvorrichtung (30) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei die Leuchtvorrichtung (30) eine zweite Lichtquelle (Q2) aufweist, welche das Leuchtrad (21) von einer dem Reflektor/Abbildungs-Optikelement (11) abgewandten Seite mit Licht (P2) mindestens einer dritten Wellenlänge anstrahlt, wobei das Reflektor/Abbildungs-
25 Optikelement (11) das Licht (P2) der mindestens einen dritten Wellenlänge reflektiert und wobei in einer bestimmten Drehstellung des Leuchtrads (21) die zweite Lichtquelle (Q2) auf einen für das Licht (P2) der mindestens einen dritten Wellenlänge durchlässigen Bereich
30 (31; 23) des Leuchtrads strahlt.

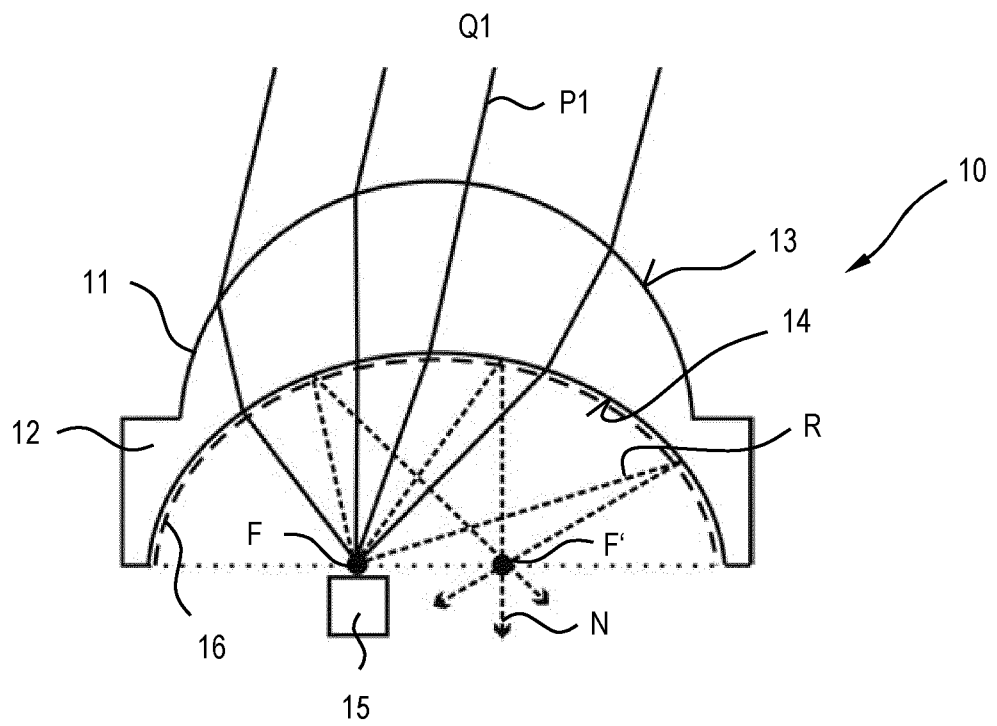


Fig.1

2 / 4

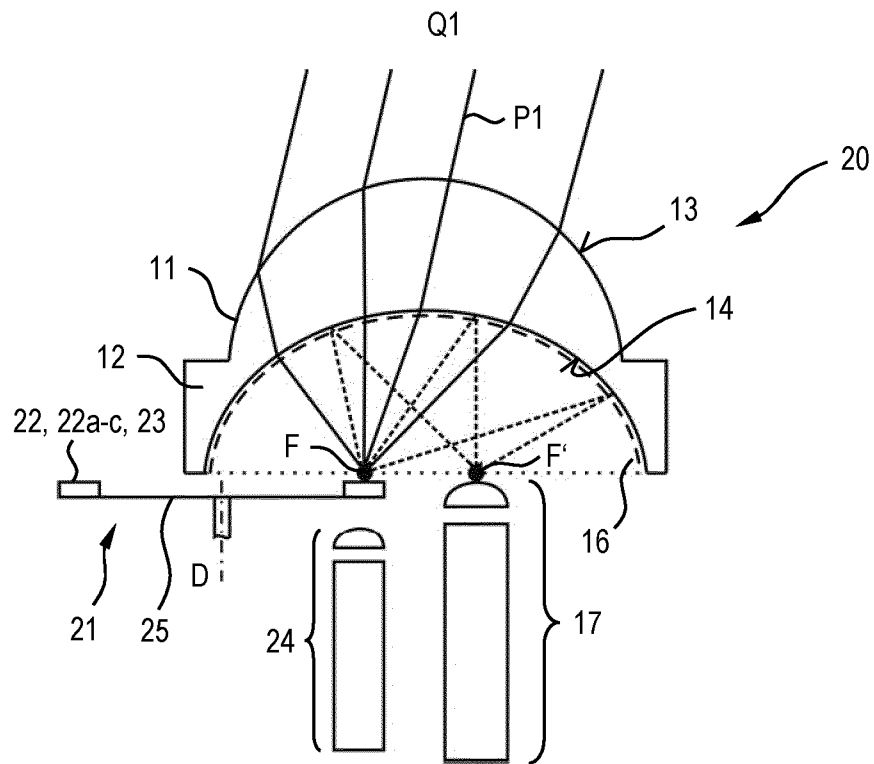


Fig.2

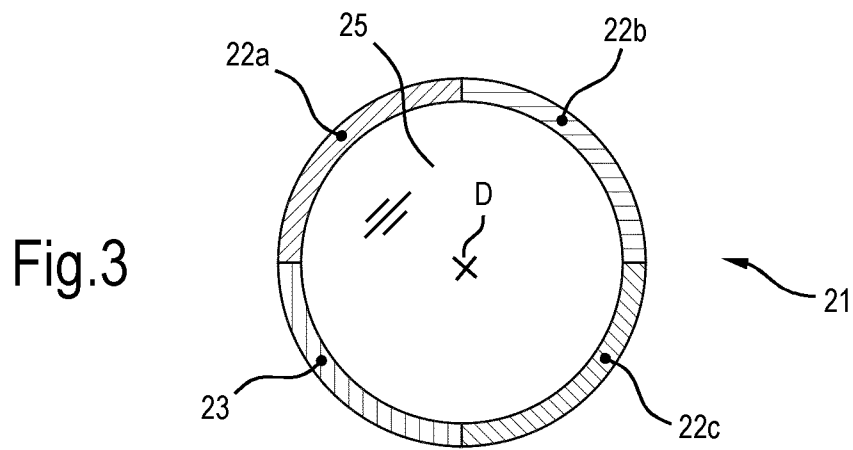


Fig.3

3 / 4

Fig.4

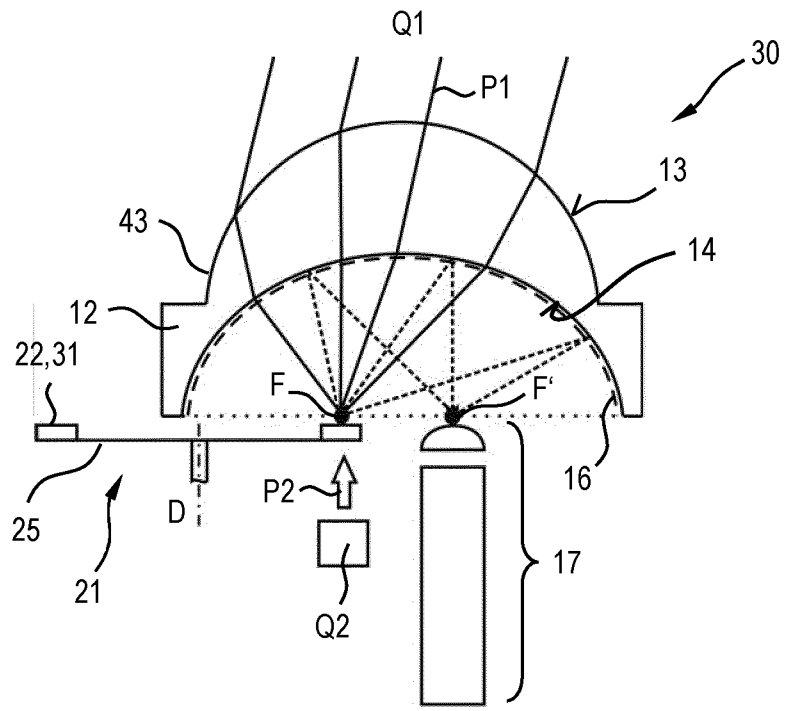
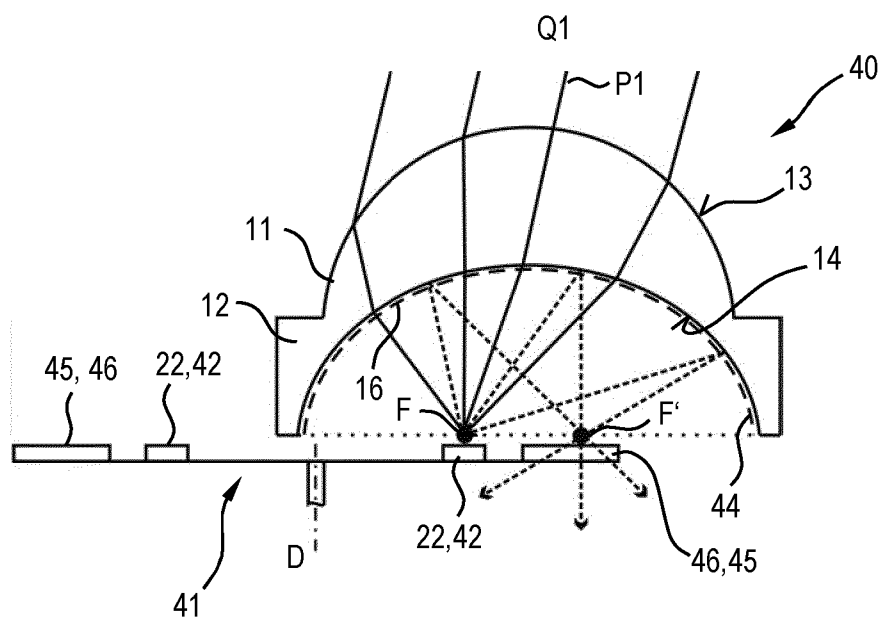


Fig.5



4 / 4

Fig.6

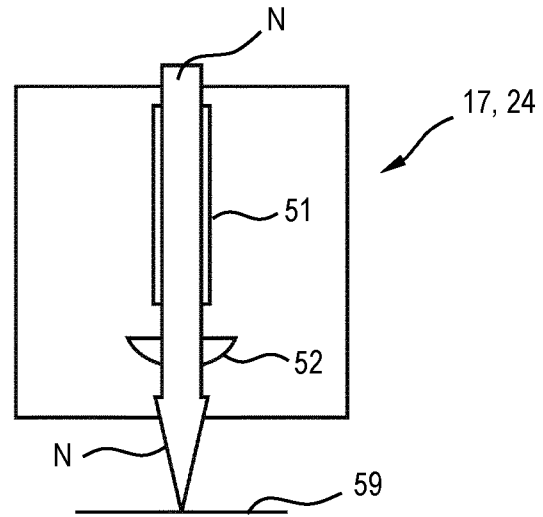


Fig.7

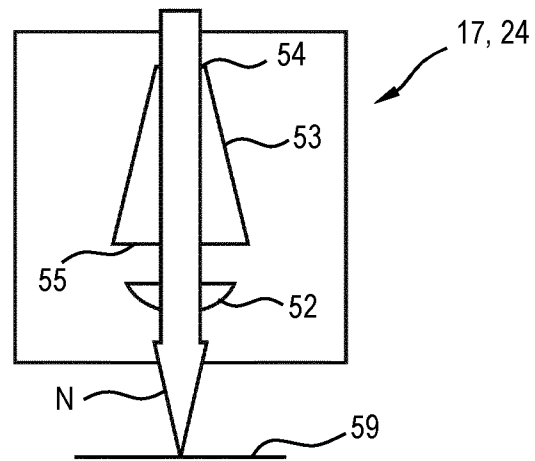
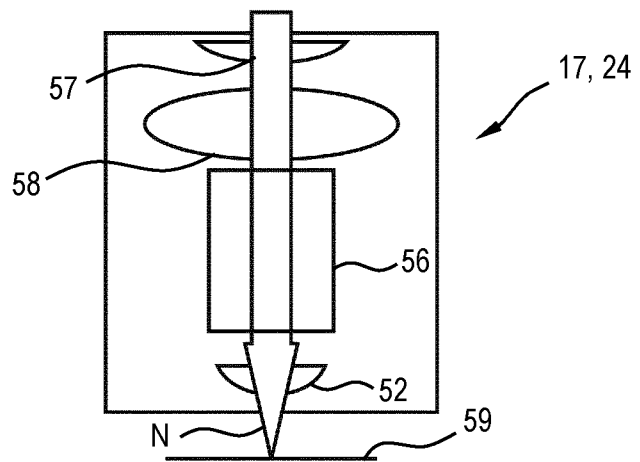


Fig.8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/051332

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02B27/14 G03B21/20 F21K99/00 H04N9/31
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)
G02B G03B F21K H04N
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 2006/133214 A2 (OPTICAL RES ASSOCIATES [US]; MCGUIRE JAMES P JR [US]; CASSARLY WILLIAM) 14 December 2006 (2006-12-14) paragraph [0036] - paragraphs [0044], [0050] - [0055]; figures 5,6,7,8,10A,10B -----	1-15
A	EP 1 605 199 A2 (LUMILEDS LIGHTING LLC [US] PHILIPS LUMILEDS LIGHTING CO [US]) 14 December 2005 (2005-12-14) paragraphs [0011] - [0018], [0037], [0038], [0046] - paragraph [0048]; figures 1,7,11a,11b -----	1-15
A	US 2009/284148 A1 (IWANAGA MASAKUNI [JP]) 19 November 2009 (2009-11-19) paragraph [0086] - paragraph [0090]; figure 7 -----	12-15

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 23 March 2012	Date of mailing of the international search report 30/03/2012
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 Feeney, Orla

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/051332

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006133214 A2	14-12-2006	US 2007019408 A1 WO 2006133214 A2	25-01-2007 14-12-2006
EP 1605199 A2	14-12-2005	EP 1605199 A2 JP 2005347263 A JP 2011243586 A TW I343978 B US 2005270775 A1	14-12-2005 15-12-2005 01-12-2011 21-06-2011 08-12-2005
US 2009284148 A1	19-11-2009	CN 101581410 A JP 4662185 B2 JP 2009277516 A KR 20090119723 A TW 200951609 A US 2009284148 A1	18-11-2009 30-03-2011 26-11-2009 19-11-2009 16-12-2009 19-11-2009

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G02B27/14 G03B21/20 F21K99/00 H04N9/31 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G02B G03B F21K H04N		
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 2006/133214 A2 (OPTICAL RES ASSOCIATES [US]; MCGUIRE JAMES P JR [US]; CASSARLY WILLIAM) 14. Dezember 2006 (2006-12-14) Absatz [0036] - Absätze [0044], [0050] - [0055]; Abbildungen 5,6,7,8,10A,10B -----	1-15
A	EP 1 605 199 A2 (LUMILEDS LIGHTING LLC [US] PHILIPS LUMILEDS LIGHTING CO [US]) 14. Dezember 2005 (2005-12-14) Absätze [0011] - [0018], [0037], [0038], [0046] - Absatz [0048]; Abbildungen 1,7,11a,11b -----	1-15
A	US 2009/284148 A1 (IWANAGA MASAKUNI [JP]) 19. November 2009 (2009-11-19) Absatz [0086] - Absatz [0090]; Abbildung 7 -----	12-15
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
23. März 2012		30/03/2012
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 Feeney, Orla

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051332

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2006133214 A2	14-12-2006	US 2007019408 A1 WO 2006133214 A2	25-01-2007 14-12-2006
EP 1605199 A2	14-12-2005	EP 1605199 A2 JP 2005347263 A JP 2011243586 A TW I343978 B US 2005270775 A1	14-12-2005 15-12-2005 01-12-2011 21-06-2011 08-12-2005
US 2009284148 A1	19-11-2009	CN 101581410 A JP 4662185 B2 JP 2009277516 A KR 20090119723 A TW 200951609 A US 2009284148 A1	18-11-2009 30-03-2011 26-11-2009 19-11-2009 16-12-2009 19-11-2009