



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 621 809 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.02.2006 Patentblatt 2006/05

(51) Int Cl.:
F21V 5/00 (2006.01) **F21V 5/04** (2006.01)
F21V 7/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04018179.4**

(22) Anmeldetag: **30.07.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

(74) Vertreter: **Eisenführ, Speiser & Partner**
Patentanwälte Rechtsanwälte
Zippelhaus 5
20457 Hamburg (DE)

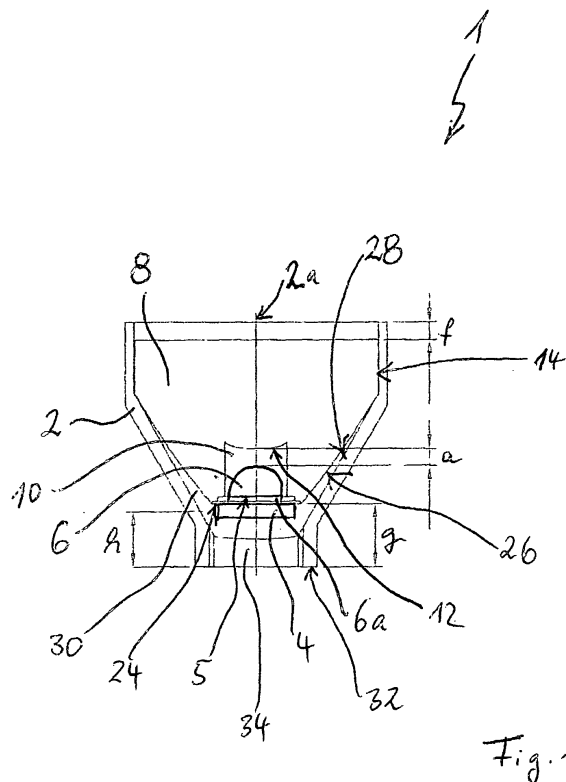
(71) Anmelder: **Sigma Dental Systems-Emasdi GmbH**
24941 Jarplund-Weding (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)
EPÜ.

(72) Erfinder: **Becker, Steve**
24941 Jarplund-Weding (DE)

(54) **Leuchtkörper**

(57) Die Erfindung betrifft einen Leuchtkörper (1, 200), insbesondere einen tragbaren Leuchtkörper (1, 200) für die Ausleuchtung eines medizinischen oder feinmechanischen Behandlungsfeldes, mit einem Gehäuse (2), mit einer von dem Gehäuse (2) gehaltenen Leuchtdiode (4), mit einer von dem Gehäuse (2) gehaltenen, in Abstrahlrichtung (2a) der Leuchtdiode (4) liegenden ersten Fokussierlinse (6, 6a), mit einer von dem Gehäuse (2) gehaltenen, in Abstrahlrichtung (2a) der Leuchtdiode (4) hinter der ersten Fokussierlinse (6) liegenden zweiten Fokussierlinse (8), die eine im wesentlichen zylinderförmige Ausnehmung (10) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass ein der ersten Fokussierlinse (6, 6a) zugewandter Boden (12) der Ausnehmung (10) in Richtung auf die erste Fokussierlinse (6, 6a) gekrümmt ausgebildet ist.



EP 1 621 809 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Leuchtkörper, insbesondere einen tragbaren Leuchtkörper zur Ausleuchtung eines Behandlungsfelds bei einer medizinischen Behandlung, z.B. beim Zahnarzt, oder bei feinmechanischen Arbeiten, wie etwa in der Uhrmacherei.

[0002] Derartige Leuchtkörper sind aus dem Stand der Technik bekannt. Insbesondere für die vorgenannten Anwendungsbereiche sind Leuchtkörper entwickelt worden, die klein und leicht sind, um beispielsweise auf dem Kopf eines Benutzers getragen zu werden. Im medizinischen Bereich werden derartige Leuchtkörper beispielsweise bei Operationen oftmals zusätzlich zu einer Operationslampe eingesetzt. Sowohl im medizinischen als auch im feinmechanischen Bereich ist die vom Leuchtkörper abgestrahlte Lichtstärke von entscheidender Bedeutung.

[0003] Für die vorgenannten Zwecke wurden im Stand der Technik bisher im wesentlichen zwei Arten von Leuchtkörpern verwendet. Zum einen wurden im Stand der Technik bisher Leuchtkörper verwendet, die mittels Glasfasertechnik oder Flüssigkeitslichtleitern das Licht abstrahlen. Diese Leuchtkörper haben zwar eine relativ hohe Lichtstärke, zeichnen sich jedoch durch den Nachteil aus, dass sie zur Erzeugung und Einspeisung des Lichts in das Glasfaserkabel oder in den Flüssigkeitslichtleiter eine teure, große und schwere Einheit benötigen, die zu groß und zu schwer ist, um am Körper getragen zu werden. Auch ist das hierzu notwendige Kabel oft hinderlich, da es die Bewegungsfreiheit einschränkt.

[0004] Auf der anderen Seite sind Leuchtkörper bekannt geworden, die im wesentlichen einer tragbaren, ggf. auf dem Kopf mittels eines Riemens gehaltenen Taschenlampe entsprechen. Derartige Lampen sind klassischerweise mit einer ganz normalen Glühbirne ausgestattet. Wenn derartige tragbare Taschenlampen mit Hilfe von Batterien mit Strom versorgt werden, dann sind sie zwar relativ leicht und somit auch tragbar; der Nachteil dieser Variante ist jedoch, dass bei derartigen mit Glühbirnen betriebenen Lampen 80 Prozent der Energie in Wärme umgewandelt werden, während nur 20 Prozent der Energie in Licht umgewandelt werden. Derartige Lösungen sind daher bei noch vertretbarer Batteriegröße oftmals zu lichtschwach, um in den angesprochenen Anwendungsbereichen der medizinischen Behandlung bzw. der Feinmechanik als tragbare Leuchtkörper zur Anwendung zu kommen. Denn auch der Versuch, die Lichtleistung durch Steigerung der Gesamtleistung anzuheben, führt bei derartigen herkömmlichen Lampen nicht zum Erfolg, da dann die Lampe zu heiß wird, so dass das Behandlungsfeld eine zu starke - im medizinischen Bereich nicht vertretbare - Hitzeeinwirkung durch eine derartige Lampe erfährt.

[0005] In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, dass im Stand der Technik auch versucht wurde, eine gewünschte Maximierung der Lichtstärke durch die Verwendung von Halogenlampen zu erreichen. Auch diese

Art von Lampen wird jedoch zu heiß für die behandlungsfeldnahe Verwendung in den eingangs genannten Anwendungsbereichen.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, verbesserte Leuchtkörper, insbesondere verbesserte auf dem Kopf tragbare Leuchtkörper, zur Verfügung zu stellen.

[0007] Diese Aufgabe wird durch einen Leuchtkörper gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0008] Die Erfindung schließt die Erkenntnis ein, dass durch die Verwendung einer Leuchtdiode als Leuchtmittel zum einen ein leichter und somit tragbarer Leuchtkörper zur Verfügung gestellt wird, und zum anderen bei einem niedrigen Energieverbrauch gleichzeitig eine niedrige Wärmeentwicklung zu verzeichnen ist. Auf diese Weise werden durch die Verwendung einer Leuchtdiode als Leuchtmittel des erfindungsgemäßen Leuchtkörpers die aus dem Stand der Technik bekannten Probleme mit zu großer Wärmeentwicklung erfolgreich vermieden.

[0009] Um gleichzeitig eine Maximierung der Lichtausbeute bzw. Lichtstärke des erfindungsgemäßen Leuchtkörpers zu erhalten, verwenden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung eine zweite fokussierende Linse, die vor der ersten Fokussierlinse in Abstrahlrichtung der Leuchtdiode angeordnet ist. Wird eine solche zweite Fokussierlinse, bevorzugt mit einem bestimmten Krümmungsradius, auf der optischen Achse der ersten Fokussierlinse in einem bestimmten Abstand von der ersten Fokussierlinse angeordnet, ist es möglich, in einem für die eingangs erwähnten Anwendungsgebiete typischen Behandlungsabstand von etwa 25 cm bis etwa 50 cm eine Lichtstärke von etwa 19.000 Lux bis etwa 50.000 Lux zu erzielen.

[0010] Gleichzeitig wird vorteilhaft nur eine geringe Wärmeentwicklung verursacht, die bei Ausführungsformen der Erfindung an der Leuchtdiode zu einer maximalen Temperatur von etwa 55°C, jedoch zumindest von weniger als 60°C, führt. Schließlich ist auch der Wirkungsgrad des erfindungsgemäßen Leuchtkörpers erheblich höher, da eine Leuchtdiode etwa 80 Prozent der Energie in Licht und nur etwa 20 Prozent der Energie in Wärmeenergie umwandelt. Es ist somit möglich, mit den erfindungsgemäßen Leuchtkörpern auch mit Hilfe von Batterien mobil sehr lange zu arbeiten, ohne auf die großen Lichtstärken in dem zuvor angesprochenen Bereich zu verzichten.

[0011] Diese erfindungsgemäßen Vorteile sind vor dem Hintergrund zu bewerten, dass sich im Stand der Technik mit Hilfe bekannter Leuchtdioden nur eine Lichtstärke von maximal 10.000 Lux direkt an der Leuchtdiode erzeugen lässt. In einem für die eingangs genannten Behandlungen typischen und notwendigen Abstand von etwa 30 cm von der Leuchtdiode sind daher mit dem Stand der Technik nur Werte von weit unter 10.000 Lux möglich.

[0012] Bei vorteilhaften Ausführungsformen der Erfindung wird mit Hilfe einer speziellen Gehäuseform des die Leuchtdiode aufnehmenden Gehäuses eine weitere

Maximierung der Lichtstärke, insbesondere in einem Abstand von etwa 25 cm bis etwa 50 cm, bevorzugt in einem Abstand von etwa 30 cm, von der Leuchtdiode, erreicht. Diese speziellen Gehäuseformen nutzen die erfindungsgemäße Erkenntnis aus, dass in den eingangs zitierten Anwendungsbereichen im medizinischen oder feinmechanischen Bereich die Bewertung von Leuchtkörpern ausschließlich auf der Basis der erzielbaren maximalen Lichtstärke insbesondere in einem Abstand von etwa 25 cm bis etwa 50 cm, bevorzugt in einem Abstand von etwa 30 cm, von der Leuchtdiode, vorgenommen wird.

[0013] Demgegenüber spielt eine Maximierung der Größe des Lichtkegels nur eine untergeordnete Rolle, da die Behandlungsfelder in den eingangs zitierten Anwendungsbereichen zumeist sehr klein sind. So ist es für die eingangs genannten Zwecke völlig ausreichend einen Lichtkegel mit einem Durchmesser von etwa 3 cm bis etwa 8 cm in einem Abstand von etwa 25 cm bis etwa 50 cm, bevorzugt in einem Abstand von etwa 30 cm, von der Leuchtdiode, zur Verfügung zu stellen. Es kann daher mit Hilfe der erfindungsgemäßen Gehäuse eine über die verwendeten Linsen weitergehende Fokussierung des von der Leuchtdiode erzeugten Lichtstrahls vorgenommen werden, um die Lichtstärke in einem Abstand von etwa 25 cm bis etwa 50 cm, bevorzugt in einem Abstand von etwa 30 cm, von der Leuchtdiode zu maximieren.

[0014] Bevorzugt werden hierfür Gehäuse mit einem bestimmten Öffnungswinkel verwendet. Bevorzugt sind Öffnungswinkel von etwa 40° bis etwa 80°, bevorzugt von etwa 50° bis etwa 70°, noch weiter bevorzugt von etwa 58° bis etwa 64°.

[0015] Es ist auch vorteilhaft, wenn eine Außenkontur der zweiten Fokussierlinse einen gegenüber dem Öffnungswinkel des Gehäuses etwas, z.B. um etwa 1° bis etwa 2°, größeren Öffnungswinkel aufweist. Denn auf diese Weise kann zwischen zweiter Fokussierlinse und Gehäuse ein Luftspalt zur Verfügung gestellt werden. Dieser Luftspalt führt zu einer weiteren Optimierung der Lichtausbeute.

[0016] Weitere bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0017] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand der begleitenden Zeichnung erläutert. Die Zeichnung zeigt:

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtkörpers;

Fig. 2 zeigt das Gehäuse der Ausführungsform der Fig. 1 in vergrößerter Darstellung;

Fig. 3 zeigt die zweite Fokussierlinse der Ausführungsform der Fig. 1 alleine;

Fig. 4 zeigt einen Querschnitt einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Leuchtkörpers; und

Fig. 5 zeigt das Gehäuse der Ausführungsform der Fig. 4 in vergrößerter Darstellung.

[0018] Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform 1 eines erfindungsgemäßen Leuchtkörpers. Der in der Fig. 1 dargestellte Leuchtkörper 1, der insbesondere als tragbarer Leuchtkörper 1 für die Ausleuchtung eines medizinischen oder feinmechanischen Behandlungsfeldes geeignet ist, weist ein um die Rotationsachse 2a rotations-symmetrisches, im wesentlichen trichterförmiges Gehäuse 2 auf.

[0019] In dem Gehäuse 2 befindet sich eine Leuchtdiode 4. Diese Leuchtdiode 4 wird von einer nicht dargestellten Energiequelle, z.B. einer tragbaren Batterie, mit Strom über eine nicht dargestellte Leitung in bekannter Art und Weise versorgt.

[0020] Direkt auf der Leuchtdiode 4 sitzt eine in Abstrahlrichtung der Leuchtdiode 4 liegende erste Fokussierlinse 6. Die erste Fokussierlinse 6 weist ein Abstrahlprofil auf, welches im wesentlichen einer Lambert-Kurve entspricht. Die erste Fokussierlinse 6 besteht aus Glas oder jedem anderen geeigneten transparenten und lichtbrechenden Material.

[0021] Die erste Fokussierlinse 6 weist im wesentlichen die Form einer Halbkugel auf. Die Halbkugel weist einen Krümmungsradius von 2,5 mm auf. Die Halbkugel weist in Abstrahlrichtung 2a der Leuchtdiode 4 - in der Fig. 1 nach oben - die Wölbung der Halbkugel auf. Die Halbkugel ist unterhalb einer nur aus Gründen des besseren Verständnisses in der Zeichnung eingefügten Linie 5 um einen Abschnitt 6a zylinderförmig nach unten in Richtung auf die Leuchtdiode verlängert. Der Abschnitt 6a ist nur in der Zeichnung durch die Linie 5 abgegrenzt dargestellt. Tatsächlich ist jedoch der Abschnitt 6a integral mit der Halbkugel der Linse 6 verbunden und besteht daher auch aus demselben Material wie die Halbkugel und hat denselben Durchmesser von 5 mm wie die Halbkugel. Der Durchmesser des Abschnitts 6a entspricht im wesentlichen dem Durchmesser eines in Fig. 1 nicht näher dargestellten lichtaussendenden Teils der Leuchtdiode 4.

[0022] In dem Gehäuse 2 ist weiterhin eine zweite Fokussierlinse 8 vorgesehen. Die zweite Fokussierlinse 8 besteht aus PMMA Kristall, kann jedoch auch aus Glas oder aus jedem anderen geeigneten transparenten und lichtbrechenden Material bestehen. Die zweite Fokussierlinse 8 weist eine im wesentlichen zylinderförmige Ausnehmung 10 auf. Die Ausnehmung 10 ist der ersten Fokussierlinse 6 zugewandt. Die Tiefe p (siehe Fig. 3) der Ausnehmung 10 ist derart, dass die erste Fokussierlinse 6 einschließlich ihres Abschnitts 6a vollständig innerhalb der Ausnehmung 10 Platz findet. Ein der ersten Fokussierlinse 6 zugewandter Boden 12 der Ausnehmung 10 ist in Richtung auf die erste Fokussierlinse 6 gekrümmt ausgebildet.

[0023] Weiterhin ist entlang der optischen Achse 2a der ersten Fokussierlinse 6 ein Abstand a zwischen der ersten Fokussierlinse 6 und dem Boden 12 vorhanden.

Der Abstand a beträgt 1,8 mm. In diesem Zwischenraum befindet sich Luft. Der Krümmungsradius des Bodens 12 beträgt etwa 9 mm und ist daher wesentlich größer als der 2,5 mm betragene Krümmungsradius der dem Boden 12 zugewandten halbkugelförmigen Oberfläche der ersten Fokussierlinse 6.

[0024] Die zweite Fokussierlinse 8 ist derart ausgebildet, dass ihr in der Fig. 3 dargestellter maximaler Außendurchmesser b im wesentlichen dem in der Fig. 2 dargestellten maximalen Innendurchmesser $c = 26$ mm des Gehäuses 2 entspricht. Es sind alternativ auch Ausführungsformen mit einem Außendurchmesser von etwa 24 mm bis etwa 35 mm möglich. In diesem Fall sollten die übrigen Maße entsprechend angepasst werden.

[0025] Im Bereich des Durchmessers b der zweiten Fokussierlinse 8 bzw. des Innendurchmessers c des Gehäuses 2 verläuft der in der Fig. 3 hervorgehobene Abschnitt 14 der Außenwand 16 der zweiten Fokussierlinse 8 parallel zur optischen Achse 2a der ersten Fokussierlinse 6 und der zweiten Fokussierlinse 8. Gleiches gilt für den in der Fig. 2 deutlicher hervorgehobenen oberen Abschnitt 18 der Innenwandung 20 des Gehäuses 2. Der Abschnitt 18 weist jedoch in Richtung der optischen Achse 2a eine Länge $e = 7,7$ mm auf, die größer ist als die Länge $d = 5,9$ mm des oberen Abschnitts 14 der zweiten Fokussierlinse 8. Die Innenwandung 20 des Gehäuses 2 überragt demnach mit ihrem Abschnitt 18 den Abschnitt 14 der zweiten Fokussierlinse 8 um das Maß $f = 1,8$ mm. Die Maße e und d können jedoch beliebig variiert werden und auch gleich groß sein.

[0026] Wie aus der Fig. 1 weiterhin zu ersehen ist, weist die zweite Fokussierlinse 8 zwischen dem Abschnitt 14, ihrer Außenoberfläche 16 und ihrem Boden 24 einen kegelstumpfmantelförmig auf die Leuchtdiode 4 zulaufenden geneigten Abschnitt 26 auf.

[0027] Zwischen der geneigten Außenoberfläche 26 der zweiten Fokussierlinse 8 und einem entsprechenden ebenfalls kegelstumpfmantelförmigen geneigten Abschnitt 28 der Innenwandung 20 des Gehäuses 2 ist Luftspalt 30 vorhanden. Der Luftspalt 30 nimmt von seiner maximalen Ausdehnung in unmittelbarer Nachbarschaft zur Leuchtdiode 4 in Richtung auf den oberen Abschnitt 14 kontinuierlich ab. Im Bereich des Abschnitts 14 ist kein Luftspalt mehr zwischen Außenwand 14 und Innenwand 18 des Gehäuses 2 vorhanden.

[0028] Unterhalb des Bodens 24 der zweiten Fokussierlinse 8 setzt sich das Gehäuse 2 dann noch in der in der Fig. 1 dargestellten Art und Weise um eine Länge $g = 6,8$ mm fort. Das Ende 32 des Gehäuses 2 ist von der Mitte der Leuchtdiode 4 um einen Abstand $h = 6$ mm entfernt. Die Maße g und h können jedoch beliebig variiert werden und auch gleich groß sein.

[0029] Der mit Luft gefüllte Bereich 34 unterhalb der Leuchtdiode 4 kann beispielsweise zum Führen von Stromkabeln zur Versorgung der Leuchtdiode 4 verwendet werden.

[0030] Die Fig. 2 zeigt in vergrößerter Darstellung das Gehäuse 2 der ersten Ausführungsform 1 der Fig. 1. Die

Fig. 2 dient insbesondere zur exakten und erfindungswesentlichen Darstellung des Öffnungswinkels α des unteren Abschnitts 28 der Innenwandung 20 des Gehäuses 2. Dieser Öffnungswinkel α beträgt in der ersten in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform 1 des erfindungsgemäßen Leuchtkörpers 58° . Aufgrund der Wandstärke des Gehäuses 2 beträgt der an der Außenoberfläche 34a des Gehäuses 2 gemessene Neigungswinkel β der Außenoberfläche des Gehäuses 2 60° . Ebenfalls aufgrund der Wandstärke des Gehäuses 2 beträgt der maximale Außendurchmesser i des Gehäuses 2 im Bereich des Abschnitts 18 des Gehäuses 2 28 mm. Da die Wandstärke des Gehäuses 2 beliebig vergrößert werden, können Neigungswinkel β und maximaler Außendurchmesser i des Gehäuses 2 ebenfalls andere beliebige Werte annehmen.

[0031] Die weiteren in der Fig. 2 dargestellten Maße sind $j = 9$ mm, $k = 13$ mm, $l = 4,5$ mm, $m = 10$ mm und $n = 13$ mm.

[0032] Da der untere Abschnitt 26 der Außenkontur der zweiten Fokussierlinse 8 einen Öffnungswinkel von etwa 65° aufweist, also einen um etwa 7° größeren Öffnungswinkel als der Öffnungswinkel α der Innenwandung 28 des Gehäuses 2, entsteht der in der Fig. 1 dargestellte Luftspalt 30 in der in der Fig. 1 dargestellten kontinuierlich abnehmenden Art und Weise.

[0033] Fig. 3 zeigt die zweite Fokussierlinse 8 alleine. Die in der Fig. 3 weiterhin dargestellten Maße der zweiten Fokussierlinse 8 betragen $o = 17,8$ mm, $p = 6$ mm, $q = 6,6$ mm und $r = 9,5$ mm. Die Höhe p ist dabei so gewählt, dass die erste Fokussierlinse 6 zum einen vollständig in der Ausnehmung 10 aufgenommen werden kann und zum anderen der Abstand a gemäß Fig. 1 gewahrt werden kann. Der Durchmesser q der Ausnehmung 10 ist so gewählt, dass die erste Fokussierlinse 6 problemlos, d.h. noch mit leichtem Spiel, in die Ausnehmung 10 eingeschoben werden kann. Denn wie aus Fig. 1 ersichtlich ist ein direkter Kontakt zwischen der ersten Fokussierlinse 6 und der zweiten Fokussierlinse 8 im Bereich der Ausnehmung 10 unerwünscht.

[0034] Die Fig. 4 zeigt einen Querschnitt durch eine zweite Ausführungsform 200 des erfindungsgemäßen Leuchtkörpers. Gleiche oder funktionsgleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen wie in den vorigen Figuren bezeichnet. Die zweite Ausführungsform 200 entspricht im wesentlichen der in der Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsform 1. Die bei der obigen Ausführungsform als über die für den Fachmann übliche Toleranz hinaus beliebig variabel beschriebenen Maße können auch bei dieser Ausführungsform 200 beliebig variiert werden.

[0035] Gegenüber der ersten Ausführungsform 1 wurde bei der zweiten Ausführungsform 200 vor allem der Öffnungswinkel α des Gehäuses 2 im Bereich des Abschnitts 28 der Innenwandung 20 des Gehäuses 2 verändert. Diese Veränderung des Öffnungswinkels α ist in der Fig. 5 für das Gehäuse 2 alleine vergrößert dargestellt. Der Winkel α beträgt bei der in den Fig. 4 und 5 dargestellten zweiten Ausführungsform 200 64° . Auf-

grund dieses größeren Öffnungswinkels α erstreckt sich in der Ausführungsform 200 gemäß Fig. 4 der Luftspalt 30 weiter nach oben in Richtung auf den oberen Abschnitt 14 der zweiten Fokussierlinse 8 bzw. des oberen Abschnitts 18 der Innenwandung 20 des Gehäuses 2. Denn die Neigung des unteren Abschnitts 26 der zweiten Fokussierlinse 8 ist bei der zweiten Ausführungsform 200 gegenüber der ersten Ausführungsform 1 unverändert bei 32,5° geblieben. Es kommt somit zu einer langsameren Abnahme des Luftspaltes 30.

[0036] Die in Fig. 4 dargestellten Maße betragen $f = 1,4$ mm, $a = 2,3$ mm, $g = 7,3$ mm, $h = 6$ mm. Die in Fig. 5 dargestellten Maße betragen $\alpha = 64^\circ$, $\beta = 60^\circ$, $i = 28,4$ mm, $c = 26,1$ mm, $e = 7,7$ mm, $j = 9$ mm, $k = 13$ mm, $l = 4,5$ mm, $m = 10$ mm und $n = 13$ mm. Sowohl in der in der Fig. 1 Ausführungsform 1 als auch in der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform 200 beträgt die Leistung der Leuchtdiode 4 3 W. Bei einer solchen Leistung entsteht eine maximale Wärme von etwa 55°C, jedoch zumindest von weniger als 60°C.

[0037] Beide Leuchtkörper 1 und 200 sind, insbesondere aufgrund der vorstehend im Detail dargestellten Abmessungen, mit Hilfe einer entsprechenden Befestigung auf dem Kopf eines Benutzers befestigbar und tragbar. Dabei kann die Leuchtdiode 4 über den offenen Bereich 34 des Gehäuses 2 vorteilhaft mit Hilfe von nicht dargestellten Stromkabeln mit einer mobilen Energiequelle, beispielsweise einer tragbaren Batterie, verbunden sein. Diese Batterie kann beispielsweise ebenfalls am Körper eines Benutzers des erfindungsgemäßen Leuchtkörpers getragen werden, so dass insgesamt eine mobile und tragbare Leuchte zur Verfügung gestellt wird.

[0038] Sowohl die in Fig. 1 dargestellte erste Ausführungsform 1 des erfindungsgemäßen Leuchtkörpers als auch die zweite Ausführungsform 200 erzeugen in einem Abstand von etwa 30 cm von der zweiten Fokussierlinse 8 entlang der optischen Achse 2a in einem Lichtkegel von etwa 3 cm bis etwa 8 cm Durchmesser eine Lichtstärke von etwa 30.000 Lux. Die oben angedeuteten Ausführungsformen mit einem Durchmesser b der zweiten Fokussierlinse 8 von etwa 30 mm können in einem Abstand von etwa 30 cm von der zweiten Fokussierlinse 8 entlang der optischen Achse 2a in einem Lichtkegel von etwa 3 cm bis etwa 8 cm Durchmesser eine Lichtstärke von etwa 50.000 Lux erzeugen.

Patentansprüche

1. Leuchtkörper (1, 200), insbesondere tragbarer Leuchtkörper (1, 200) für die Ausleuchtung eines medizinischen oder feinmechanischen Behandlungsfeldes, mit einem Gehäuse (2), mit einer von dem Gehäuse (2) gehaltenen Leuchtdiode (4), mit einer von dem Gehäuse (2) gehaltenen, in Abstrahlrichtung (2a) der Leuchtdiode (4) liegenden er-

sten Fokussierlinse (6, 6a), mit einer von dem Gehäuse (2) gehaltenen; in Abstrahlrichtung (2a) der Leuchtdiode (4) hinter der ersten Fokussierlinse (6, 6a) liegenden zweiten Fokussierlinse (8), die eine im wesentlichen zylinderförmige Ausnehmung (10) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein der ersten Fokussierlinse (6, 6a) zugewandter Boden (12) der Ausnehmung (10) in Richtung auf die erste Fokussierlinse (6, 6a) gekrümmt ausgebildet ist.

2. Leuchtkörper nach Anspruch 1, wobei ein Krümmungsradius des Bodens (12) größer, bevorzugt mindestens zwei mal größer, weiter bevorzugt mindestens drei mal größer, noch weiter bevorzugt mindestens 3,5 mal größer, ist als ein Krümmungsradius einer dem Boden (12) zugewandten gekrümmten Seite der ersten Fokussierlinse (6, 6a).
3. Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die dem Boden (12) zugewandte gekrümmte Seite der ersten Fokussierlinse (6) zumindest teilweise innerhalb der Ausnehmung (10) angeordnet ist.
4. Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die erste Fokussierlinse (6) innerhalb der Ausnehmung (10) angeordnet ist.
5. Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zwischen der ersten Fokussierlinse (6) und dem Boden (12) entlang der optischen Achse (2a) der ersten Fokussierlinse (6, 6a) ein bestimmter Abstand (a) vorgesehen ist.
6. Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Abstand (a) etwa 1 bis etwa 3 mm, bevorzugt etwa 1,8 bis etwa 2,3 mm, beträgt.
7. Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Leuchtdiode (4) eine Leistung von etwa 0,5 bis etwa 5 W, bevorzugt von etwa 2 bis etwa 4 W, aufweist.
8. Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Gehäuse (2) eine zumindest der zweiten Fokussierlinse (8) zugewandte kegelmantelförmige Innenwandung (28) aufweist, die in Abstrahlrichtung (2a) der Leuchtdiode (4) zumindest abschnittsweise einen Öffnungswinkel (α) von etwa 40° bis etwa 80°, bevorzugt von etwa 50° bis etwa 70°, noch weiter

bevorzugt von etwa 58° bis etwa 64°, aufweist.

9. Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zwischen einer Innenwandung (20, 28) des Gehäuses (2) und der zweiten Fokussierlinse (8) zumindest teilweise ein, bevorzugt in Abstrahlrichtung (2a) der Leuchtdiode (4) kontinuierlich abnehmender, Luftspalt (30) vorgesehen ist. 5
10. Leuchte, mit einem Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche und einer, bevorzugt tragbaren, weiter bevorzugt eine Batterie umfassenden, mit der Leuchtdiode (4) verbundenen und die Leuchtdiode (4) mit Energie versorgenden Energiequelle. 10 15

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86(2) EPÜ. 20

1. Leuchtkörper (1, 200), insbesondere tragbarer Leuchtkörper (1, 200) für die Ausleuchtung eines medizinischen oder feinmechanischen Behandlungsfeldes, mit einem Gehäuse (2), mit einer von dem Gehäuse (2) gehaltenen Leuchtdiode (4), mit einer von dem Gehäuse (2) gehaltenen, in Abstrahlrichtung (2a) der Leuchtdiode (4) liegenden ersten Fokussierlinse (6, 6a), mit einer von dem Gehäuse (2) gehaltenen, in Abstrahlrichtung (2a) der Leuchtdiode (4) hinter der ersten Fokussierlinse (6, 6a) liegenden zweiten Fokussierlinse (8), die eine im wesentlichen zylinderförmige Ausnehmung (10) aufweist, wobei ein der ersten Fokussierlinse (6, 6a) zugewandter Boden (12) der Ausnehmung (10) in Richtung auf die erste Fokussierlinse (6, 6a) gekrümmt ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leuchtdiode (4) eine Leistung von etwa 2 bis etwa 4 W aufweist. 25 30 35 40

2. Leuchtkörper nach Anspruch 1, wobei ein Krümmungsradius des Bodens (12) größer, bevorzugt mindestens zwei mal größer, weiter bevorzugt mindestens drei mal größer, noch weiter bevorzugt mindestens 3,5 mal größer, ist als ein Krümmungsradius einer dem Boden (12) zugewandten gekrümmten Seite der ersten Fokussierlinse (6, 6a). 45 50

3. Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die dem Boden (12) zugewandte gekrümmte Seite der ersten Fokussierlinse (6) zumindest teilweise innerhalb der Ausnehmung (10) angeordnet ist. 55

4. Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die erste Fokussierlinse (6) innerhalb der Ausnehmung (10) angeordnet ist.

5. Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zwischen der ersten Fokussierlinse (6) und dem Boden (12) entlang der optischen Achse (2a) der ersten Fokussierlinse (6, 6a) ein bestimmter Abstand (a) vorgesehen ist.

6. Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Abstand (a) etwa 1 bis etwa 3 mm, bevorzugt etwa 1,8 bis etwa 2,3 mm, beträgt.

7. Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Gehäuse (2) eine zumindest der zweiten Fokussierlinse (8) zugewandte kegelmantelförmige Innenwandung (28) aufweist, die in Abstrahlrichtung (2a) der Leuchtdiode (4) zumindest abschnittsweise einen Öffnungswinkel (α) von etwa 40° bis etwa 80°, bevorzugt von etwa 50° bis etwa 70°, noch weiter bevorzugt von etwa 58° bis etwa 64°, aufweist.

8. Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei zwischen einer Innenwandung (20, 28) des Gehäuses (2) und der zweiten Fokussierlinse (8) zumindest teilweise ein, bevorzugt in Abstrahlrichtung (2a) der Leuchtdiode (4) kontinuierlich abnehmender, Luftspalt (30) vorgesehen ist.

9. Leuchte, mit einem Leuchtkörper nach einem der vorstehenden Ansprüche und einer, bevorzugt tragbaren, weiter bevorzugt eine Batterie umfassenden, mit der Leuchtdiode (4) verbundenen und die Leuchtdiode (4) mit Energie versorgenden Energiequelle.

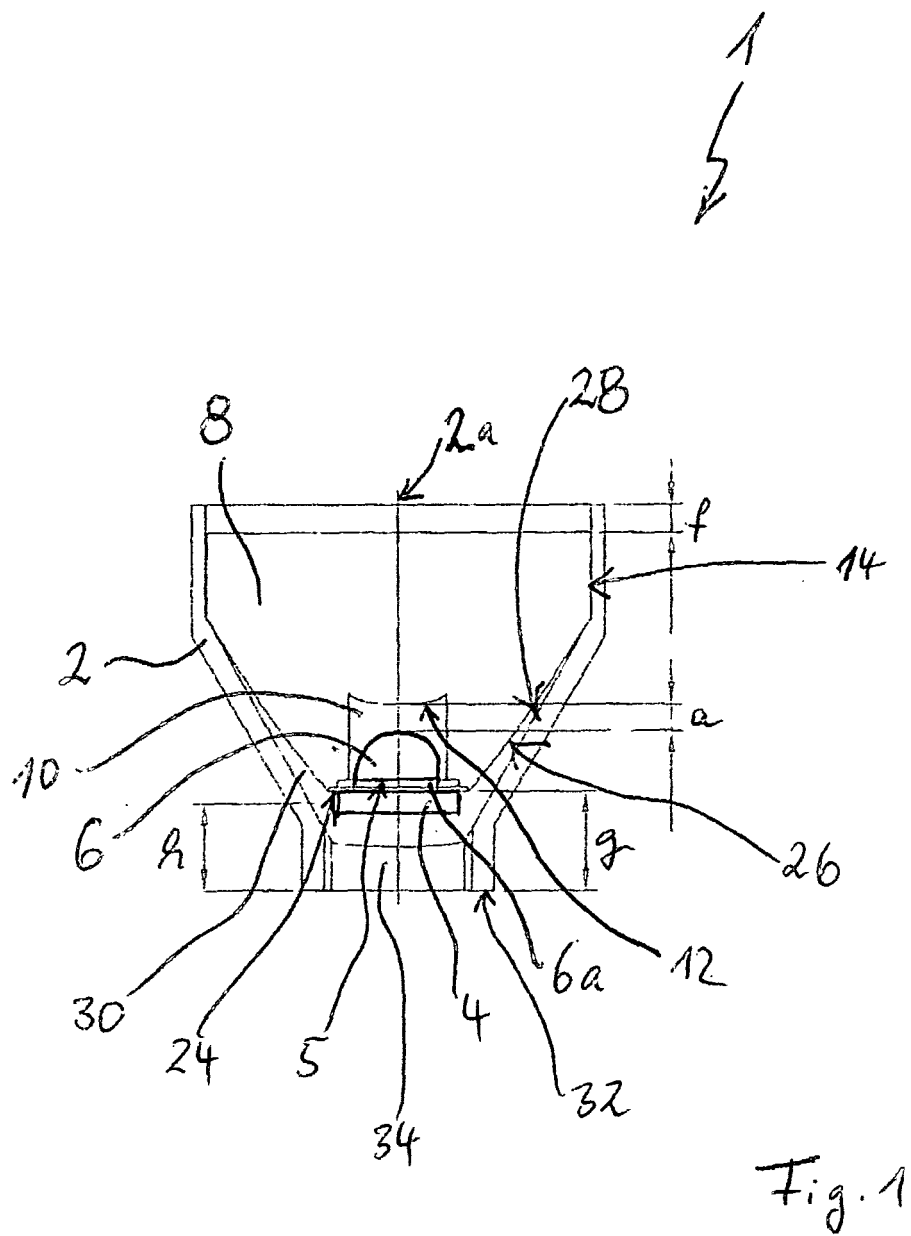


Fig. 1

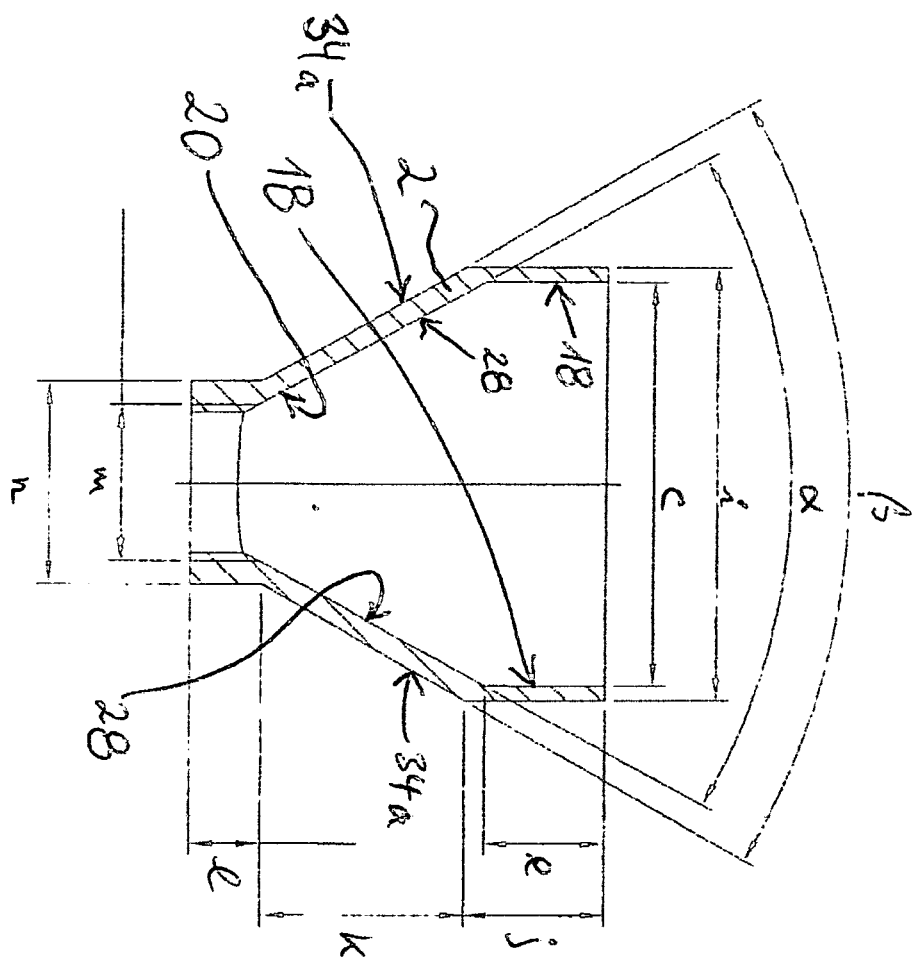


Fig. 2

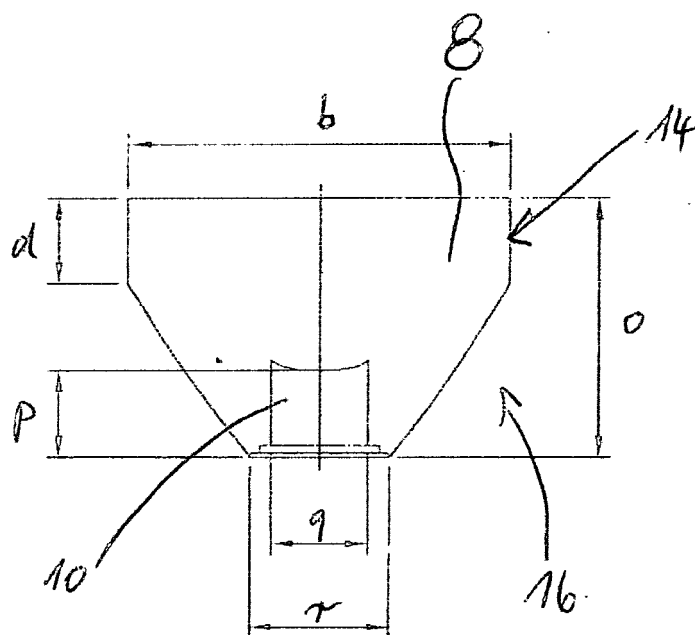
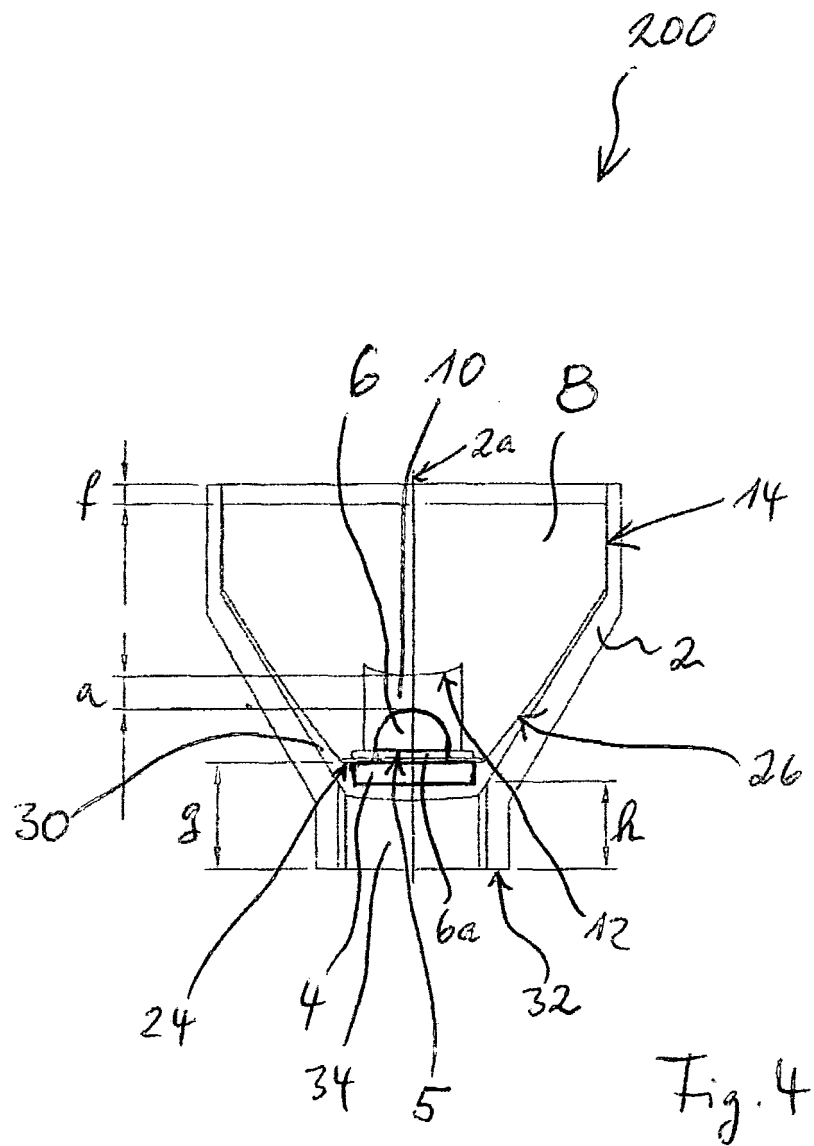


Fig. 3



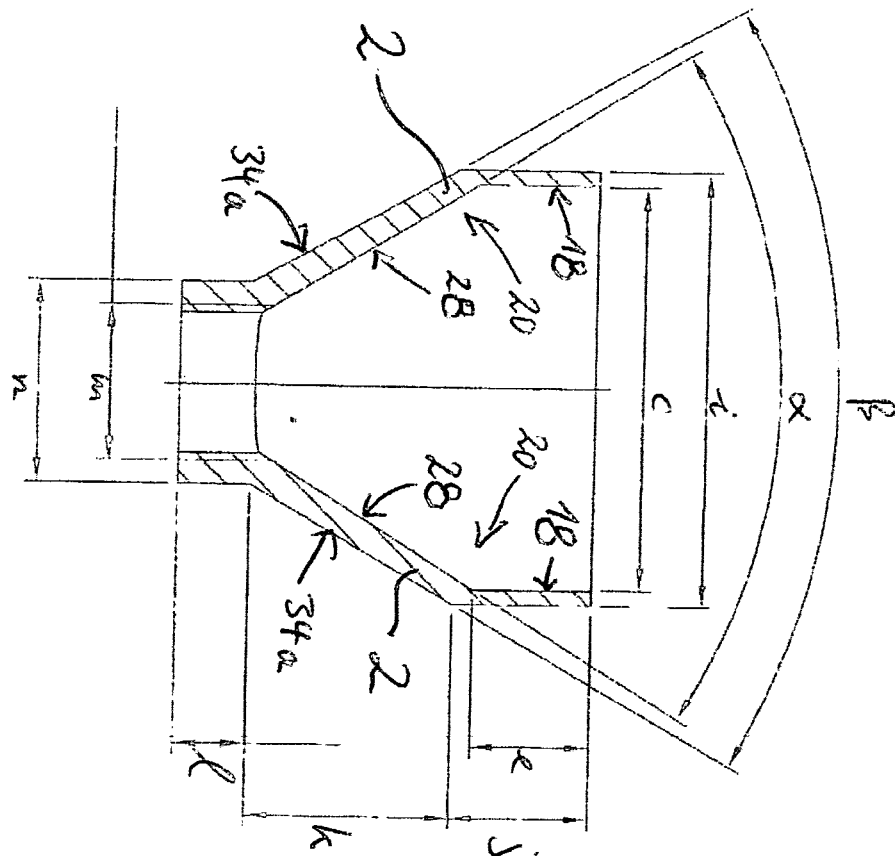


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 8179

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 6 478 453 B2 (LAMMERS LIANE ET AL) 12. November 2002 (2002-11-12) * Spalte 1, Zeile 57 - Spalte 2, Zeile 4 * * Spalte 2, Zeile 40 - Zeile 67 * * Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 11 * * Spalte 3, Zeile 36 - Zeile 59 * * Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 26 * * Spalte 5, Zeile 37 - Zeile 51 * * Spalte 6, Zeile 1 - Zeile 27 * * Abbildungen 2a,2b,3a *	1-10	F21V5/00 F21V5/04 F21V7/00
X	DE 203 10 313 U (SHU KUO FEN) 18. Dezember 2003 (2003-12-18) * das ganze Dokument *	1,3-5,10	
A		2,9	
X	US 6 402 347 B1 (ANSEMS JOHANNES P M ET AL) 11. Juni 2002 (2002-06-11) * Spalte 6, Zeile 1 - Zeile 26 * * Abbildung 3 *	1-7,9,10	
X	US 5 173 810 A (YAMAKAWA MASAMI) 22. Dezember 1992 (1992-12-22) * Abbildungen 1,4 * * Spalte 2, Zeile 11 - Zeile 39 * * Spalte 2, Zeile 66 - Spalte 3, Zeile 30 * * Spalte 3, Zeile 65 - Spalte 4, Zeile 4 *	1,5-7,9,10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F21V F21S G02B F21K
A	WO 00/24062 A (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV ; LUMILEDS LIGHTING BV (NL)) 27. April 2000 (2000-04-27) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 19 * * Seite 3, Zeile 33 - Seite 4, Zeile 3 * * Abbildungen 1-3 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 16. Dezember 2004	Prüfer Cosnard, D
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 01 8179

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-12-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6478453 B2	12-07-2001	CN 1343289 T	03-04-2002
		WO 0151847 A1	19-07-2001
		EP 1159563 A1	05-12-2001
		JP 2003519896 T	24-06-2003
		TW 512214 B	01-12-2002
		US 2001007527 A1	12-07-2001
DE 20310313 U	18-12-2003	DE 20310313 U1	18-12-2003
US 6402347 B1	11-06-2002	WO 0036336 A1	22-06-2000
		EP 1056971 A1	06-12-2000
		JP 2002532893 T	02-10-2002
		TW 512915 Y	01-12-2002
US 5173810 A	22-12-1992	KEINE	
WO 0024062 A	27-04-2000	WO 0024062 A1	27-04-2000
		EP 1048085 A1	02-11-2000
		JP 2002528861 T	03-09-2002

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82