

(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 2012/113644 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G02B 7/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/052038

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Februar 2012 (07.02.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 004 574.0
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).

(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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LIGHTING APPARATUS

(54) Bezeichnung : LEUCHTVORRICHTUNG

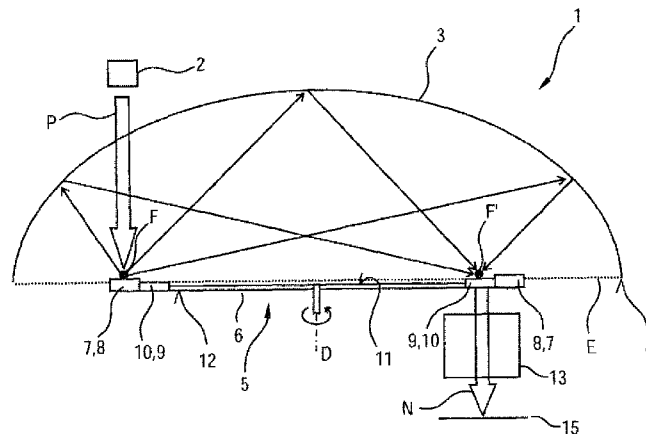


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a lighting apparatus (1) having at least one first light source (2) for emitting a primary light (P), a reflector device (3) having a first focal point (F) and a second focal point (F'), at least one light wheel (5) having at least two functional regions (7, 8, 9, 10), a primary lighting device (7, 8; 37, 38; 69) which can be irradiated by the first light source, wherein the primary lighting device is allocated to one of the functional regions as a primary light functional region and wherein the first focal point is located in the region of the primary lighting device and a utility light device (9, 10; 39, 40; 14a, 14b; 57) which is allocated to another of the functional regions (9, 10; 39, 40) as a utility light functional region, wherein the second focal point is located in the region of the utility light device, wherein a primary light functional region allocated to the primary lighting device, at least in a first rotary position of the light wheel, has at least one fluorescent sensitive for the primary light emitted from the light source and wherein a utility light functional region allocated to the utility light device is permeable by the light converted in wavelength by the primary light functional region.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/113644 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Leuchtvorrichtung (1) weist mindestens eine erste Lichtquelle (2) zur Ausstrahlung von Primärlicht (P), eine Reflektoreinrichtung (3) mit einem ersten Brennpunkt (F) und einem zweiten Brennpunkt (F'), mindestens ein Leuchtrad (5) mit mindestens zwei Funktionsbereichen (7, 8, 9, 10), eine mittels der ersten Lichtquelle bestrahlbare Primärlichteinrichtung (7, 8; 37, 38; 69), wobei der Primärlichteinrichtung einer der Funktionsbereiche als ein Primärlicht-Funktionsbereich zugeordnet ist und wobei sich der erste Brennpunkt im Bereich der Primärlichteinrichtung befindet und eine Nutzlichteinrichtung (9, 10; 39, 40; 14a, 14b; 57) auf, welcher ein anderer der Funktionsbereiche (9, 10; 39, 40) als ein Nutzlicht-Funktionsbereich zugeordnet ist, wobei sich der zweite Brennpunkt im Bereich der Nutzlichteinrichtung befindet, wobei zumindest in einer ersten Drehstellung des Leuchtrads ein der Primärlichteinrichtung zugeordneter Primärlicht-Funktionsbereich mindestens einen für das von der Lichtquelle ausgestrahlte Primärlicht empfindlichen Leuchtstoff aufweist und wobei ein der Nutzlichteinrichtung zugeordneter Nutzlicht-Funktionsbereich zumindest für das von dem Primärlicht-Funktionsbereich wellenlängenumgewandelte Licht durchlässig ist.

Beschreibung

Leuchtvorrichtung

5 Die Erfindung betrifft eine Leuchtvorrichtung, aufweisend mindestens eine erste Lichtquelle zur Ausstrahlung von Primärlicht, eine Reflektoreinrichtung mit einem ersten Brennpunkt und einem zweiten Brennpunkt, mindestens ein um eine Drehachse drehbares Leuchtrad mit mindestens zwei Funktions-
10 bereichen, von denen einer mittels der mindestens einen Lichtquelle bestrahlbar ist, wobei in einer vorbestimmten Drehstellung des Leuchtrads ein mittels der mindestens einen Lichtquelle bestrahlbarer Funktionsbereich mindestens einen für das von der Lichtquelle ausgestrahlte Primärlicht emp-
15 findlichen, wellenlängenumwandelnden Leuchtstoff aufweist.

Bei Projektionsanwendungen auf der Grundlage der grundsätzlich bekannten LARP ("Laser Activated Remote Phosphor")-Technik wird ein Leuchtstoff von einem Laser angestrahlt, und
20 das eingestrahlte Licht wird mittels des Leuchtstoffs teilweise in ein wellenlängenumgewandeltes (wellenlängenkonvertiertes oder frequenzkonvertiertes) Nutzlicht umgewandelt und teilweise ohne eine Wellenlängenumwandlung zurückgestreut. Ein von dem Laser erzeugtes primäres Pumplicht mag nicht oder
25 nicht ständig direkt als Nutzlicht gebraucht werden. Zur Erzeugung eines während der Bestrahlung des Leuchtstoffs reinen wellenlängenumgewandelten Nutzlichts muss der nicht wellenlängenumgewandelte Pumplichtanteil zu dieser Zeit herausgefiltert werden. Ein rotierendes Filterrad mit optischen Fil-
30 tern, wie es aus Projektoranwendungen bekannt ist, kann hier Abhilfe leisten.

Verwendet man zum Tragen des Leuchtstoffs ein rotierendes Leuchtstoffrad, was bei hohen Pumplichtintensitäten (ab ca. 5
35 W/mm²) für eine effiziente Wellenlängenkonversion besonders vorteilhaft ist, müssen insgesamt zwei rotierende Räder, nämlich das Filterrad und das Leuchtstoffrad, miteinander syn-

chronisiert werden. Dies bedeutet einen hohen technischen Aufwand.

Es ist die **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, die Nachteile
5 des Standes der Technik zumindest teilweise zu überwinden und insbesondere eine mindestens einen wellenlängenumwandelnden Leuchtstoff nutzende Leuchtvorrichtung bereitzustellen, welche ein zumindest teilweise sequenziell erzeugtes Mischlicht mit einem geringeren technischen Aufwand bereitstellt.

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

15 Die Aufgabe wird gelöst mittels einer Leuchtvorrichtung, aufweisend mindestens eine erste Lichtquelle zur Ausstrahlung von Licht ("Primärlicht"), eine Reflektoreinrichtung mit mindestens einem ersten Brennpunkt und einem zweiten Brennpunkt, mindestens ein drehbares Leuchtrad mit mindestens zwei Funk-
20 tionsbereichen, eine mittels der mindestens einen Lichtquelle bestrahlbare Primärlichteinrichtung, wobei der Primärlichteinrichtung einer der Funktionsbereiche (als ein "Primärlicht-Funktionsbereich") funktional zugeordnet ist und wobei sich der erste Brennpunkt im Bereich der Primärlichteinrichtung befindet, eine Nutzlichteinrichtung, welcher ein anderer
25 der Funktionsbereiche (als ein "Nutzlicht-Funktionsbereich") funktional zugeordnet ist, wobei sich der zweite Brennpunkt im Bereich der Nutzlichteinrichtung befindet, wobei zumindest in einer ersten Drehstellung des Leuchtrads ein der Primärlichteinrichtung (zugeordneter Primärlicht-Funktionsbereich
30 mindestens einen für das von der Lichtquelle ausgestrahlte Primärlicht wellenlängenumwandelnden Leuchtstoff aufweist und ein der Nutzlichteinrichtung zugeordneter Nutzlicht-Funktionsbereich zumindest für das von dem Primärlicht-Funktionsbereich wellenlängenumgewandelte Licht durchlässig
35 ist.

Diese Leuchtvorrichtung weist den Vorteil auf, dass aufgrund der Nutzung beider Brennpunkte zur Lichteinstrahlung auf Funktionsbereiche des Leuchtrads eine besonders kompakte und vielseitige Ausgestaltung möglich ist, welche zudem mit einer geringen Zahl an Komponenten auskommt. Durch die Verwendung des drehbaren Leuchtrads, das die Funktionen sowohl eines Filterrads als auch eines Leuchtstoffrads übernehmen kann, entfällt eine Synchronisation unterschiedlicher Räder. Das Leuchtrad kann auch als ein Funktionsbereichsträger bezeichnet werden.

Die Verwendung eines Leuchtrads weist den Vorteil auf, dass mittels der Wellenlängenumwandlung durch zumindest eine der Lichtquellen eine einfachere und preiswertere Erzeugung von Licht einer weiteren, nämlich der wellenlängenumgewandelten, Farbe möglich ist als nur mit Licht aus Lichtquellen (d.h. ohne irgendeine Verwendung einer Wellenlängenumwandlung). Andererseits ist eine Verwendung zumindest einer Lichtquelle ohne eine nachgeschaltete Wellenlängenumwandlung gegenüber einer Verwendung nur einer Lichtquelle und einer Wellenlängenumwandlung daraus in ggf. mehrere Farben vorteilhaft zur einfacheren und präziseren Einstellung eines Summenfarborts des von der Leuchtvorrichtung abgestrahlten Mischlichts. Zudem kann so eine Wärmebelastung des Leuchtbereichsträgers durch Stokes-Verluste bei der Wellenlängenumwandlung verringert werden, 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 langfristig stabile Leuchteigenschaften.

Die mindestens eine erste Lichtquelle ist insbesondere auf den ersten Brennpunkt gerichtet, so dass ein Brennfleck auf dem aktuellen Primärlicht-Funktionsbereich an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts auch ohne eine Verwendung einer vorgeschalteten Optik möglich ist bzw. falls die Primärlicht-

einrichtung keine dem zugeordneten Primärlicht-Funktionsbereich vorgeschaltete Optik aufweist.

Die mindestens eine erste Lichtquelle ist bevorzugt schmalbandig, insbesondere eine monochrome oder quasi-monochrome Lichtquelle mit einer geringen Bandbreite, insbesondere eine laserartige Lichtquelle.

Bevorzugt wird mindestens eine Lichtquelle, welche einen oder mehrere Laser oder Laserlichtquellen gleicher oder unterschiedlicher Wellenlänge oder Farbe aufweist. Eine so ausgestaltete Leuchtvorrichtung kann auch als eine mit einem beabstandeten Leuchtstoff laserangeregte Vorrichtung oder LARP ("Laser Activated Remote Phosphor")-Vorrichtung bezeichnet werden. Die Laserlichtquelle kann insbesondere mindestens einen Halbleiterlaser, 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").

Alternativ kann die mindestens eine 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 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.

Die mindestens eine Lichtquelle kann ferner mindestens eine breitbandige Lichtquelle (z.B. einen Leuchtdiodenchip mit nachgelagerter Phosphorkonversion, eine Superlumineszenzdiode, eine Glühlampe oder eine Entladungslampe) umfassen, wel-

cher mindestens ein optisches Filter nachgeschaltet sein kann.

5 Licht unterschiedlicher Farbe umfasst insbesondere Licht einer unterschiedlichen Spitzenwellenlänge und/oder einer unterschiedlichen Bandbreite.

10 Die Reflektoreinrichtung kann mindestens einen Reflektor aufweisen. Die Reflektoreinrichtung kann insbesondere genau einen Reflektor aufweisen. Die Reflektoreinrichtung kann ferner mindestens ein weiteres optisches Element wie z.B. mindestens eine kollimierende Linse aufweisen.

15 Beispielsweise mag die Reflektoreinrichtung eine dem ersten Brennpunkt nachgeschaltete kollimierende Linse aufweisen, welche von dem ersten Brennpunkt einfallendes Licht auf einen planen Spiegel als dem Reflektorelement lenkt. Der plane Spiegel kann dieses Licht auf eine zweite Linse reflektieren, welche das Licht weiter auf den zweiten Brennpunkt bündelt.

20 Es ist 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 460 nm, insbesondere von ca. 445 nm. So kann Licht 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 UV zu grün.

30 Unter einem (optischen) Funktionsbereich kann jeder Bereich des Leuchtrads verstanden werden, welcher dazu vorgesehen und eingerichtet ist, auf ihn einfallendes Licht zu beeinflussen.

35 So kann mindestens ein Funktionsbereich mindestens einen Leuchtstoff aufweisen ("Leuchtstoffbereich"), insbesondere bei einer Verwendung als ein Primärlicht-Funktionsbereich.

Der Leuchtstoffbereich bzw. dessen Leuchtstoff ist in der Lage, von der Lichtquelle abgestrahltes Licht zumindest teilweise wellenlängenumzuwandeln. Dies kann insbesondere umfassen, dass ein Teil des von der Lichtquelle auf den Leuchtstoffbereich eingestrahlten Lichts von mindestens einem Leuchtstoff des Leuchtstoffbereichs absorbiert und mit einer geänderten, insbesondere größeren ("down-converting") oder kleineren ("up-converting"), Wellenlänge re-emittiert wird (z.B. von blau nach gelb oder von rot nach grün). Ein anderer Teil des Lichts kann ohne eine Umwandlung der Wellenlänge wieder von dem Leuchtstoffbereich abgestrahlt werden. Somit kann ein von der zugeordneten Lichtquelle eingestrahltes einfarbiges Licht von dem Leuchtstoffbereich als Mischlicht (als einer Kombination aus dem wellenlängenumgewandelten Anteil und dem nicht wellenlängenumgewandelten Anteil) abgestrahlt werden. Ein solcher Funktionsbereich kann insbesondere eine Leuchtstoffschicht aufweisen. Eine Leuchtstoffschicht des Leuchtstoffbereichs kann in Bezug auf seine Dicke und/oder eine Konzentration des mindestens einen Leuchtstoffs so gezielt einstellbar sein, dass folglich auch ein wellenlängenumgewandelter Anteil gezielt einstellbar ist. Insbesondere kann durch eine ausreichend hohe Leuchtstoffkonzentration und/oder eine ausreichend große Dicke das eingestrahlte Licht im Wesentlichen vollständig wellenlängenumgewandelt werden. Dies kann insbesondere einem Umwandlungsgrad von mindestens ca. 95%, insbesondere von mindestens ca. 98 %, insbesondere von mindestens ca. 99 %, entsprechen.

Die Wellenlängenumwandlung kann beispielsweise auf der Grundlage einer Lumineszenz, insbesondere Fotolumineszenz oder Radiolumineszenz, insbesondere Phosphoreszenz und/oder Fluoreszenz, durchgeführt werden. Die Wellenlängenumwandlung kann beispielsweise aber auch durch nichtlineare Effekte wie eine Frequenzvervielfachung sowie mittels einer Aufspaltung der Photonenenergie z.B. in optisch-parametrischen Oszillatoren durchgeführt werden.

Das durch den mindestens einen Leuchtstoff wellenlängenumgewandelte Licht kann insbesondere wieder diffus abgestrahlt werden, was eine hohe Intensitätshomogenität und breite Bestrahlung eines ggf. nachgeschalteten optischen Elements ermöglicht.

Bei einem Vorliegen mehrerer Leuchtstoffe kann ein einfallender Lichtstrahl zumindest teilweise in Licht unterschiedlicher Wellenlängen oder Wellenlängenbereiche umgewandelt werden.

Mindestens ein Funktionsbereich kann als ein reflektierender, insbesondere diffus reflektierender, Bereich ("Reflexionsbereich") vorgesehen und eingerichtet sein, insbesondere bei einer Verwendung als ein Primärlicht-Funktionsbereich. Dies ermöglicht eine effektive Fokussierung des Primärlichts auf den zweiten Brennpunkt und folgende gezielte Auskopplung aus der Leuchtvorrichtung. Dadurch wiederum wird eine direkte Nutzung des Primärlichts als Nutzlicht ermöglicht, insbesondere zur Lichtmischung bzw. als eine Farbkomponente eines durch die Leuchtvorrichtung erzeugten Mischlichts. Ein solcher Reflexionsbereich kann beispielsweise eine, insbesondere diffus, reflektierende Schicht aufweisen.

Mindestens ein Funktionsbereich kann als ein optisch filternder Bereich ("Filterbereich") vorgesehen und eingerichtet sein, insbesondere bei einer Verwendung als ein Nutzlicht-Funktionsbereich. Ein solcher Filterbereich kann beispielsweise ein optisch eine bestimmte Wellenlänge oder Wellenlängenband oder Wellenlängenbänder filterndes Plättchen oder Folie umfassen. Auch ist eine Verwendung eines dichroitischen Spiegels möglich. Ein solcher Filterbereich ermöglicht eine Auskopplung eines farbenreinen oder farbbereinigten Lichts als Nutzlicht.

Mindestens ein Funktionsbereich kann als ein für Licht durchlässiger, insbesondere transparenter oder transluzenter (ins-

besondere durchlässig streuender oder strahlaufweitender), Bereich ("Fensterbereich") vorgesehen und eingerichtet sein. Dieser ermöglicht eine weitgehend verlustfreie Transmission von Licht.

5

Die Primärlichteinrichtung kann insbesondere eine Einrichtung zur Beeinflussung des einfallenden Primärlichts sein, wobei der Primärlichteinrichtung zu einem bestimmten Zeitpunkt bzw. zu einer bestimmten Drehstellung des Leuchtrads ein bestimmter Primärlicht-Funktionsbereich funktional zugeordnet ist. Zu unterschiedlichen Zeitpunkten bzw. unter unterschiedlichen Drehstellungen können der Primärlichteinrichtung aufgrund der relativen Verdrehung des Leuchtrads gegenüber dem stationären ersten Brennpunkt unterschiedliche Funktionsbereiche zugeordnet sein. In anderen Worten kann dem Primärlichtbereich derjenige Primärlicht-Funktionsbereich zugeordnet sein, welcher sich an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts befindet.

Der Primärlichteinrichtung mag insbesondere nur mindestens ein (insbesondere zeitlich wechselnder) Primärlicht-Funktionsbereich zugeordnet sein. In anderen Worten mag die Primärlichteinrichtung aktuell nur aus demjenigen Primärlicht-Funktionsbereich bestehen, der sich gerade an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts befindet. Diese Ausgestaltung ist besonders einfach und preisgünstig in der Herstellung. Speziell in diesem Fall mag das Merkmal, dass die Leuchtvorrichtung eine mittels der mindestens einen Lichtquelle bestrahlbare Primärlichteinrichtung aufweist, wobei der Primärlichteinrichtung einer der Funktionsbereiche als ein Primärlicht-Funktionsbereich funktional zugeordnet ist und wobei sich der erste Brennpunkt im Bereich der Primärlichteinrichtung befindet, bedeuten, dass ein Primärlicht-Funktionsbereich mittels der mindestens einen Lichtquelle bestrahlbar ist, welcher sich an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts befindet.

35

In einer Weiterbildung kann dem Primärlicht-Funktionsbereich mindestens eine Optik vorgeschaltet und/oder nachgeschaltet

sein, wobei es bevorzugt ist, dass sich der Primärlicht-Funktionsbereich an oder im Bereich des ersten Brennpunkts befindet.

5 Die Nutzlichteinrichtung kann insbesondere eine Einrichtung zur Beeinflussung eines von der Reflektoreinrichtung reflektierten Lichts sein, wobei der Nutzlichteinrichtung zu einem bestimmten Zeitpunkt bzw. zu einer bestimmten Drehstellung des Leuchtrads ein bestimmter Nutzlicht-Funktionsbereich
10 funktional zugeordnet ist. Zu unterschiedlichen Zeitpunkten bzw. unter unterschiedlichen Drehstellungen können der Nutzlichteinrichtung aufgrund der relativen Verdrehung des Leuchtrads gegenüber dem stationären zweiten Brennpunkt unterschiedliche Funktionsbereiche zugeordnet sein.

15 Der Nutzlichteinrichtung mag insbesondere nur mindestens ein (insbesondere zeitlich wechselnder) Nutzlicht-Funktionsbereich zugeordnet sein. In anderen Worten mag die Nutzlichteinrichtung nur aus demjenigen Nutzlicht-Funktionsbereich bestehen, der sich an oder in der Nähe des zweiten Brennpunkts befindet. Diese Ausgestaltung ist besonders einfach und preisgünstig in der Herstellung. Speziell in diesem Fall mag das Merkmal, dass die Leuchtvorrichtung eine (insbesondere
20 mittels der mindestens einen Reflektoreinrichtung bestrahlbare) Nutzlichteinrichtung aufweist, wobei der Nutzlichteinrichtung einer der Funktionsbereiche als ein Nutzlicht-Funktionsbereich funktional zugeordnet ist und wobei sich der zweite Brennpunkt im Bereich der Nutzlichteinrichtung befindet, bedeuten, dass ein Nutzlicht-Funktionsbereich mittels
25 der mindestens einen Reflektoreinrichtung bestrahlbar ist, welcher sich an oder in der Nähe des zweiten Brennpunkts befindet.

30 In einer Weiterbildung kann dem Nutzlicht-Funktionsbereich mindestens eine Optik vorgeschaltet und/oder nachgeschaltet sein, wobei es bevorzugt ist, dass sich der Nutzlicht-

Funktionsbereich an oder im Bereich des ersten Brennpunkts befindet.

Allgemein kann es eine bevorzugte Ausgestaltung sein, dass sich der erste Brennpunkt an oder in der Nähe des der Primärlichteinrichtung zugeordneten Primärlicht-Funktionsbereichs befindet und/oder dass sich der zweite Brennpunkt an oder in der Nähe des der Nutzlichteinrichtung zugeordneten Nutzlicht-Funktionsbereichs befindet.

Es ist eine für den Fall, dass sich nicht ein Funktionsbereich (insbesondere Nutzlicht-Funktionsbereich), sondern eine dem Funktionsbereich vorgeschaltete Optik in oder an dem zweiten Brennpunkt befindet, mögliche Variante, dass das Leuchtrad zumindest an diesem Funktionsbereich abgesenkt ist. Dies ermöglicht eine einfache Positionierung der vorgeschalteten Optik an dem zugeordneten (insbesondere zweiten) Brennpunkt.

Die Leuchtvorrichtung kann allgemein mehrere funktional unterschiedliche Drehstellungen einnehmen, bei denen sich unterschiedliche Funktionsbereiche oder eine diesen vorgeschaltete Optik an den beiden Brennpunkten befinden kann.

Es ist noch eine Ausgestaltung, dass in zumindest einer (z.B. "ersten") Drehstellung des Leuchtrads der der Primärlichteinrichtung zugeordnete Primärlicht-Funktionsbereich mindestens einen für das von der ersten Lichtquelle ausgestrahlte Primärlicht wellenlängenumwandelnden Leuchtstoff aufweist und der der Nutzlichteinrichtung zugeordnete Nutzlicht-Funktionsbereich zumindest für das von dem Primärlicht-Funktionsbereich wellenlängenumgewandelte Licht durchlässig ist. Dadurch kann von der Leuchtvorrichtung zumindest teilweise wellenlängenumgewandeltes Licht und ggf. auch nichtwellenlängenumgewandeltes Licht als Nutzlicht abgestrahlt werden. Denn das Primärlicht strahlt insbesondere an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts auf den als Leuchtstoffbe-

reich ausgestalteten Primärlicht-Funktionsbereich, welcher wellenlängenumgewandeltes Licht und typischerweise einen (ggf. geringen) Anteil eines nur gestreuten, aber nicht wellenlängenumgewandelten Lichts über die Reflektoreinrichtung auf den zweiten Brennpunkt fokussiert, wo sich der zumindest für das wellenlängenumgewandelte Licht durchlässige Nutzlicht-Funktionsbereich befindet.

Es ist noch eine Ausgestaltung, dass in der ersten Drehstellung der der Nutzlichteinrichtung zugeordnete Nutzlicht-Funktionsbereich für das Primärlicht undurchlässig ist, der Nutzlicht-Funktionsbereich also insbesondere als ein optisches Filter (Absorptionsfilter, dichroitischer Spiegel oder eine Kombination daraus o.ä.) wirkt, welches nur das wellenlängenumgewandelte Licht durchlässt.

Es ist noch eine Weiterbildung, dass das Leuchtrad mehrere Primärlicht-Funktionsbereiche in Form mehrerer Leuchtstoffbereiche mit unterschiedlichen Leuchtstoffen aufweist, welche insbesondere segmentweise auf dem Leuchtrad angeordnet sein können. Bei einem Drehbetrieb des Leuchtrads können so durch mindestens eine Lichtquelle nacheinander unterschiedliche Leuchtstoffbereiche angestrahlt werden und folglich eine aus dem von den Leuchtbereichen abgestrahlten Licht zusammengesetzte sequenzielle Lichtfolge, insbesondere Farbfolge, als Nutzlicht erzeugt werden. Aufgrund einer Trägheit des menschlichen Auges wird die sequenzielle Lichtfolge bei einer ausreichend hohen Umdrehungsgeschwindigkeit des Leuchtrads (z.B. von mehr als 25 Umdrehungen pro Sekunde) als ein Mischlicht wahrgenommen. Durch die mehreren Leuchtstoffbereiche kann ein großer einstellbarer Leuchtbereich ('Gamut') aufgespannt werden. Beispielsweise können Leuchtbereiche verwendet werden, die auf UV-Licht empfindlich reagieren und dieses in sichtbares Licht umwandeln, z.B. in den Kombinationen rot/grün/blau (z.B. durch drei Leuchtstoffbereiche), mintgrün/rot (z.B. durch zwei Leuchtstoffbereiche) oder rot/grün/blau/gelb (z.B. durch vier Leuchtstoffbereiche).

Es ist zudem eine Ausgestaltung, dass in zumindest einer weiteren (z.B. "zweiten") Drehstellung des Leuchtrads der der Primärlichteinrichtung zugeordnete Primärlicht-Funktionsbereich für das von der Lichtquelle ausgestrahlte Primärlicht reflektierend, insbesondere diffus reflektierend, ausgestaltet ist und der der Nutzlichteinrichtung zugeordnete Nutzlicht-Funktionsbereich zumindest für das Primärlicht durchlässig ist. So kann das Primärlicht auch direkt (ohne eine Wellenlängenumwandlung) als Nutzlicht verwendet werden, insbesondere für die Lichtmischung.

Es ist noch eine Ausgestaltung, dass das Leuchtrad mehrere Primärlicht-Funktionsbereiche und mehrere Nutzlicht-Funktionsbereiche aufweist, wobei die Primärlicht-Funktionsbereiche als Segmente eines ersten Rings angeordnet sind und die Nutzlicht-Funktionsbereiche als Segmente eines zweiten Rings angeordnet sind. Der erste und der zweite Ring können insbesondere konzentrisch zu der Drehachse des Leuchtrads angeordnet sein. Der erste und der zweite Ring überlappen sich vorzugsweise nicht. Der erste Ring kann insbesondere ein innerer Ring sein, während der zweite Ring ein äußerer Ring ist. Alternativ kann der erste Ring ein äußerer Ring sein, während der zweite Ring ein innerer Ring ist. Die Ringe drehen sich bei einem Drehbetrieb des Leuchtrads insbesondere unter den jeweiligen Brennflecken.

Es ist noch eine weitere Ausgestaltung, dass die (insbesondere sämtliche) Funktionsbereiche von der Reflektoreinrichtung überwölbt sind. Dies ist insbesondere bei einem insbesondere elliptischen Reflektor mit einer hohen Exzentrizität oder bei einem aus zwei parabolischen Halbschalen zusammengesetzten Reflektor möglich, bei welcher, die beiden Brennpunkte vergleichsweise weit voneinander beabstandet sein können. Der Reflektor kann einstückig oder mehrstückig ausgebildet sein. Eine solche Leuchtvorrichtung ermöglicht vergleichsweise breite Brennflecke. Auch können hierbei die Brennpunkte auf

an der Drehachse gespiegelten Bereichen des Leuchtrads vorhanden sein. Für einen schnellen Übergang zwischen verschiedenen Drehstellungen ist es vorteilhaft, dass zu einer bestimmten Drehstellung zugehörige (Paare von) Primärlicht-Funktionsbereiche(n) und Nutzlicht-Funktionsbereiche(n) eine
5 um 180° um die Drehachse gedrehte Ausrichtung aufweisen, wobei sie insbesondere eine unterschiedliche Größe, aber eine vorzugsweise gleiche Form aufweisen.

10 Es ist eine alternative Ausgestaltung, dass zu einem Zeitpunkt nur ein Teil der Funktionsbereiche von der Reflektoreinrichtung überwölbt ist. Dies ist insbesondere bei einem Reflektor mit einer kleinen Exzentrizität möglich, bei welchem die beiden Brennpunkte vergleichsweise gering voneinander
15 der beabstandet sind. Eine solche Leuchtvorrichtung ermöglicht eine besonders kompakte Bauform. Für einen schnellen Übergang zwischen verschiedenen Drehstellungen ist es hierbei vorteilhaft, dass zu einer bestimmten Drehstellung zugehörige (Paare von) Primärlicht-Funktionsbereiche(n) und Nutzlicht-Funktionsbereiche(n) eine bezüglich der Drehachse gleiche
20 Ausrichtung aufweisen, wobei sie insbesondere eine unterschiedliche Größe, aber vorzugsweise eine gleiche Form aufweisen.

25 Es ist noch eine Ausgestaltung, dass die Leuchtvorrichtung mindestens eine zweite Lichtquelle zur Ausstrahlung von (zweitem) Primärlicht auf die Primärlichteinrichtung, insbesondere auf den zugeordneten Primärlicht-Funktionsbereich, aufweist. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine besonders flexible
30 Bauform. Es ist eine spezielle Ausgestaltung, dass das zweite Primärlicht eine zu dem Primärlicht der mindestens einen ersten Lichtquelle unterschiedliche Farbe aufweist. Dadurch kann eine Farbkomponente ausgekoppelt werden, welche durch das erste Primärlicht oder durch eine durch das erste
35 Primärlicht erzeugte Wellenlängenumwandlung nur schwer oder sogar gar nicht erzeugbar ist.

Es ist noch eine Ausgestaltung, dass die mindestens eine erste Lichtquelle die Primärlichteinrichtung von einer der Reflektoreinrichtung zugewandten Seite ('von oben') aus bestrahlt, die mindestens eine zweite Lichtquelle die Primärlichteinrichtung von einer der Reflektoreinrichtung abgewandten Seite ('von unten') aus bestrahlt. Dabei kann sich insbesondere an dem zugeordneten Primärlicht-Funktionsbereich ein Leuchtfleck an der der Reflektoreinrichtung zugewandten Seite an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts ergeben. Insbesondere kann in (in einer zugehörigen "weiteren" Drehstellung) der von der mindestens einen zweiten Lichtquelle angestrahlte (der Primärlichteinrichtung zugehörige) Primärlicht-Funktionsbereich der Primärlichteinrichtung für das zweite Primärlicht durchlässig, insbesondere transparent oder transluzent, sein und der der Nutzlichteinrichtung zugeordnete Nutzlicht-Funktionsbereich für das Licht der mindestens einen zweiten Lichtquelle durchlässig, insbesondere transparent oder transluzent, sein. Dadurch kann in dieser weiteren Drehstellung das zweite Primärlicht besonders einfach und präzise als Nutzlicht aus der Leuchtvorrichtung ausgekoppelt werden, insbesondere dem Mischlicht als zusätzliche Farbkomponente beigemischt werden. Alternativ kann der zugehörige Primärlicht-Funktionsbereich auch eine dünne Schicht mit einem für das zweite Primärlicht empfindlichen Leuchtstoff aufweisen.

Es ist eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung, dass das Licht der ersten Lichtquelle blaues Licht (z.B. mit einer Spitzenwellenlänge von ca. 445 nm) und/oder ultraviolettes Licht umfasst oder ist. Das Licht der zweiten Lichtquelle kann insbesondere rotes Licht umfassen oder sein. Insbesondere in Kombination lässt sich so ein großer Farbraum bei einer vergleichsweise geringen Wärmeenergieerzeugung durch Stokes-Verluste bereitstellen. Die ansonsten durch eine Wellenlängenumwandlung von UV oder blau nach rot entstehenden hohen Stokes-Verluste werden vermieden.

Alternativ kann die mindestens eine zweite Lichtquelle die Primärlichteinrichtung von oben bestrahlen, wobei für eine kompakte Bauweise die Lichtpfade der mindestens einen ersten Lichtquelle und der mindestens einen zweiten Lichtquelle vorzugsweise vor der Reflektoreinrichtung zusammengeführt werden. Ein der Primärlichteinrichtung zugeordneter Primärlicht-Funktionsbereich kann dann ein reflektierender Primärlicht-Funktionsbereich sein, z.B. auch der bereits das erste Primärlicht reflektierende Primärlicht-Funktionsbereich. Der zugehörige, der Nutzlichteinrichtung zugeordnete Nutzlicht-Funktionsbereich ist zumindest für das von der mindestens einen zweiten Lichtquelle erzeugte Primärlicht durchlässig und kann z.B. auch der bereits das erste Primärlicht durchlassende Nutzlicht-Funktionsbereich sein.

Es ist noch eine Ausgestaltung, dass zumindest in einer Drehstellung ein der Primärlichteinrichtung zugeordneter Primärlicht-Funktionsbereich für das von der mindestens einen ersten Lichtquelle ausgestrahlte Primärlicht durchlässig ist und der Primärlichteinrichtung und der Nutzlichteinrichtung ein gemeinsamer optischer Kombinator nachgeschaltet ist. So kann das Primärlicht aus der Leuchtvorrichtung auch ohne eine Reflexion in der Reflektoreinrichtung als Nutzlicht ausgekoppelt werden.

Es ist zudem eine Weiterbildung, dass zumindest eine der Lichtquellen abgestimmt auf eine Drehstellung oder Winkellage des Leuchtrads getaktet betreibbar ist. So kann das Licht der Lichtquelle(n) gezielt auf gewünschte Bereiche oder Abschnitte des Leuchtrads beschränkt werden. Dies ermöglicht erstens eine gezielte Einstellung einer Leuchtdauer und damit Helligkeit eines bestimmten Funktionsbereichs. Auch kann so beispielsweise ein Summenfarbort des Mischlichts einfach variiert werden. Darüber hinaus kann so im Vergleich zu einem Dauerbetrieb der Lichtquelle(n) eine stromsparendere, weniger Wärme erzeugende und langlebigere Leuchtvorrichtung bereitgestellt werden.

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.

- Fig.1 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform mit einem Leuchtrad;
- 10 Fig.2 zeigt in Draufsicht das Leuchtrad der Leuchtvorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform;
- Fig.3 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- 15 Fig.4 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform;
- Fig.5 zeigt in Draufsicht das Leuchtrad der Leuchtvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform;
- 20 Fig.6 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht Teile der Leuchtvorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform in einer höheren Detaillierung zusammen mit berechneten Lichtpfaden;
- Fig.7 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform;
- 25 Fig.8 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform;
- 30 Fig.9 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung gemäß einer sechsten Ausführungsform;
- Fig.10 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Ausgestaltung einer Optik für eine der Leuchtvorrichtungen nach einer der ersten bis sechsten Ausführungsformen;
- 35

Fig.11 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine weitere Ausgestaltung einer Optik für eine der Leuchtvorrichtungen nach einer der ersten bis sech-

5 Fig.12 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht noch eine weitere Ausgestaltung einer Optik für eine der Leuchtvorrichtungen nach einer der ersten bis sech-

10 **Fig.1** zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung 1 gemäß einer ersten Ausführungsform. Die Leuchtvorrichtung 1 weist eine erste Lichtquelle in Form ei-

15 nes Lasers 2 auf, welcher Licht in Form von (erstem) Primärlicht P abstrahlt. Der Laser 2 kann z.B. ein blaues Licht als das Primärlicht P abstrahlender "blauen Laser" oder ein UV-

Licht als das Primärlicht P abstrahlender "UV-Laser" sein.

Die Leuchtvorrichtung 1 weist ferner als Reflektoreinrichtung einen elliptisch geformten Reflektor 3 mit einem ersten

20 Brennpunkt F und einem zweiten Brennpunkt F' auf. Die Brennpunkte F, F' liegen hier auf oder in der Nähe einer durch einen freien Rand 4 des Reflektors aufgespannten Lichtaus-

trittsebene E.

25 Der Reflektor 3 überwölbt ein Leuchtrad 5 mit einer kreis-

scheibenförmigen Grundform, welches bezüglich seiner Drehachse D drehbar ist, z.B. mittels eines nicht dargestellten Antriebsmotors. Der Reflektor 3 weist dazu eine ausreichend hohe Exzentrizität auf.

30

Das Leuchtrad 5 ist in Draufsicht in **Fig.2** gezeigt. Das Leuchtrad 5 weist einen kreisscheibenförmigen Träger 6 auf, welcher vier ringsegmentförmige Funktionsbereiche 7, 8, 9, 10 aufweist, nämlich einen ersten, äußeren Funktionsbereich 7,

35 einen dazu komplementär anschließenden zweiten, äußeren Funktionsbereich 8, einen dritten, inneren Funktionsbereich 9 und einen dazu komplementär anschließenden vierten, inneren Funk-

tionsbereich 10. Die äußeren Funktionsbereiche 7 und 8 bilden zusammen einen äußeren, um die Drehachse D konzentrischen Ring, und die inneren Funktionsbereiche 9 und 10 bilden zusammen einen inneren, um die Drehachse D konzentrischen Ring mit einem Durchmesser, der geringer ist als der Durchmesser des äußeren Rings 7, 8. Der äußere Ring 7, 8 und der innere Ring 9, 10 grenzen hier rein beispielhaft aneinander. Der äußere Ring 7, 8 und der innere Ring 9, 10 weisen eine um die Drehachse D um 180° gedrehte Grundform auf. Die Funktionsbereiche 7 bis 10 weisen bestimmte Funktionen in Bezug auf auf sie einfallendes Licht auf, wobei einer oder mehrere der Funktionsbereiche 7 bis 10 auch mehrere Funktionen aufweisen können, beispielsweise in Abhängigkeit von einer Drehstellung des Leuchtrads 5 und/oder einer Art (z.B. Farbe) des Lichts.

Die Drehachse D kann insbesondere durch den geometrischen und physikalischen Schwerpunkt des Leuchtrads 5 laufen.

Nun wieder in Bezug auf Fig.1 strahlt der Laser 2 Primärlicht P durch eine Öffnung in dem Reflektor 3 auf eine dem Reflektor 3 zugewandte Oberseite 11. Dabei kann der Laser 2 auf einen der äußeren Funktionsbereiche 7 und 8 strahlen, und zwar abhängig von der aktuellen Drehstellung des Leuchtrads 5 um die Drehachse D. Die äußeren Funktionsbereiche 7 und 8 entsprechen somit Primärlicht-Funktionsbereichen, auf welche das Primärlicht P im Bereich des ersten Brennpunkts F einwirkt. Der durch den Laser 2 auf einem der äußeren Funktionsbereiche 7 oder 8 erzeugte Brennfleck befindet sich an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts F des Reflektors 3.

Gleichzeitig befindet sich ein komplementär geformter, um 180° um die Drehachse D gedrehter innerer Funktionsbereich 9 bzw. 10 an oder in der Nähe des zweiten Brennpunkts F', so dass von dem Funktionsbereich 7 oder 8 in den Reflektor 3 abgestrahltes Licht von diesem auf den Funktionsbereich 9 bzw. 10 reflektiert wird. Die Funktionsbereiche 9 und 10 entsprechen somit Nutzlicht-Funktionsbereichen.

Dem inneren Ring 9, 10 am Ort des zweiten Brennpunkts F' ist optional eine Optik 13 nachgeschaltet, welche durch den inneren Ring 9, 10 am Ort des zweiten Brennpunkts F' dringendes
5 Licht empfängt und beeinflusst. Die Optik 13 kann beispielsweise einen Lichtmischer, einen Konzentrator, einen Kollimator, eine Linse usw. oder eine Kombination davon umfassen.

Der Optik 13 ist hier optional eine Blendenöffnung oder Aper-
10 tur 15 nachgeschaltet.

Die Primärlichteinrichtung wird hier durch denjenigen als Primärlicht-Funktionsbereich dienenden äußeren Funktionsbereich 7 oder 8 gebildet, welcher sich aktuell an oder in der
15 Nähe des ersten Brennpunkts F befindet bzw. durch den ersten Laser 2 angestrahlt wird. Der Primärlichteinrichtung ist also je nach Drehstellung einer der äußeren Funktionsbereiche 7 und 8 (welche die Primärlicht-Funktionsbereiche darstellen) zugeordnet.

20

Die Nutzlichteinrichtung wird analog durch denjenigen als Nutzlicht-Funktionsbereich dienenden inneren Funktionsbereich 9 oder 10 gebildet, welcher sich aktuell an oder in der Nähe des zweiten Brennpunkts F befindet bzw. durch den Reflektor 3
25 hauptsächlich angestrahlt wird. Der Nutzlichteinrichtung ist also je nach Drehstellung einer der inneren Funktionsbereiche 9 oder 10 (welche die Nutzlicht-Funktionsbereiche darstellen) zugeordnet.

Die Funktionsweise der Leuchtvorrichtung 1 wird nun näher anhand einer Variante beschrieben, bei welcher der erste, äußere Funktionsbereich 7 einen für das Primärlicht P empfindlichen wellenlängenumwandelnden Leuchtstoff aufweist, z.B. umwandelnd von blau nach grün oder UV nach grün. Der erste, äußere Funktionsbereich 7 kann beispielsweise mittels einer auf
35 der Oberfläche 11 des Trägers 6 ausgebildeten Leuchtstoffschicht gebildet sein.

Der zweite, äußere Funktionsbereich 8 ist das Primärlicht P reflektierend ausgestaltet, insbesondere diffus reflektierend bzw. streuend. Dazu kann der zweite, äußere Funktionsbereich
5 8 beispielsweise in Form einer auf der Oberfläche 11 des Trägers 6 aufgebrauchten reflektierenden Schicht vorliegen.

Der dritte, innere Funktionsbereich 9 ist für das Primärlicht P undurchlässig (z.B. filternd oder blockierend) und für das
10 wellenlängenumgewandelte Licht durchlässig ausgebildet. Der dritte, innere Funktionsbereich 9 kann beispielsweise in Form eines optischen Filters vorliegen (z.B. einer Filterfolie), welcher einen Durchbruch des Trägers 6 überdeckt. Das optische Filter kann beispielsweise ein dichroitischer Spiegel
15 und/oder ein Absorptionsfilter sein, und zwar in einem Element integriert oder als Kombination verschiedener Elemente.

Der vierte, innere Funktionsbereich 10 ist zumindest für das Primärlicht P durchlässig ausgestaltet. Der vierte, innere
20 Funktionsbereich 10 kann beispielsweise in Form einer transparenten Folie vorliegen, welche einen Durchbruch des Trägers 6 überdeckt.

Das Leuchtrad 5 kann hier im Wesentlichen zwei Drehstellungen einnehmen: nämlich eine erste Drehstellung, bei welcher sich
25 der erste, äußere Funktionsbereich 7 an dem Brennpunkt F und sich der dritte, innere Funktionsbereich 9 an dem zweiten Brennpunkt F' befinden, und eine zweite Drehstellung, bei welcher sich der zweite, äußere Funktionsbereich 8 an dem
30 Brennpunkt F und sich der vierte, innere Funktionsbereich 10 an dem zweiten Brennpunkt F' befinden.

In der ersten Drehstellung ist folglich der erste, äußere Funktionsbereich 7 durch das Primärlicht P im Bereich des
35 ersten Brennpunkts F bestrahlbar. Das Primärlicht P wird zumindest teilweise in ein wellenlängenumgewandeltes Licht umgewandelt und mittels des Reflektors 3 zu dem dritten, inne-

ren Funktionsbereich 9 reflektiert. An dem dritten, inneren Funktionsbereich 9 wird der wellenlängenumgewandelte Teil des Lichts als Nutzlicht N durchgelassen und der Primärlichtanteil herausgefiltert oder abgeblockt. Somit tritt an einer Unterseite 12 des dritten, inneren Funktionsbereichs 9 und damit des Leuchtrads 5 im Wesentlichen nur das wellenlängenumgewandelte Nutzlicht N aus und durchläuft folgend die Optik 13 zu der Apertur 15.

10 In der zweiten Drehstellung wird das Primärlicht P an dem zweiten, äußeren Funktionsbereich 8 reflektiert und mittels des Reflektors 3 zu dem vierten, inneren Funktionsbereich 10, welchen es durchläuft. Nach Durchlaufen der Optik 13 gelangt somit dem Primärlicht P entsprechendes Licht als das Nutzlicht N an die Apertur 15.

Bei einer Drehung des Leuchtrads 5 kann also abwechselnd Licht einer Wellenlänge oder eines Wellenlängenbereichs des wellenlängenumgewandelten Lichts und Licht einer Wellenlänge oder eines Wellenlängenbereichs des Primärlichts P bereitgestellt werden. Diese Lichtsequenzen werden bei einer ausreichend schnellen Abfolge von einem menschlichen Betrachter als Mischlicht mit Komponenten aus diesen beiden Wellenlängen wahrgenommen. Die maximale Länge der jeweiligen Sequenz ist durch die Länge der Funktionsbereiche 7 bis 10 vorgegeben. In einer Variante kann der Laser 2 getaktet betrieben werden, so dass er Licht nicht nur dauernd (im Dauerstrichbetrieb) aussendet, sondern auch für durch den Takt vorgegebene kürzere Zeiten. So kann eine Farbkoordinate des Mischlichts auf einer durch die beiden Wellenlängen oder Farben vorgegebenen Kurve im Farbraum eingestellt werden.

Zur Erzeugung eines Mischlichts aus mehr als zwei Wellenlängen oder Wellenlängenbereichen bzw. Farben kann der erste, äußere Funktionsbereich 7 mehrere unterschiedliche Leuchtstoffe aufweisen, welche das Primärlicht P in Licht unterschiedlicher Wellenlänge (z.B. von blau in grün, gelb

und/oder rot oder von UV in blau, grün, (gelb) und rot) umwandeln. Alternativ können anstelle eines gleichartigen ersten, äußeren Funktionsbereichs 7 mehrere kreisringförmige Teilsegmente mit jeweiligen Leuchtstoffen verwendet werden.

5

Fig.3 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung 21 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Die Leuchtvorrichtung 21 ist ähnlich zu der Leuchtvorrichtung 1 ausgeführt, außer dass nun dem inneren Ring 9, 10 im Bereich des zweiten Brennpunkts F' eine beispielhaft als Linse ausgeführte Optik 14a vorgeschaltet und eine ebenfalls beispielhaft als Linse ausgeführte Optik 14b nachgeschaltet ist. Die Optiken 14a und 14b bilden zusammen mit dem sich aktuell an oder in der Nähe des zweiten Brennpunkts F' befindlichen inneren Funktionsbereichs 9 bzw. 10 die Nutzlicheinrichtung. Die Nutzlicheinrichtung ist der Optik 13 vorgeschaltet. Bei dieser Leuchtvorrichtung 21 lassen sich die inneren Funktionsbereiche 9 und 10 besonders effektiv ausnutzen.

Fig.4 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung 31 gemäß einer dritten Ausführungsform. Im Gegensatz zu dem Reflektor 3 der Leuchtvorrichtung 1 weist der hier verwendete Reflektor 33 eine geringe Exzentrizität auf, so dass dessen Brennpunkte F und F' vergleichsweise nahe beieinander liegen. Dadurch kann der Reflektor 33 das Leuchtrad 35 nicht mehr ganz überdecken, sondern nur noch teilweise. Diese teilweise Überdeckung ist so ausgestaltet, dass (abhängig von der Drehstellung des Leuchtrads 5) nur ein Teil der Funktionsbereiche 37 bis 40 von dem Reflektor 33 überwölbt ist. Die Leuchtvorrichtung 31 ist besonders kompakt ausgestaltbar.

Wie in **Fig.5** gezeigt, sind Funktionsbereiche 37 bis 40 auch hier als Ringsegmente von um eine Drehachse D des Leuchtrads 35 konzentrisch angeordneten Ringen ausgebildet. Jedoch strahlt der in Fig.4 gezeigte Laser 2 nun auf den durch einen ersten, nun inneren Funktionsbereich 37 und einen zweiten,

nun inneren Funktionsbereich 38 gebildeten inneren Ring 37, 38. Der erste, innere Funktionsbereich 37 und der zweiten, innere Funktionsbereich 38 entsprechen funktional den Funktionsbereichen 7 bzw. 8. Ein dritter, nun äußerer Funktionsbereich 39 und ein vierter, nun ebenfalls äußerer Funktionsbereich 40 entsprechen den Funktionsbereichen 9 bzw. 10.

Außer der bezüglich des Leuchtrads 5 vertauschten Anordnung zwischen innen und außen sind gleichzeitig im jeweiligen Brennpunkt F bzw. F' befindliche (Paare von) Funktionsbereiche(n) 37 und 39 bzw. 38 und 40 in einem gleichen Winkelsektor bezüglich der Drehachse D angeordnet. Der innere Ring 37, 38 und der äußere Ring 39, 40 sind folglich im Wesentlichen form- und lagegleich, aber nicht größengleich.

Das Leuchtrad 35 kann folglich im Wesentlichen zwei Drehstellungen einnehmen: nämlich eine erste Drehstellung, bei welcher sich der erste, innere Funktionsbereich 37 an dem ersten Brennpunkt F und sich der dritte, äußere Funktionsbereich 39 an dem zweiten Brennpunkt F' befinden, und eine zweite Drehstellung, bei welcher sich der zweite, innere Funktionsbereich 38 an dem ersten Brennpunkt F und sich der vierte, äußere Funktionsbereich 40 an dem zweiten Brennpunkt F' befinden. Die Arbeitsweise der Leuchtvorrichtung 31 ist dann analog zu derjenigen der Leuchtvorrichtung 1 und kann auch ähnlich weitergebildet werden.

Fig.6 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht Teile der Leuchtvorrichtung 31 in einer höheren Detaillierung zusammen mit berechneten Lichtpfaden. Der Reflektor 33 weist eine Lichteintrittsöffnung 43 zum Eintritt des Primärlichts P auf. Die Lichteintrittsöffnung 43 kann einseitig verspiegelt sein, um einen Rückeintritt von in dem Reflektor 33 laufendem Licht zurück in die Lichteintrittsöffnung 43 zu verhindern. Das Primärlicht P ist auf den ersten Brennpunkt F gerichtet, an dem sich der (nicht dargestellte) innere Ring 37, 38 des Leuchtrads 35 befindet. Von dem ersten Brennpunkt F gehen als

durchgezogene Linien dargestellte Lichtpfade ab, die aufgrund einer diffusen Streuung von dem inneren Ring 37, 38 entstehen. Die Lichtpfade werden mittels des Reflektors 33 auf den zweiten Brennpunkt F' reflektiert, in dessen Bereich sie durch das Leuchtrad 35 (gefiltert oder ungefiltert) hindurchtreten. Das durch das Leuchtrad 35 hindurchgetretene Nutzlicht N läuft weiter durch die hier als Bikonvexlinse ausgebildete Optik 13 und noch weiter durch die Apertur 15.

Fig. 7 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung 51 gemäß einer vierten Ausführungsform. Die Leuchtvorrichtung 51 ist ähnlich zu der Leuchtvorrichtung 31, außer dass nun der Träger 56 des Leuchtrads 55 an seinem Randbereich, welcher den äußeren Ring 39, 40 trägt, abgesenkt ist. Ferner ist eine stationäre Optik 57 dem äußeren Ring 39, 40 im Bereich des zweiten Brennpunkts F' vorgeschaltet, und zwar außerhalb des Reflektors 33. An dem zweiten Brennpunkt F' oder in einem geringen Abstand unterhalb des zweiten Brennpunkts F' befindet sich folglich nun nicht mehr der äußere Ring 39, 40, sondern eine Lichteintrittsfläche 58 der vorgeschalteten Optik 57, welche das eintretende Licht auf den abgesenkten äußeren Ring 39, 40 lenkt. Folglich kann die Nutzlichteinrichtung zumindest die vorgeschaltete Optik 57 und den inneren Ring 39, 40 bzw. deren Funktionsbereiche 39, 40 aufweisen, und der Träger 56 ist zumindest an der Nutzlichteinrichtung 39, 40, 57 abgesenkt.

Anstelle des im Profil stufig abgesenkten Trägers 56 können auch zwei parallel angeordnete, bezüglich einer gemeinsamen Drehachse D längsbeabstandete Leuchträder verwendet werden, wobei ein näher an dem Reflektor 33 befindliches Leuchtrad insbesondere einen geringeren Durchmesser aufweist und den inneren Ring 37, 38 trägt. Das andere, weiter von dem Reflektor 33 beabstandete Leuchtrad weist einen größeren Durchmesser auf und trägt den äußeren Ring 39, 30. Da diese mehreren Leuchträder fest an einer gemeinsamen Antriebswelle befestigt

sein können, entfällt auch hierbei eine gegenseitige Synchronisation.

Fig.8 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung 61 gemäß einer fünften Ausführungsform. Die Leuchtvorrichtung 61 ist ähnlich zu der Leuchtvorrichtung 31 aufgebaut. Die Leuchtvorrichtung 61 weist zusätzlich eine zweite Lichtquelle in Form eines zweiten Lasers 62 zur Ausstrahlung eines zweiten Primärlichts P2 auf. Das zweite Primärlicht P2 weist eine andere Farbe (andere Spitzenwellenlänge(n) und/oder andere Bandbreite(n) auf) als das von dem Laser 2 abgestrahlte (erste) Primärlicht P und auch eine andere Farbe als das mittels des ersten Funktionsbereichs 37 wellenlängenumgewandelte Licht. Der zweite Laser 62 strahlt auf eine Unterseite 12 des Leuchtrads 65, und zwar auf einen für das zweite Primärlicht P2 durchlässigen weiteren Primärlicht-Funktionsbereich 69, der sich in einer weiteren Drehstellung an oder in der Nähe des Brennpunkts F befindet. Dadurch wird das zweite Primärlicht P2 von unten durch den weiteren Primärlicht-Funktionsbereich 69 hindurch gestrahlt und an der dem Reflektor 33 zugewandten Seite an oder in der Nähe des ersten Brennpunkts F einen Brennfleck erzeugt. Folglich wird das zweite Primärlicht P2 an dem ersten Brennpunkt F in den Reflektor 33 eingestrahlt. Der weitere Primärlicht-Funktionsbereich 69 kann insbesondere streuend wirken, so dass das auf der dem Reflektor 33 zugewandten Seite austretende zweite Primärlicht P2 aufgeweitet ist.

In der weiteren Drehstellung kann an dem zweiten Brennpunkt F' insbesondere ein Nutzlicht-Funktionsbereich vorhanden sein, welcher für die Wellenlänge oder das Wellenlängenband des zweiten Primärlichts P2 durchlässig ist. Dies kann beispielsweise der vierte, äußere Funktionsbereich 40 sein, welcher bereits für die Wellenlänge oder das Wellenlängenband des ersten Primärlichts P durchlässig ist. Alternativ kann ein eigener Nutzlicht-Funktionsbereich vorhanden sein.

Der weitere Primärlicht-Funktionsbereich 69 kann insbesondere dem zweiten, inneren Funktionsbereich 38 entsprechen, welcher für das erste Primärlicht P spiegelnd ausgebildet ist. In diesem Fall können der erste Laser 2 und der zweite Laser 62 gleichzeitig an dem gleichen Primärlicht-Funktionsbereich 38, 69 betrieben werden. Der zweite, innere Funktionsbereich 38 kann in diesem Fall insbesondere mittels eines dichroitischen Spiegels gebildet werden. An dem zugehörigen vierten, äußeren Funktionsbereich 40 kann dann zumindest zeitweise ein aus dem ersten Primärlicht P und dem zweiten Primärlicht P2 gebildetes Mischlicht als das Nutzlicht N austreten. Zur Einstellung einer Farbkoordinate des Mischlichts können sowohl der erste Laser 2 als auch der zweite Laser 62 getaktet oder gesteuert aktivierbar / deaktivierbar oder einschaltbar / ausschaltbar betrieben werden.

Der weitere Primärlicht-Funktionsbereich 69 kann alternativ einem weiteren, inneren Primärlicht-Funktionsbereich entsprechen, welcher sich von den anderen inneren (Primärlicht-) Funktionsbereichen 37, 38 unterscheidet. Ein solcher weiterer, innerer Primärlicht-Funktionsbereich 69 kann sowohl für das erste Primärlicht P als auch für das zweite Primärlicht P2 lichtdurchlässig, z.B. transparent oder transluzent, insbesondere streuend, ausgebildet sein. Eine solche Ausgestaltung ist besonders preiswert. In diesem Fall ist es vorteilhaft, dass der erste Laser 2 kein erstes Primärlicht P emittiert, wenn sich der weitere Primärlicht-Funktionsbereich 69 an dem ersten Brennpunkt F befindet. Allgemein kann es dann vorteilhaft sein, dass die Laser 2 und 62 nur abwechselnd aktivierbar oder anschaltbar sind (gegenphasiger Betrieb). Der erste, innere Funktionsbereich 37 und der zweite, innere Funktionsbereich 38 können für das zweite Primärlicht P2 insbesondere blockierend wirken.

Das Verwenden des zweiten Lasers 62 weist den Vorteil auf, dass dem Mischlicht auf einfache Weise eine Farbkomponente zugemischt werden kann, welche sich mittels eines Leucht-

stoffs und nur einer Primärlichtquelle nur schwierig oder gar nicht erzeugen lässt, beispielsweise aufgrund eines Fehlens oder einer geringen Effizienz von Leuchtstoffen.

5 Auch können so eine Aufheizung des Leuchtrads 65 durch Stokes-Verluste in einem Leuchtstoff, eine thermische Verschiebung einer Spitzenwellenlänge eines wellenlängenumgewandelten Lichts und ein thermisches Quenching eines Leuchtstoffs unterdrückt werden. Dies ist insbesondere vorteilhaft, falls
10 die Spitzenwellenlänge des zweiten Primärlichts P2 weit von der Spitzenwellenlänge des ersten Primärlichts P entfernt ist. Beispielsweise mag das erste Primärlicht P UV-Licht oder blaues Lichts sein und das zweite Primärlicht P2 rotes Licht oder sogar infrarotes (IR-)Licht sein.

15 Alternativ zu einer Einstrahlung von unten auf die dem Reflektor 33 abgewandten Seite des Leuchtrads 65 mag der zweite Laser 62 auf von oben auf die Oberseite 11 des Leuchtrads 65 gerichtet sein. Dazu kann das zweite Primärlicht P2 des zweiten Lasers 62 getrennt von dem ersten Primärlicht P geführt werden oder mit diesem zusammengeführt werden, beispielsweise
20 mittels einer Verwendung eines vor dem Reflektor 33 angeordneten Strahlkombinierers und einer folgenden Verwendung der gleichen Lichteintrittsöffnung 43.

25 Bei einer Verwendung mehrerer (d.h., auch von mehr als zwei) Lichtquellen, insbesondere Lasern, ist die Farbe der Laser nicht beschränkt. So mag der erste Laser 2 ein Licht mit einer Spitzenwellenlänge von ca. 445 nm abstrahlender Laser
30 sein, für welchen Leuchtstoffe mit einer hohen Umwandlungseffektivität existieren. Der zweite Laser 62 mag ein rotes Licht abstrahlender Laser sein. Insbesondere mag noch mindestens ein weiterer, das Leuchtrad 65 z.B. von unten anstrahlender Laser vorhanden sein, welcher z.B. blaues Licht mit
35 einer Spitzenwellenlänge in einem Bereich zwischen 460 nm und 470 nm abstrahlen kann, um eine für eine menschliche Wahrnehmung besonders angenehmes Mischlicht erzeugen zu können.

Allgemein sind mehrere erste Laser 2 (allg.: Lichtquellen) einsetzbar, welche auch Licht unterschiedlicher Farbe ausstrahlen können.

5

Fig.9 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine Leuchtvorrichtung 71 gemäß einer sechsten Ausführungsform. Die Leuchtvorrichtung 71 ist ähnlich zu der Leuchtvorrichtung 31 aufgebaut, außer dass nun der zweite, innere Funktionsbereich 38 für das Primärlicht P durchlässig ist und optional auf den vierten, äußeren Funktionsbereich 40 verzichtet werden kann.

In der zweiten Drehstellung wird folglich das von dem Laser 2 eingestrahlte Primärlicht P direkt durch den zweite, inneren Funktionsbereich 38 nach außen durchgelassen, hier auf eine optional vorhandene, nachgeschaltete Optik 72. In der ersten Drehstellung und in der zweiten Drehstellung wird das Nutzlicht N somit an unterschiedlichen Stellen aus dem Reflektor 33 ausgekoppelt, und zwar an dem Brennpunkt F' bzw. an dem Brennpunkt F (getrennte Nutzlichtkanäle), und zwar mit unterschiedlicher Farbe. Um mit der Leuchtvorrichtung 71 ein (sequentielles) Mischlicht zu erzeugen, ist der dem Brennpunkt F' zugeordneten Optik 13 und der dem Brennpunkt F zugeordneten Optik 72 ein gemeinsamer optischer Kombinator 73 nachgeschaltet, welcher die aus den Optiken 13 und 72 austretenden Nutzlichtstrahlen vereint und zu der Apertur 15 leitet. Der Kombinator 73 kann beispielsweise mittels eines oder mehrerer dichroitischer Spiegel aufgebaut sein, da sich die Farben der Lichts der getrennten Nutzlichtkanäle unterscheiden.

Fig.10 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine mögliche Ausgestaltung der Optik 13, 57 und/oder 72, insbesondere für eine der Leuchtvorrichtungen 1, 21, 31 51 61 oder 71.

35

Die Optik 13, 57 und/oder 72 kann beispielsweise zur Beeinflussung, insbesondere Formung und/oder Homogenisierung, des einfallenden Nutzlichts N zunächst einen Lichttunnel 81 aufweisen, dem eine abbildende Optik 82 nachgeschaltet ist. Der
5 Lichttunnel 81 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 82 kann z.B. eine oder mehrere Linsen aufweisen. Die Optik 13,
10 57 und/oder 72 mag auch nur den Lichttunnel 81 oder nur die abbildende Optik 82 aufweisen.

Mittels der gezeigten Ausgestaltung der Optik 13, 57 und/oder 72 lässt sich der Nutzlichtstrahl auf einfache und kompakte
15 Weise auf eine bestimmte Größen der Apertur 15 und /oder auf bestimmte Akzeptanzwinkelbereiche einstellen.

Fig.11 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht eine weitere mögliche Ausgestaltung der Optik 13, 57 und/oder 72.
20 Anstelle des zylinderförmigen Lichttunnels 81 wird hier ein Lichttunnel 83 verwendet, dessen Lichteintrittsfläche 84 kleiner ist als dessen Lichtaustrittsfläche 85. Der Lichttunnel 83 kann beispielsweise in Form eines sich in Lichtausbreitungsrichtung kegelstumpfförmig aufweitenden Lichtmischstabs, Lichtleiters oder Hohlkanals vorliegen.
25

Fig.12 zeigt als Schnittdarstellung in Seitenansicht noch eine weitere mögliche Ausgestaltung der Optik 13, 57 und/oder 72. Hier sind einem zylinderförmigen Lichttunnel 86 mehrere
30 Linsen 87, 88 optisch in Reihe vorgeschaltet, wodurch der Lichttunnel 86 vergleichsweise breit ausgestaltbar ist.

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

So können die Zuordnungen der Funktionsbereiche zu einem inneren oder einem äußeren Ring und/oder zu einem der Brennpunkte F oder F' auch ausgetauscht werden.

- 5 Auch können anstelle der Laser andere Lichtquellen verwendet werden, ggf. in Kombination mit einer geeigneten Optik, z.B. Leuchtdioden usw.

10 Ferner ist die Zahl, Anordnung und/oder Funktion der Funktionsbereiche nicht beschränkt. So mögen auch Leuchträder mit nur einem Ring oder mit drei oder noch mehr Ringen verwendet werden, alternativ auch mehrere Leuchträder mit jeweils unterschiedlichem Durchmesser o.ä.

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

20 Insbesondere können die Leuchtvorrichtungen jeweils mit Reflektoren hoher oder geringer Exzentrizität ausgestattet sein. So mag das Leuchtrad mit dem teilweise abgesenkten Träger gemäß der Leuchtvorrichtung der vierten Ausführungsform auch in einer Leuchtvorrichtung verwendet werden, welche einen Reflektor mit hoher Exzentrizität, z.B. gemäß der Leucht-
25 vorrichtung der ersten oder der zweiten Ausführungsform, aufweist.

Auch mögen mehr als zwei Lichtquellen unterschiedlicher Farbe verwendet werden, z.B. zwei oder mehr Lichtquellen unterschiedlicher Farbe, deren Licht zumindest teilweise wellen-
30 längenumgewandelt wird, und/oder zwei oder mehr Lichtquellen unterschiedlicher Farbe, deren Licht nicht wellenlängenumgewandelt wird.

- 35 Allgemein sind die Wellenlängen oder Farben (einschließlich Ultraviolett und Infrarot) der Lichtquellen und des wellenlängenumgewandelten Lichts nicht eingeschränkt. Insbesondere

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.

5 Eine weitere allgemeine Weiterbildung ist es, dass die erste Lichtquelle blaues Licht mit einer Spitzenwellenlänge von ca. 445 nm abstrahlt, da sich so eine hohe Wellenlängenumwandlungseffektivität ergibt. Eine zweite Lichtquelle, deren Licht insbesondere nicht wellenlängenumgewandelt wird, mag
10 blaues Licht mit einer Spitzenwellenlänge von ca. 460-470 nm abstrahlen, was eine als rein blau empfundene Farbabstrahlung ermöglicht. Zusätzlich mag insbesondere eine rot strahlende Lichtquelle verwendet werden.

15 Beispielsweise mag so von der Leuchtvorrichtung blau (445 nm)/grün-konvertiertes Licht und/oder blau (445 nm)/rot-konvertiertes Licht als auch blaues (460-470nm) Primärlicht und/oder rotes Primärlicht, oder eine Kombination daraus abgestrahlt werden.

20

Der Reflektor kann beispielsweise aus Metall oder reflektierend beschichtetem Glas bestehen. Der Reflektor kann einstückig oder mehrstückig ausgebildet sein. Der Reflektor kann eine dichroitische Beschichtung aufweisen, insbesondere an
25 seiner Innenseite, welche für das Primärlicht P durchlässig und für das Nutzlicht sowie für das zweite Primärlicht P2 (falls vorhanden) spiegelnd ausgeführt ist.

Bezugszeichenliste

	1	Leuchtvorrichtung
	2	erster Laser
5	3	Reflektor
	4	freier Rand
	5	Leuchtrad
	6	Träger
	7	erster Funktionsbereich
10	8	zweiter Funktionsbereich
	9	dritter Funktionsbereich
	10	vierter Funktionsbereich
	11	Oberseite
	12	Unterseite
15	13	Optik
	14a	vorgeschaltete Optik
	14b	nachgeschaltete Optik
	15	Apertur
	21	Leuchtvorrichtung
20	31	Leuchtvorrichtung
	33	Reflektor
	35	Leuchtrad
	37	erster Funktionsbereich
	38	zweiter Funktionsbereich
25	39	dritter Funktionsbereich
	40	vierter Funktionsbereich
	43	Lichteintrittsöffnung
	51	Leuchtvorrichtung
	55	Leuchtrad
30	56	Träger
	57	Optik
	61	Leuchtvorrichtung
	62	zweiter Laser
	65	Leuchtrad
35	69	weiterer Funktionsbereich
	71	Leuchtvorrichtung
	72	Optik

	73	Kombinator
	81	Lichttunnel
	82	abbildende Optik
	83	Lichttunnel
5	84	Lichteintrittsfläche
	85	Lichtaustrittsfläche
	86	Lichttunnel
	87	Linse
	88	Linse
10	D	Drehachse
	E	Lichtaustrittsebene
	F	erster Brennpunkt
	F'	zweiter Brennpunkt
	N	Nutzlicht
15	P	(erstes) Primärlicht
	P2	zweites Primärlicht

Patentansprüche

1. Leuchtvorrichtung (1; 21; 31; 51; 61; 71), aufweisend
- mindestens eine erste Lichtquelle (2) zur Ausstrahlung von Primärlicht (P),
 - eine Reflektoreinrichtung (3; 33) mit einem ersten Brennpunkt (F) und einem zweiten Brennpunkt (F'),
 - mindestens ein drehbares Leuchtrad (5; 35; 55; 65) mit mindestens zwei Funktionsbereichen (7, 8, 9, 10; 37, 38, 39, 40; 69),
 - eine mittels der mindestens einen ersten Lichtquelle (2) bestrahlbare Primärlichteinrichtung (7, 8; 37, 38; 69), wobei der Primärlichteinrichtung (7, 8; 37, 38; 69) einer der Funktionsbereiche (7, 8; 37, 38; 69) als ein Primärlicht-Funktionsbereich funktional zugeordnet ist und wobei sich der erste Brennpunkt (F) im Bereich der Primärlichteinrichtung (7, 8; 37, 38; 69) befindet,
 - eine Nutzlichteinrichtung (9, 10; 39, 40; 14a, 14b; 57), welcher ein anderer der Funktionsbereiche (9, 10; 39, 40) als ein Nutzlicht-Funktionsbereich funktional zugeordnet ist, wobei sich der zweite Brennpunkt (F') im Bereich der Nutzlichteinrichtung (9, 10; 39, 40; 14a, 14b; 57) befindet,
 - wobei zumindest in einer ersten Drehstellung des Leuchtrads (5; 35; 55; 65) ein der Primärlichteinrichtung (7, 8; 37, 38; 69) zugeordneter Primärlicht-Funktionsbereich (7; 37) mindestens einen für das von der Lichtquelle (2) ausgestrahlte Primärlicht (P) empfindlichen Leuchtstoff aufweist und
 - ein der Nutzlichteinrichtung (9, 10; 39, 40; 14a, 14b; 57) zugeordneter Nutzlicht-Funktionsbereich (9; 39) zumindest für das von dem Primärlicht-Funktionsbereich (7; 37) wellenlängenumgewandelte Licht durchlässig ist.

2. Leuchtvorrichtung (1; 21; 31; 51; 61; 71) nach Anspruch 1, wobei zumindest in der ersten Drehstellung der der Nutzlichteinrichtung (9, 10; 39, 40; 14a, 14b; 57) zugeordnete Nutzlicht-Funktionsbereich (10; 40) für das Primärlicht (P) undurchlässig ist.
3. Leuchtvorrichtung (1; 21; 31; 51; 61; 71) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Leuchtrad (5; 35; 55; 65)
- mehrere Primärlicht-Funktionsbereiche (7, 8; 37, 38; 69) und mehrere Nutzlicht-Funktionsbereiche (9, 10; 39, 40) aufweist,
 - wobei die Primärlicht-Funktionsbereiche (7, 8; 37, 38; 69) als Segmente eines ersten Rings angeordnet sind und
 - die Nutzlicht-Funktionsbereiche (9, 10; 39, 40) als Segmente eines zweiten Rings angeordnet sind.
4. Leuchtvorrichtung (1; 21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Funktionsbereiche (7, 8, 9, 10) von der Reflektoreinrichtung (3) überwölbt sind.
5. Leuchtvorrichtung (31; 51; 61; 71) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei nur ein Teil der Funktionsbereiche (37, 38, 39, 40; 69) von der Reflektoreinrichtung (33) überwölbt ist.
6. Leuchtvorrichtung (1; 21; 31; 51; 61) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest in einer zweiten Drehstellung des Leuchtrads (5; 35; 55; 65)
- der der Primärlichteinrichtung (7, 8; 37, 38; 69) zugeordnete Primärlicht-Funktionsbereich (8; 38) für das von der Lichtquelle (2) ausgestrahlte Primärlicht (P) reflektierend ausgestaltet ist und
 - der der Nutzlichteinrichtung (9, 10; 39, 40; 14a, 14b; 57) zugeordnete Nutzlicht-Funktionsbereich (10; 40) für das Primärlicht (P) durchlässig ist.

7. Leuchtvorrichtung (61) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Leuchtvorrichtung (61) mindestens eine zweite Lichtquelle (62) zur Ausstrahlung eines zweiten Primärlichts (P2) auf die Primärlichteinrichtung (69) aufweist, wobei das zweite Primärlicht (P2) eine zu dem Primärlicht (P) der mindestens einen ersten Lichtquelle (2) unterschiedliche Farbe aufweist.
8. Leuchtvorrichtung (61) nach Anspruch 7, wobei
- die mindestens eine erste Lichtquelle (2) die Primärlichteinrichtung (37, 38, 69) von einer der Reflektoreinrichtung (33) zugewandten Seite aus bestrahlt,
 - die mindestens eine zweite Lichtquelle (62) die Primärlichteinrichtung (37, 38, 69) von einer der Reflektoreinrichtung (33) abgewandten Seite aus bestrahlt und
 - wobei zumindest in einer Drehstellung des Leuchtrads (65) der der Primärlichteinrichtung (37, 38, 69) zugeordnete Primärlicht-Funktionsbereich für das Licht der mindestens einen zweiten Lichtquelle (62) durchlässig ist und der der Nutzlichteinrichtung (39, 40) zugeordnete Nutzlicht-Funktionsbereich (39, 40) für das zweite Primärlicht (P2) durchlässig ist.
8. Leuchtvorrichtung (1; 21; 31; 51; 61; 71) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich der erste Brennpunkt (F) an oder in der Nähe des der Primärlichteinrichtung (7, 8; 37, 38; 69) zugeordneten Primärlicht-Funktionsbereichs (7, 8; 37, 38; 69) befindet.
9. Leuchtvorrichtung (21; 51) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Nutzlichteinrichtung (9, 10; 39, 40; 14a, 14b; 57) eine dem zugeordneten Nutzlicht-Funktionsbereich (9, 10; 39, 40) vorgeschaltete und/oder nachgeschaltete Optik (14a, 14b; 57) zugeordnet ist.

10. Leuchtvorrichtung (51) nach Anspruch 9, wobei sich eine dem Nutzlicht-Funktionsbereich (39, 40) vorgeschaltete Optik (57) an oder in der Nähe des zweiten Brennpunkts (F') befindet und ein Träger (56) des Leuchtrads (55) zumindest an dem Nutzlicht-Funktionsbereich (39, 40) abgesenkt ist.
11. Leuchtvorrichtung (1; 21; 31; 51; 61; 71) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich der zweite Brennpunkt (F') an oder in der Nähe der Nutzlichteinrichtung (9, 10; 39, 40; 14a, 14b; 57) zugeordneten Nutzlicht-Funktionsbereichs (9, 10; 39, 40) befindet.
12. Leuchtvorrichtung (71) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- zumindest in einer Drehstellung ein der Primärlichteinrichtung (37, 38) zugeordneter Primärlicht-Funktionsbereich (38) für das von der mindestens einen ersten Lichtquelle (2) ausgestrahlte Primärlicht (P) durchlässig ist und
 - der Primärlichteinrichtung (37, 38) und der Nutzlichteinrichtung (39, 40) ein gemeinsamer optischer Kombinator (73) nachgeschaltet ist.

1 / 6

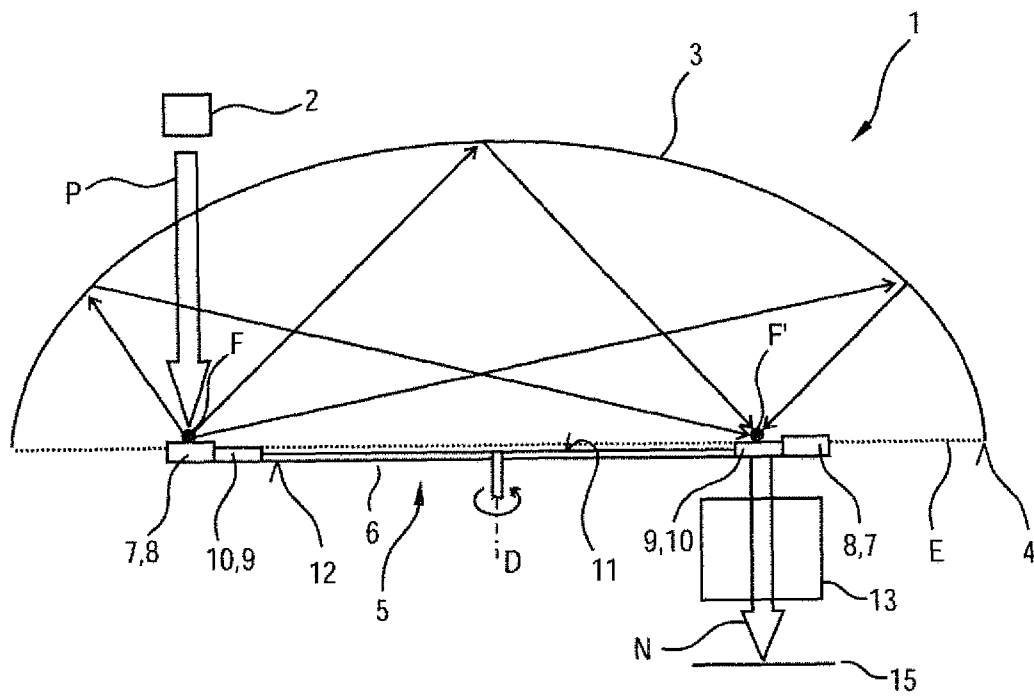


Fig.1

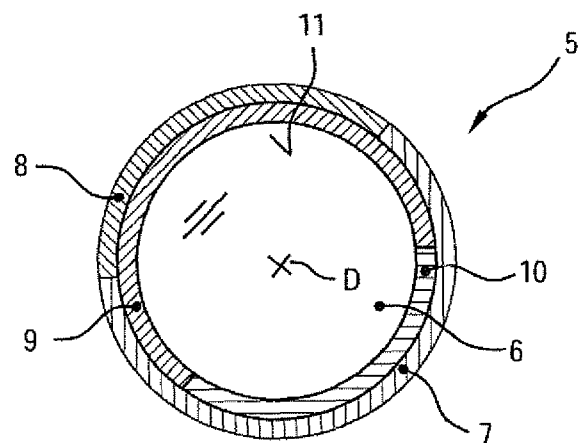


Fig.2

2 / 6

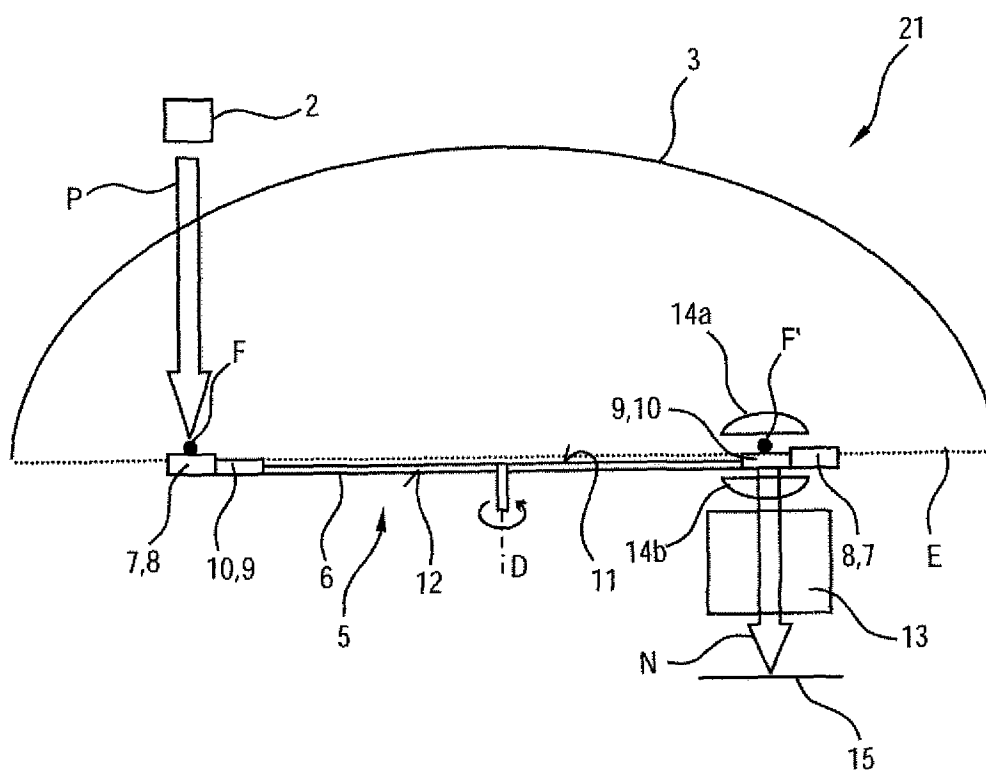


Fig.3

3/6

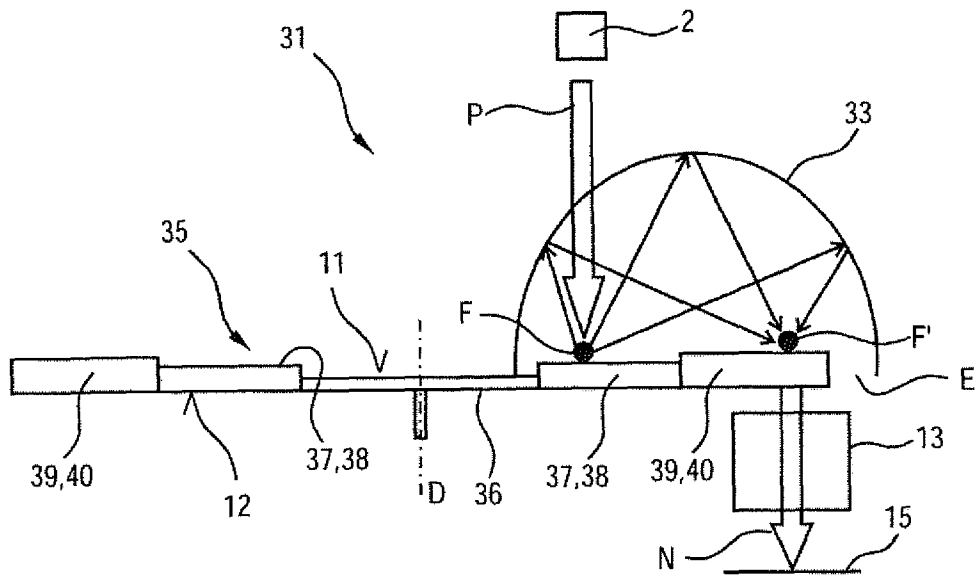


Fig.4

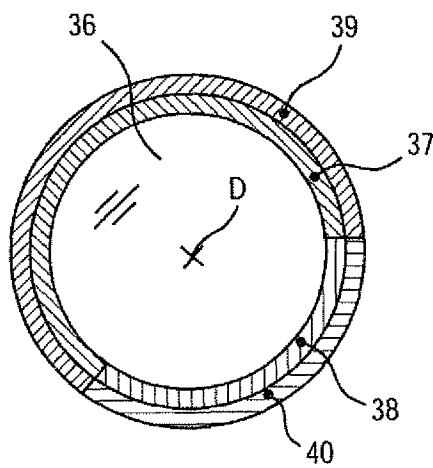


Fig.5

4 / 6

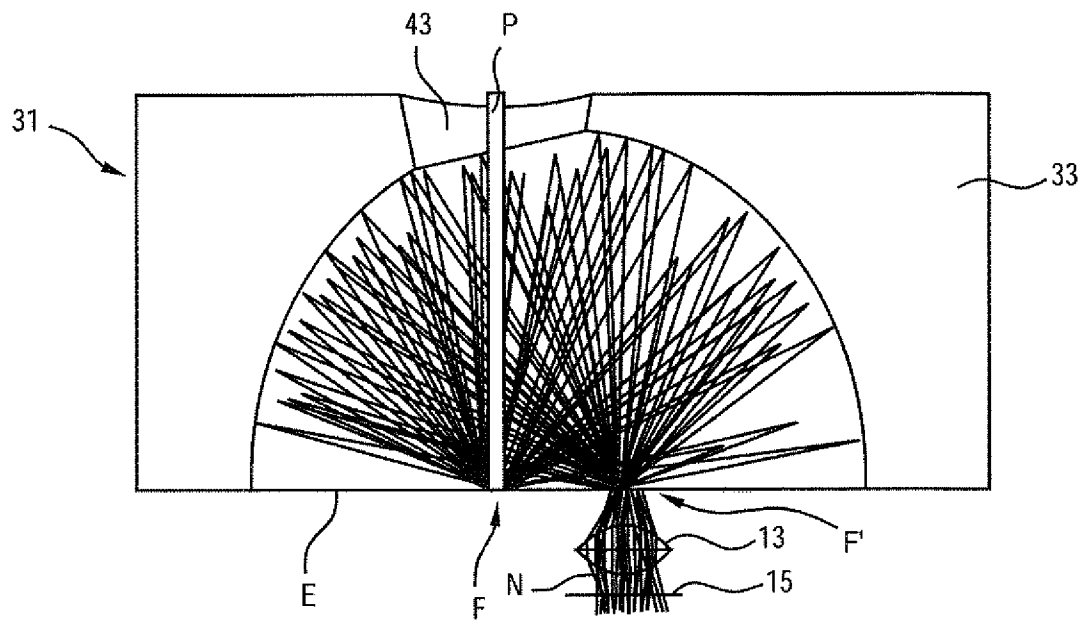


Fig.6

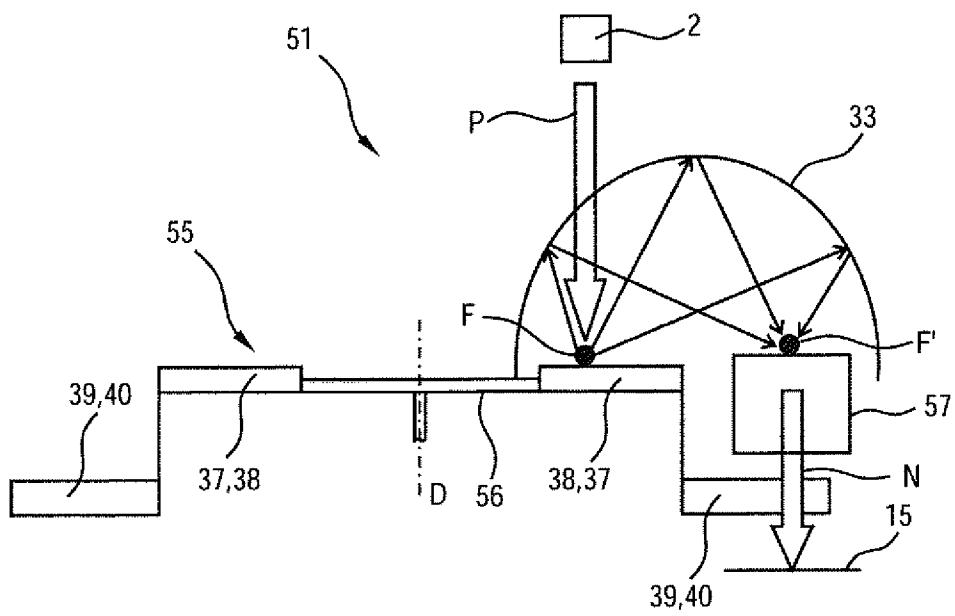


Fig.7

5 / 6

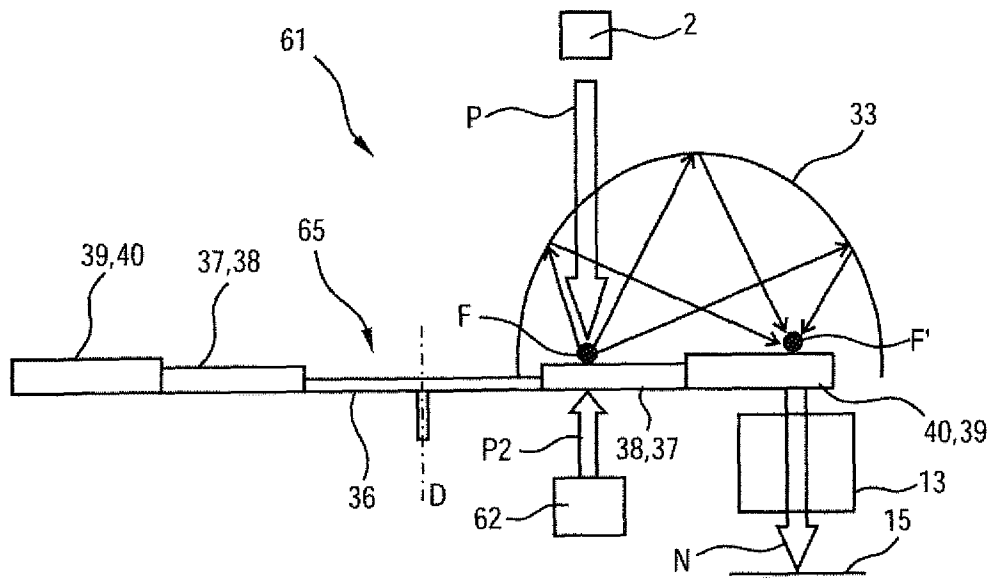


Fig.8

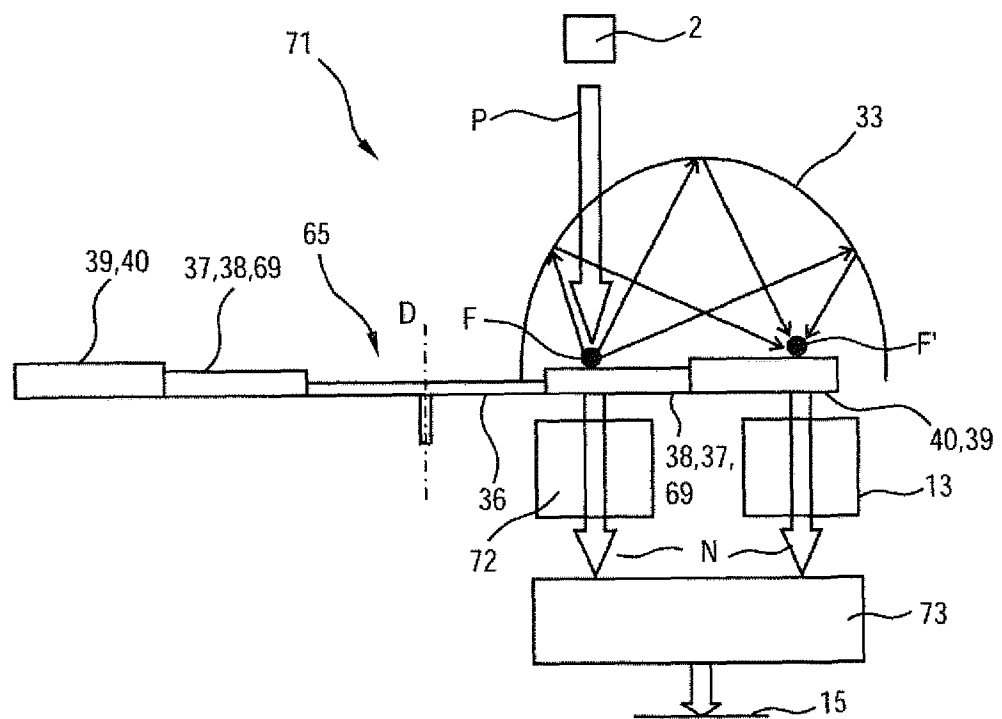


Fig.9

6 / 6

Fig.10

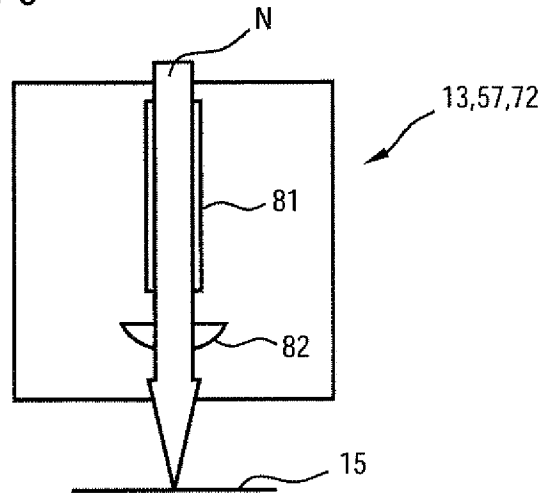


Fig.11

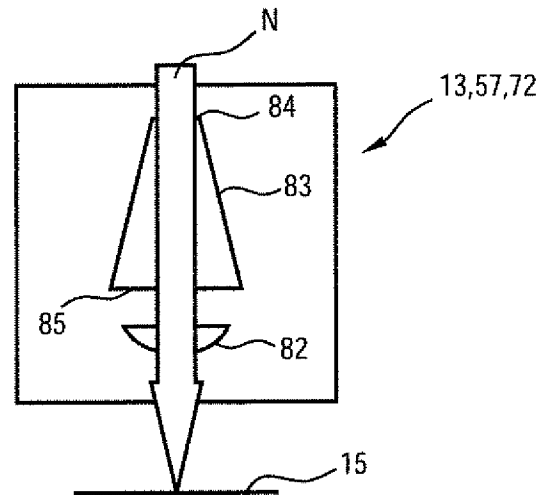
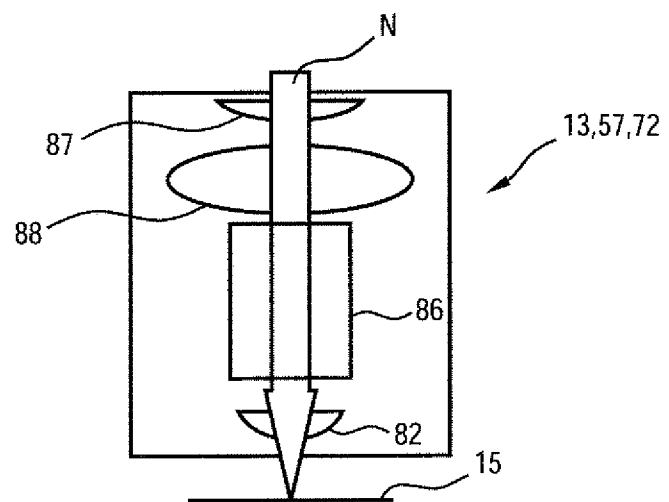


Fig.12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/052038

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G02B7/00
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

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2006/133214 A2 (OPTICAL RES ASSOCIATES [US]; MCGUIRE JAMES P JR [US]; CASSARLY WILLIAM) 14 December 2006 (2006-12-14) abstract paragraph [0006] - paragraph [0007] paragraph [0022] paragraph [0031] figures 1,5 paragraph [0037]	1-12
A	US 2004/145312 A1 (OUDERKIRK ANDREW J [US] ET AL) 29 July 2004 (2004-07-29) abstract paragraph [0048] figure 9	1-12
A	US 2009/284148 A1 (IWANAGA MASAKUNI [JP]) 19 November 2009 (2009-11-19) abstract; figures	1-12



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

24 April 2012

Date of mailing of the international search report

04/05/2012

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

Seibert, Joachim

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/052038

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
US 2004145312 A1	29-07-2004	EP 1588428 A1 JP 2006516827 A KR 20050095873 A US 2004145312 A1 WO 2004068601 A1	26-10-2005 06-07-2006 04-10-2005 29-07-2004 12-08-2004
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. G02B7/00

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G02B

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2006/133214 A2 (OPTICAL RES ASSOCIATES [US]; MCGUIRE JAMES P JR [US]; CASSARLY WILLIAM) 14. Dezember 2006 (2006-12-14) Zusammenfassung Absatz [0006] - Absatz [0007] Absatz [0022] Absatz [0031] Abbildungen 1,5 Absatz [0037]	1-12
A	US 2004/145312 A1 (OUDERKIRK ANDREW J [US] ET AL) 29. Juli 2004 (2004-07-29) Zusammenfassung Absatz [0048] Abbildung 9	1-12
A	US 2009/284148 A1 (IWANAGA MASAKUNI [JP]) 19. November 2009 (2009-11-19) Zusammenfassung; Abbildungen	1-12



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

24. April 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/05/2012

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

Seibert, Joachim

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/052038

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
WO	2006133214	A2	14-12-2006	US	2007019408	A1	25-01-2007	
				WO	2006133214	A2	14-12-2006	

US	2004145312	A1	29-07-2004	EP	1588428	A1	26-10-2005	
				JP	2006516827	A	06-07-2006	
				KR	20050095873	A	04-10-2005	
				US	2004145312	A1	29-07-2004	
				WO	2004068601	A1	12-08-2004	

US	2009284148	A1	19-11-2009	CN	101581410	A	18-11-2009	
				JP	4662185	B2	30-03-2011	
				JP	2009277516	A	26-11-2009	
				KR	20090119723	A	19-11-2009	
				TW	200951609	A	16-12-2009	
				US	2009284148	A1	19-11-2009	
