



(11)

EP 2 594 843 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.11.2013 Patentblatt 2013/45

(51) Int Cl.:
F21S 8/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11009153.5**

(22) Anmeldetag: **18.11.2011**

(54) **Operationsleuchte**

Operating light

Lampe chirurgicale

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

- **Kufeld, Eduard**
78573 Wurmlingen (DE)
- **Mager, Tobias**
78658 Zimmern ob Rottweil (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.05.2013 Patentblatt 2013/21

(74) Vertreter: **Feder Walter Ebert**
Patentanwälte
Achenbachstrasse 59
40237 Düsseldorf (DE)

(73) Patentinhaber: **Frowein EZH GmbH**
42117 Wuppertal (DE)

(72) Erfinder:
• **Reitzig, Cliff-Georg**
78573 Wurmlingen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 785 665 EP-A1- 1 985 912
WO-A1-2008/087404 CN-A- 102 128 396
DE-A1-102006 040 393 US-A1- 2009 091 913

EP 2 594 843 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Operationsleuchte mit mindestens einem optischen Abbildungselement und mindestens zwei LEDs, die Licht mit unterschiedlichen Spektren emittieren.

[0002] Der Begriff "Operationsleuchte" steht hier für eine Leuchte, die für medizinische Anwendungen ausgelegt ist. Eine erfindungsgemäße Operationsleuchte soll also insbesondere geeignet sein zur Beleuchtung eines Operationsfeldes oder auch zur Beleuchtung eines Mundinnenraumes (Dentalleuchte). Der Begriff "Licht" soll hier nicht nur den sichtbaren Bereich des Spektrums erfassen, sondern auch elektromagnetische Strahlung darüber hinaus.

[0003] Der Einsatz von LEDs (lichtemittierenden Dioden) als Lichtquelle in Operationsleuchten ist bekannt und hat eine Reihe von Vorteilen: Der Betrieb der Leuchte ist bei langer Lebensdauer sehr stabil und wartungsarm. Die kompakte Bauweise ermöglicht eine gute Strahlführung. Dabei kann die Strahlungscharakteristik der LED (Strahlkeule) im Zusammenwirken mit Reflektoren optimal ausgenutzt werden. Ein weiterer Vorteil des Einsatzes von LEDs liegt in deren thermischen Eigenschaften. Zum einen ist es möglich, mit LEDs Temperaturerhöhungen am und im Leuchtegehäuse aufgrund der Abwärme der Lichtquellen sehr gering zu halten und zum anderen kann auch die Erwärmung im Operationsfeld aufgrund der bei LEDs geringen infraroten Strahlungsanteile sehr gering gehalten werden.

Zum Stand der Technik

[0004] Die EP 1 741 974 B1 beschreibt eine Operationsleuchte mit Reflektorelementen und LEDs, wobei die Hauptabstrahlrichtung der LEDs mit der optischen Achse der Leuchte einen Winkel im Bereich von 60° bis 120° bildet. Die LEDs erzeugen Spektren im Farbtemperaturbereich von 4.000 K bis 4.600 K. Hierzu ist eine Lumineszenzschicht vorgesehen.

[0005] Die EP 1985 912 A1 zeigt eine Operationsleuchte gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, bei der mehrere LEDs sehr nahe beieinander so angeordnet sind, dass die von ihnen erzeugten Strahlungsspektren (Emissionen) einander überlagert werden, bevor sie auf ein optisches Abbildungselement, wie ein Reflektorelement, treffen. Die LEDs enthalten eine warmweiße LED und vorzugsweise darüber hinaus sind jeweils mindestens eine grüne LED und eine z. B. rote LED vorgesehen.

[0006] Die EP 1 568 936 A1 zeigt eine Operationsleuchte, bei der jedes Leuchtelement über drei Lichtquellen unterschiedlicher Emissionsspektren verfügt, wobei die Emissionen der Lichtquellen im Leuchtfeld (also dem medizinischen Operationsfeld) überlagert werden. Auch bei dieser Operationsleuchte werden Emissionen von weißen LEDs und die Emissionen farbiger LEDs einander überlagert.

[0007] Die WO 2008/087404 A1 zeigt eine Beleuchtungsvorrichtung mit einer weißen LED, einer roten LED und einem Farbfilter. Die Beleuchtungsvorrichtung weist außerdem ellipsoide Spiegel pro LED auf, die die Strahlung der LEDs auf Durchgänge einer Lochblendenanordnung fokussiert und anschließend durch eine Linsenanordnung hindurch auf den Farbfilter legt.

Kurzbeschreibung der Erfindung

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Operationsleuchte der eingangs genannten Art bereit zu stellen, die mit möglichst geringem apparativen Aufwand (also insbesondere kostengünstig) eine sehr gute Ausleuchtung eines medizinischen Operationsfeldes ermöglicht.

[0009] Hierzu stellt die Erfindung eine Operationsleuchte gemäß Anspruch 1 bereit, mit vorzugsweise mindestens einem optischen Abbildungselement, wie insbesondere einem Reflektorelement, und mit mindestens zwei LEDs, die Licht unterschiedlicher Farbtemperaturen erzeugen, wobei die Operationsleuchte zumindest eine LED enthält, die warmweiß emittiert und zumindest eine LED, die kaltweiß emittiert. Dabei verwendet die erfindungsgemäße Operationsleuchte ausschließlich die vorstehend genannten LEDs, also keine weiteren LEDs, wie der Stand der Technik, der farbige, wie grüne oder blaue Strahlung, dem warmweißen und kaltweißen Licht zumischt. Der Begriff "LED" soll hier beinhalten, dass die LED ggf. eine sogenannte Konversionsschicht enthält, mit der die gewünschte Emission erzielt wird; die Konversionsschicht gehört dann also mit zur LED. Konversionsschichten der hier in Rede stehenden Art sind als solche im Stand der Technik bekannt.

[0010] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass durch die Kombination von warmweißem Licht und kaltweißem Licht eine sehr gute Beleuchtung im Operationsfeld erreicht wird. Dabei kann insbesondere eine gut geeignete Farbtemperatur und Farbwiedergabe erreicht werden.

[0011] Bevorzugt erfolgt die Mischung des warmweißen und des kaltweißen Lichtes schon in der Operationsleuchte, sodass die Operationsfeldbeleuchtung sich hinsichtlich Farbtemperatur und Farbwiedergabe nicht ändert, wenn ein Teil des Operationsfeldes abgeschattet wird (z. B. durch Kopf oder Arm des Chirurgen).

[0012] Gemäß einer anderen Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Mischung des kaltweißen und warmweißen Lichtes im Strahlengang zwischen Operationsleuchte und Operationsfeld derart, dass die Mischung auf einer kurzen Wegstrecke im Strahlengang nach Verlassen der Operationsleuchte erfolgt, z. B. auf einer Wegstrecke von weniger als 30cm, insbesondere weniger als 20cm, nach Verlassen der Operationsleuchte. Auch mit dieser Mischung wird erreicht, dass eine Abschattung im Operationsfeld ohne wesentliche Auswirkung auf die Farbtemperatur und die Farbwiedergabe bleibt.

[0013] Die erfindungsgemäße Kombination vom

warmweißen Licht und kaltweißen Licht ermöglicht einen sehr einfachen Aufbau der Operationsleuchte mit einer vergleichsweise einfachen Montage und darüber hinaus ist auch die elektronische Steuerung der einzelnen LEDs vergleichsweise einfach, da die Emissionen der kaltweißen LEDs und der warmweißen LEDs einfach über die jeweilige Stromstärke einstellbar sind.

[0014] Gemäß Anspruch 1 ist vorgesehen, dass die Operationsleuchte mindestens ein Reflektorelement enthält und dass die Hauptabstrahlrichtungen der LEDs (also die Achsen der Strahlungskeulen) jeweils einen Winkel mit der optischen Achse der Leuchte bilden, der zwischen 60° und 120° liegt.

[0015] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung hat die Operationsleuchte mehrere Abbildungselemente, insbesondere in Form von Reflektorelementen, wobei jedem Abbildungselement jeweils zumindest eine LED zugeordnet ist (vgl. abhängiger Anspruch 2).

[0016] Eine andere bevorzugte Ausgestaltung der Operationsleuchte sieht vor, dass jede LED in einer Ebene angeordnet ist, welche die optische Achse der Operationsleuchte und die Hauptabstrahlrichtung der LED enthält und welche das der jeweiligen LED zugeordnete Reflektorelement symmetrisch teilt (vgl. abhängiger Anspruch 3).

[0017] Eine andere bevorzugte Ausgestaltung der Operationsleuchte sieht vor, dass die LEDs in der Operationsleuchte verschiebbar abgestützt sind, insbesondere parallel zur optischen Achse der Leuchte verschiebbar (vgl. abhängiger Anspruch 4).

[0018] Gemäß einer Variante der Erfindung wird direkt in der Operationsleuchte Licht zumindest einer kaltweißemittierenden LED und Licht zumindest einer warmweißemittierenden LED zumindest teilweise einander überlagert (gemischt), bevor das Licht ein optisches Abbildungselement in der Operationsleuchte erreicht (vgl. abhängiger Anspruch 5). Dieses Ausführungsbeispiel der Erfindung kann auch dahingehend ergänzt oder abgewandelt sein, dass die Überlagerung des kaltweißen und des warmweißen Lichtes auch direkt auf dem Abbildungselement erfolgt.

[0019] Die beiden vorstehend genannten Effekte können insbesondere dadurch erreicht werden, dass zumindest eine kaltweißemittierende LED und zumindest eine warmweißemittierende LED mit sehr geringem Abstand zueinander angeordnet werden, z. B. mit einem Abstand weniger als 5mm, insbesondere weniger als 3mm (vgl. abhängiger Anspruch 6).

[0020] Weitere Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen 7 bis 12 dargelegt.

[0021] Bevorzugt werden zumindest eine kaltweißemittierende LED und zumindest eine warmweißemittierende LED auf einem einzigen gemeinsamen Chip untergebracht.

[0022] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 schematisch einen Schnitt durch eine Operationsleuchte mit drei LEDs und drei Reflektorelementen;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Operationsleuchte gemäß Fig. 1 von vorne in Richtung der optischen Achse;

Fig. 3 ein System aus mehreren Operationsleuchten gemäß den Figuren 1 und 2;

Fig. 4 ein anderes Ausführungsbeispiel einer Operationsleuchte schematisch im Schnitt und

Fig. 5 eine Anordnung von drei LEDs relativ zu einer optischen Achse eines Leuchtelementes mit drei LEDs.

[0023] Fig. 1 zeigt eine Operationsleuchte 10 im Schnitt durch die optische Achse 18 der Operationsleuchte. Fig. 2 zeigt eine Ansicht dieser Operationsleuchte von vorne.

[0024] Die Operationsleuchte 10 enthält als optische Abbildungselemente drei Reflektorelemente 12, 14, 16, die sich im Wesentlichen lückenlos zu einem rundum geschlossenen Reflektor zusammenfügen.

[0025] Beim Einsatz von drei Reflektorelementen 12, 14, 16 hat die Operationsleuchte eine 3-zählige Rotationssymmetrie um ihre optische Achse 18.

[0026] Jedem der Reflektorelemente 12, 14, 16 ist jeweils eine LED 20a, 20b bzw. 20c zugeordnet. Die LEDs 20a, 20b, 20c sind auf einem Sockel 22 montiert. Eine elektronische Steuerung (nicht gezeigt) ermöglicht, die einzelnen LEDs wahlweise variabel anzusteuern, insbesondere hinsichtlich der jeweils für eine LED eingesetzten Stromstärke.

[0027] Die genannten LEDs erzeugen entweder warmweißes Licht oder kaltweißes Licht, wobei in einer Operationsleuchte jeweils zumindest eine warmweißes Licht erzeugende LED und mindestens eine kaltweißes Licht erzeugende LED derart miteinander kombiniert werden, dass die Emissionen gemischt werden. Beim Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 1 und 2 wird eine kaltweißemittierende LED 20a mit zwei warmweißemittierenden LEDs 20b, 20c kombiniert. Es kann auch umgekehrt eine warmweißemittierende LED mit zwei kaltweißemittierenden LEDs kombiniert werden.

[0028] Die einzelnen LEDs sind mit Schrauben 24 abnehmbar am Sockel 22 befestigt. Eine gemeinsame Grundplatte 26 stützt die Reflektoren 12, 14, 16 ab, die mittels Schrauben 28 an der Grundplatte 26 befestigt sind.

[0029] Mit Schrauben 30, 32 werden der Sockel 22 und die Grundplatte 26 mit den Reflektoren 12, 14, 16 zusammengehalten.

[0030] Wie Fig. 1 zeigt, steht die Hauptabstrahlrichtung 34a, 34b, 34c einer LED senkrecht zur optischen Achse 18 der Leuchte. Das Reflektorelement ist beim

dargestellten Ausführungsbeispiel im Schnitt gemäß Fig. 1 ellipsenförmig, sodass die Strahlung, die gemäß der Hauptabstrahlrichtung 34 vom Reflektor reflektiert wird, die Leuchte parallel zur optischen Achse 18 verlässt. Durch Verschiebung der Position einer LED parallel zur optischen Achse 18 kann der Winkel, in dem die Strahlung die Leuchte verlässt, eingestellt werden. Hierzu kann die Schraube 32 gedreht werden, um den Sockel 22 mit den LEDs axial zu verschieben.

[0031] Wie Fig. 2 zeigt, sind bei diesem Ausführungsbeispiel drei Reflektorelemente 12, 14, 15 in einem Gehäuse 36 untergebracht. Die LEDs sind jeweils in einer Ebene angeordnet, welche die optische Achse 18 enthält und auch die jeweiligen Hauptabstrahlrichtungen 34a, 34b, 34c, der einzelnen LEDs. Diese drei Ebenen stehen also in Fig. 2 senkrecht auf der Zeichnungsebene und enthalten jeweils die Hauptabstrahlrichtung der zugeordneten LED, sodass diese Ebenen das jeweilige Reflektorelement 12, 14, 16 so teilen, dass es spiegelsymmetrisch an dieser Ebene reflektiert werden kann.

[0032] Die optischen Abbildungselemente in Gestalt der Reflektorelemente sind so angeordnet und positioniert, dass die Strahlungen der drei LEDs 20a, 20b, 20c einander vor oder zumindest beim Auftreffen auf das Operationsfeld überlagern und gemischt werden.

[0033] Fig. 3 zeigt einen Ring 40, auf dem 8 Operationsleuchten 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10g und 10h in regelmäßigen Abständen montiert sind. Dabei handelt es sich um Operationsleuchten gemäß den Figuren 1 und 2. Auf dem Ring 40 können abwechselnd Operationsleuchten angeordnet werden, bei denen eine kaltweiße LED mit zwei warmweißen und eine warmweiße mit zwei kaltweißen LEDs kombiniert werden.

[0034] Bevorzugt ist der Farbwiedergabeindex Ra bei den eingesetzten LEDs bei jeder Farbtemperatur 90 oder besser.

[0035] Fig. 4 zeigt ein anderes Ausführungsbeispiel einer Operationsleuchte 100. Ein Leuchtelement 110, das auch als Chip bezeichnet werden kann, trägt drei LEDs 120, 130 und 140. Dabei ist eine LED kaltweißemittierend und zwei andere LEDs sind warmweißemittierend. Oder eine LED ist warmweißemittierend und zwei LEDs sind kaltweißemittierend.

[0036] Die Emissionen der LEDs 120, 130, 140 fallen auf einen Reflektor 150, der die einfallenden Emissionen auf das Operationsfeld 160 umlenkt. Insgesamt kann die Operationsleuchte beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 ansonsten ähnlich aufgebaut sein wie beim Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 1, 2 und 3.

[0037] Bei der Anordnung gemäß Fig. 4 erfolgt eine homogene Überlagerung der Emissionen der LEDs 120, 140 in einem einzigen Raumwinkel bereits bevor die Emissionen auf den Reflektor 150 auftreffen. Die so überlagerten kaltweißen und warmweißen Emissionen im Strahlengang zwischen dem Reflektor 150 und dem Operationsfeld 160 weisen also eine bestimmte Farbtemperatur und einen bestimmten Farbwiedergabeindex auf. Diesbezüglich gilt das oben anhand des Ausführungsbeispiels gemäß den Figuren 1 bis 3 Gesagte. Ein in den Bereich zwischen dem Reflektor 150 und dem Operationsfeld 160 eingebrachter Gegenstand, wie z. B. eine Hand oder ein chirurgisches Instrument, wirft also allenfalls einen Schatten auf das Operationsfeld, der keine Farbsäume hat. Aus der Perspektive des Operationsfeldes stellt sich das Leuchtelement 110 als punktförmige Lichtquelle mit den überlagerten Emissionsspektren dar.

[0038] Fig. 5 zeigt eine exemplarische Anordnung der drei LEDs 120, 130, 140. Der Mittelpunkt des großen Kreises gemäß Fig. 5 bezeichnet die optische Achse 18 des Leuchtelementes 110, dem die LEDs 120, 130, 140 zugeordnet sind. Diese Achse steht senkrecht auf der Zeichnungsebene. Der Kreis mit dem Radius R2 um die optische Achse schneidet die Mittelpunkte jeder der LEDs. Der Abstand des Mittelpunktes jeder LED von der optischen Achse ist also R2.

[0039] Damit das Leuchtelement 110, dem die Lichtquellen 120, 130, 140 zugeordnet sind, als möglichst punktförmige Lichtquelle wirkt, ist der Abstand R2 nach Möglichkeit zu minimieren. Gute Ergebnisse werden mit einem Abstand R2 von 4 bis 5mm erzielt. Eine weitere Verbesserung ergibt sich mit einem Abstand von etwa 3mm oder kleiner. Bevorzugt ist der Abstand der Mittelpunkt der LEDs von der optischen Achse 18 gleich.

[0040] Die vorstehend beschriebenen LEDs weisen jeweils Konversionsschichten auf, um warmweißes Licht bzw. kaltweißes Licht, wie oben definiert, zu erzeugen. Durch Steuern der Stromstärke in den LEDs kann die Farbtemperatur der auf dem Operationsfeld erzeugten Bestrahlung eingestellt werden, z. B. im Farbtemperaturbereich von 3.500 Kelvin bis 5.500 Kelvin, je nach den Wünschen des Operateurs.

Patentansprüche

1. Operationsleuchte (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10g, 10h; 100) mit mindestens einem optischen Abbildungselement (12, 14, 16; 150) und mit mindestens zwei LEDs (20, 20a, 20b, 20c; 120, 130, 140), die Licht mit unterschiedlichen Spektren erzeugen, wobei die LEDs warmweiße und kaltweiße Spektren erzeugen, wobei das mindestens eine optische Abbildungselement ein Reflektorelement ist, wobei das Reflektorelement ellipsenförmig ist, und **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hauptabstrahlrichtung (34a, 34b, 34c) der LEDs einen Winkel (α) zwischen 60° und 120° mit der optischen Achse (18) der Operationsleuchte (10) bildet.
2. Operationsleuchte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Abbildungselemente (12, 14, 16) vorgesehen sind und jedem der Abbildungselemente jeweils zumindest eine LED (20; 20a, 20b, 20c) zugeordnet ist.

3. Operationsleuchte nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede LED in einer Ebene angeordnet ist, welche die optische Achse der Operationsleuchte und die Hauptabstrahlrichtung (34) der LED enthält und welche das der jeweiligen LED zugeordnete Reflektorelement (12, 14, 16) symmetrisch teilt. 5
4. Operationsleuchte nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die LEDs in der Operationsleuchte verschiebbar abgestützt sind, insbesondere parallel zur optischen Achse der Leuchte verschiebbar. 10
5. Operationsleuchte nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die LEDs in einem so geringen Abstand zueinander angeordnet sind, dass ihre erzeugten unterschiedlichen Spektren einander überlagert werden, bevor sie auf ein optisches Abbildungselement treffen. 20
6. Operationsleuchte nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils zumindest eine ein warmweißes Spektrum erzeugende LED und zumindest eine ein kaltweißes Spektrum erzeugende LED einen Abstand zueinander haben, der kleiner ist als ca. 3mm. 25
7. Operationsleuchte nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die LEDs in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind. 30
8. Operationsleuchte nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von den LEDs erzeugten Emissionen eine einstellbare Intensität haben und dass die Intensität der Emission jeder LED mittels einer Stellgröße variabel ist. 35
9. Operationsleuchte nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Intensität der Emissionen der LED zugeordnete Stellgröße ein elektrischer Strom ist. 40
10. Operationsleuchte nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Intensität der Emissionen der LEDs derart veränderbar ist, dass die auf das optische Abbildungselement treffenden überlagerten Emissionen der LEDs ein vorgegebenes Spektrum aufweisen. 45
11. Operationsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Farbwiedergabeindex (Ra) der erzeugten Spektren bei jeder Farbtemperatur einen Wert von 90 oder

höher hat.

12. Operationsleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein warmweißes Spektrum eine Farbtemperatur von 3.700 K oder kleiner, insbesondere 3.500 K oder kleiner hat, und dass ein kaltweißes Spektrum eine Farbtemperatur von 5.300 K oder größer, insbesondere 5.500 K oder größer hat.

Claims

1. Operating light (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10g, 10h; 100) with at least one optical imaging element (12, 14, 16; 150) and with at least two LEDs (20, 20a, 20b, 20c; 120, 130, 140), which produce light of different spectra, wherein the LEDs produce warm white and cool white spectra, wherein the at least one optical imaging element is a reflector element, wherein the reflector element is ellipsoidal, **characterised in that** the main beam direction (34a, 34b, 34c) of the LEDs forms an angle (α) of between 60° and 120° with the optical axis (18) of the operating light (10).
2. Operating light according to claim 1, **characterised in that** several imaging elements (12, 14, 16) are provided and at least one LED (20; 20a, 20b, 20c) is assigned respectively to each of the imaging elements.
3. Operating light according to claim 1 or 2, **characterised in that** each LED is arranged in a plane, which contains the optical axis of the operating light and the main beam direction (34) of the LED and which divides the reflector element (12, 14, 16) assigned to the respective LED symmetrically.
4. Operating light according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the LEDs are supported displaceably in the operating light, in particular displaceably parallel to the optical axis of the light.
5. Operating light according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the LEDs are arranged at such a small distance from one another that their different spectra produced are superposed on one another before they encounter an optical imaging element.
6. Operating light according to claim 5, **characterised in that** respectively at least one LED producing a warm white spectrum and at least one LED producing a cool white spectrum are at a distance from one another that is smaller than approx. 3 mm.

7. Operating light according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the LEDs are arranged in a common housing.
8. Operating light according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the emissions produced by the LEDs have an adjustable intensity and that the intensity of the emission of each LED is variable by means of a regulating variable.
9. Operating light according to claim 8, **characterised in that** the regulating variable assigned to the intensity of the emissions of the LED is an electric current.
10. Operating light according to one or more of the preceding claims, **characterised in that** the intensity of the emissions of the LEDs is variable in such a manner that the superposed emissions of the LEDs encountering the optical imaging element have a predetermined spectrum.
11. Operating light according to one of the preceding claims, **characterised in that** the colour rendering index (Ra) of the spectra produced at each colour temperature has a value of 90 or higher.
12. Operating light according to one of the preceding claims, **characterised in that** a warm white spectrum has a colour temperature of 3,700 K or less, in particular 3,500 K or less, and that a cold white spectrum has a colour temperature of 5,300 K or greater, in particular 5,500 K or greater.

Revendications

1. Lampe chirurgicale (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10g, 10h ; 100) comprenant au moins un élément de représentation (12, 14, 16 ; 150) optique et au moins deux DEL (20, 20a, 20b, 20c ; 120, 130, 140) qui produisent de la lumière présentant divers spectres, dans laquelle les DEL produisent des spectres blanc chaud et des spectres blanc froid, dans laquelle l'élément de représentation optique au moins au nombre de un est un élément réfléchissant, dans laquelle l'élément réfléchissant présente une forme elliptique, et **caractérisée en ce que** la direction de rayonnement principale (34a, 34b, 34c) des DEL forme avec l'axe (18) optique de la lampe chirurgicale (10), un angle (α) compris entre 60° et 120°.
2. Lampe chirurgicale selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** plusieurs éléments de représentation (12, 14, 16) sont prévus, et **en ce que** à chacun des éléments de représentations est associée respectivement au moins une DEL (20 ; 20a, 20b, 20c).

3. Lampe chirurgicale selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** chaque DEL est disposée dans un plan qui comporte l'axe optique de la lampe chirurgicale et la direction de rayonnement principale (34) des DEL et qui divise de manière symétrique l'élément réfléchissant (12, 14, 16) associé à chaque DEL.
4. Lampe chirurgicale selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les DEL sont dans la lampe chirurgicale soutenues de manière à pouvoir être déplacées par coulissement, en particulier de manière à pouvoir être déplacées par coulissement de manière parallèle par rapport à l'axe optique de la lampe.
5. Lampe chirurgicale selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les DEL sont disposées à une distance si petite entre elles que leurs spectres différents générés se superposent avant qu'ils n'atteignent un élément de représentation optique.
6. Lampe chirurgicale selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** respectivement au moins une DEL générant un spectre blanc chaud et au moins une DEL générant un spectre blanc froid présentent entre elles une distance qui est inférieure à env. 3 mm.
7. Lampe chirurgicale selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les DEL sont disposées dans un boîtier commun.
8. Lampe chirurgicale selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les émissions générées par les DEL présentent une intensité réglable, et **en ce que** l'intensité de l'émission de chaque DEL peut varier au moyen d'une grandeur de réglage.
9. Lampe chirurgicale selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** la grandeur de réglage associée à l'intensité des émissions des DEL est un courant électrique.
10. Lampe chirurgicale selon l'une quelconque ou plusieurs des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'intensité des émissions des DEL peut varier de telle manière que les émissions superposées atteignant l'élément de représentation optique des DEL présentent un spectre prédéfini.
11. Lampe chirurgicale selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'indice de rendu de couleur (Ra) des spectres produits présente pour chaque température de couleur

une valeur de 90 ou plus.

12. Lampe chirurgicale selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** spectre blanc chaud présente une température de couleur égale ou inférieure à 3.700 K, en particulier égale ou inférieure à 3.500 K, et **en ce que** le spectre blanc froid présente une température de couleur égale ou supérieure à 5.300 K, en particulier égale ou supérieure à 5.500 K.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

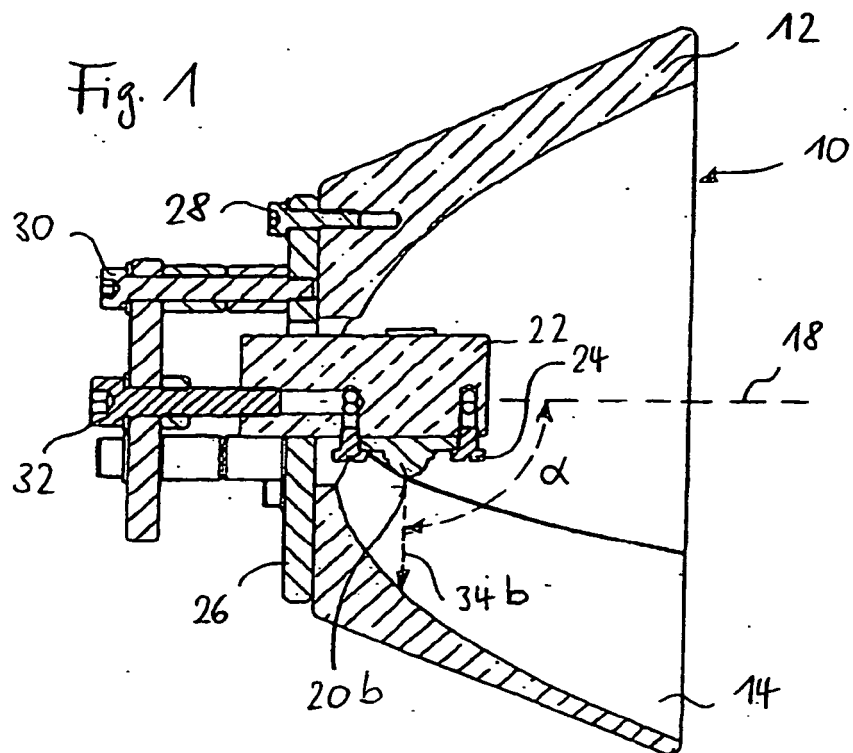
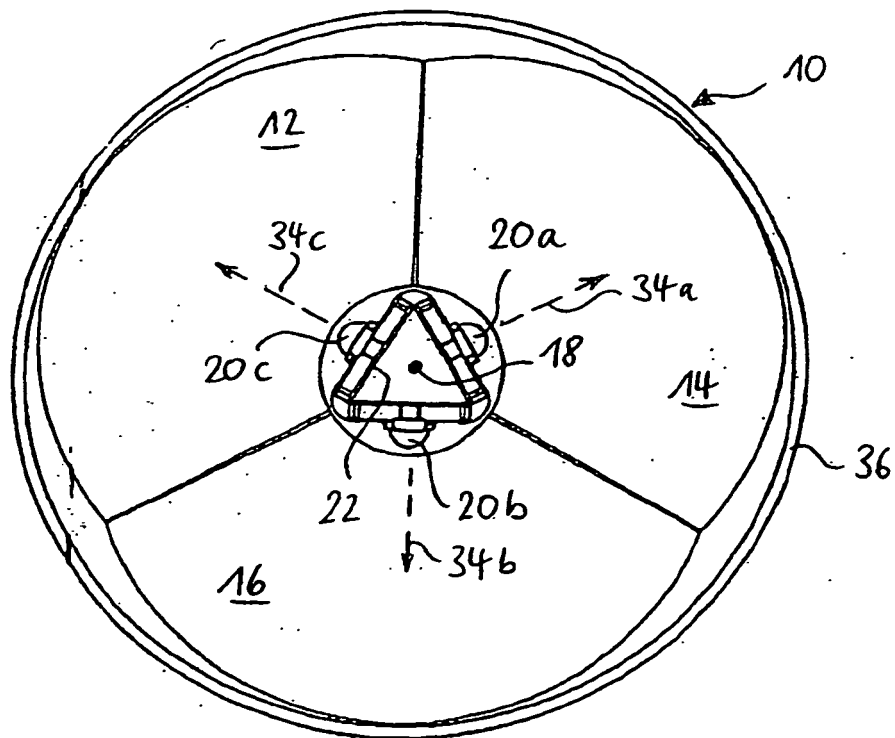
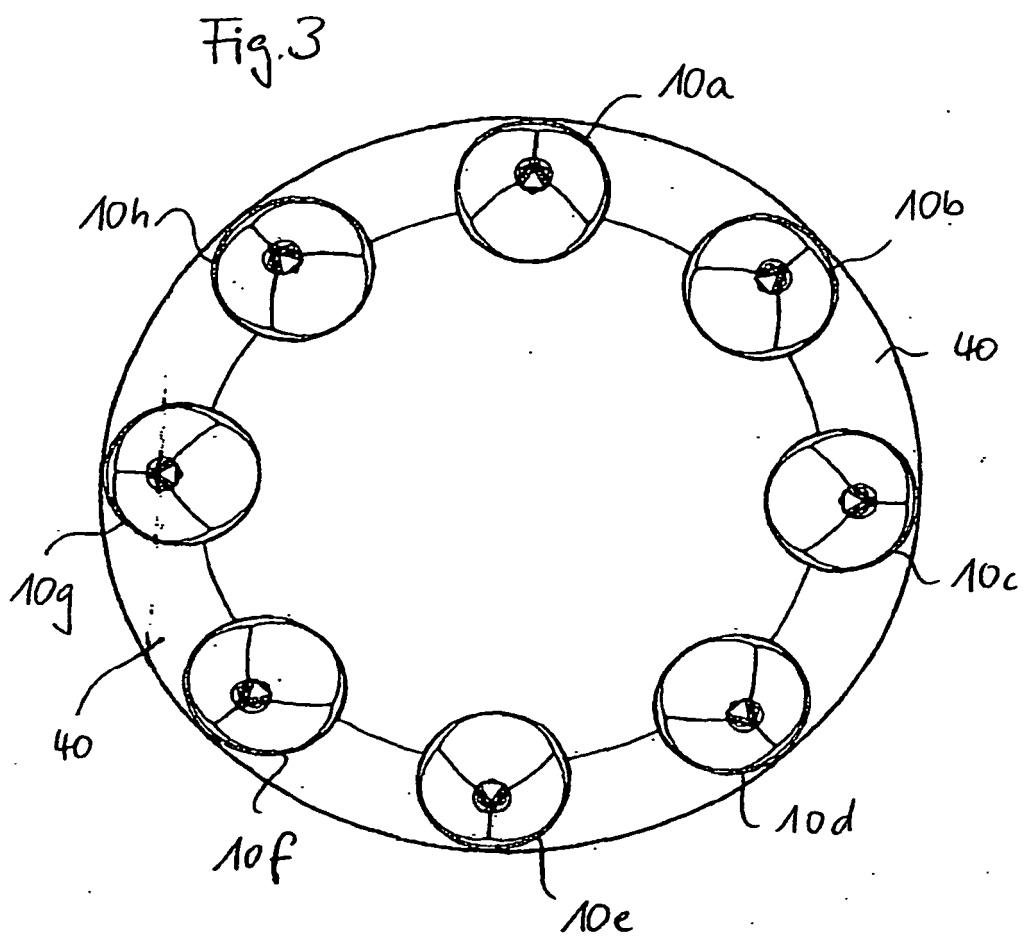


Fig. 2





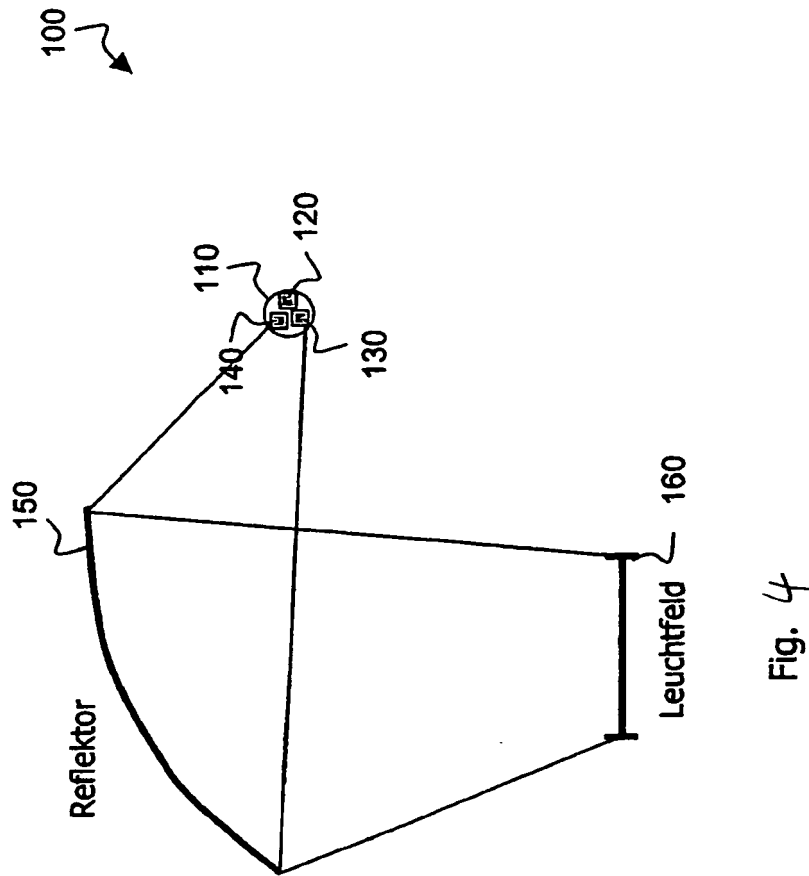


Fig. 4

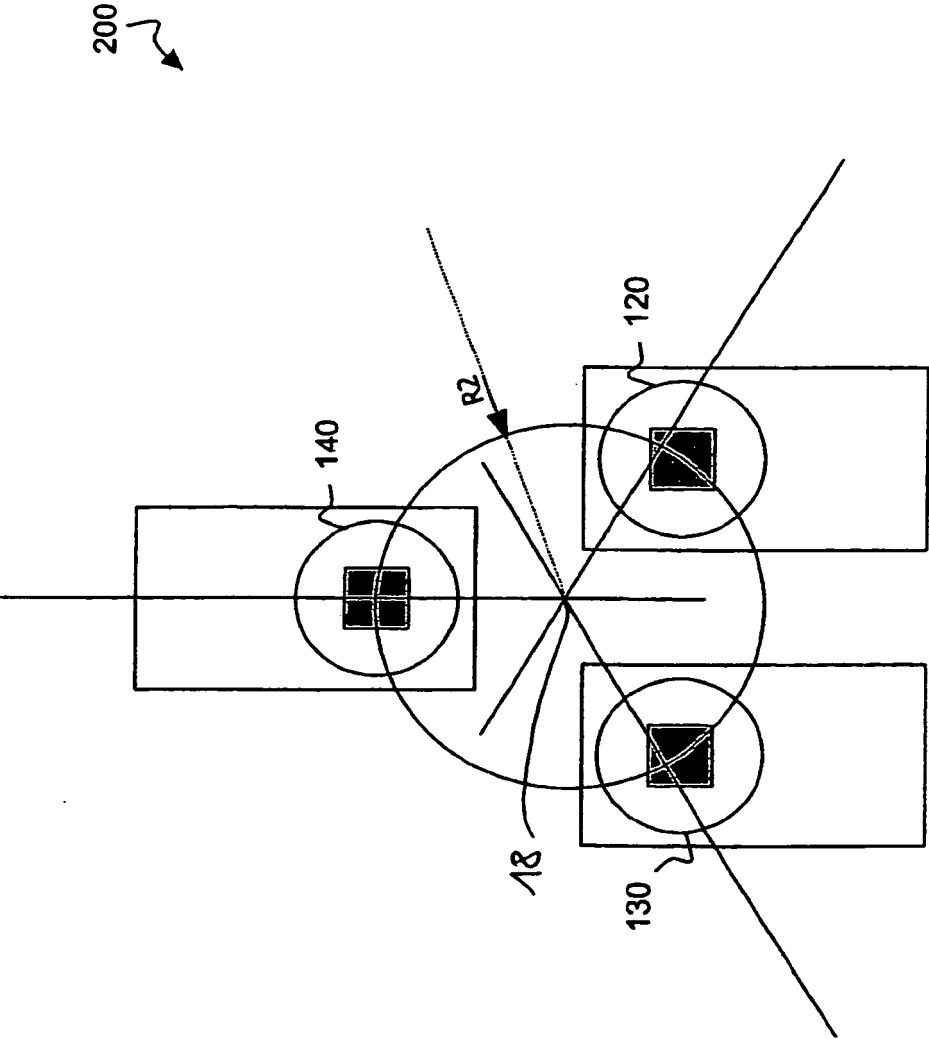


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1741974 B1 [0004]
- EP 1985912 A1 [0005]
- EP 1568936 A1 [0006]
- WO 2008087404 A1 [0007]