

(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  
24. Januar 2013 (24.01.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/010582 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

G02B 17/08 (2006.01) F21V 5/00 (2006.01)  
G02B 5/02 (2006.01) F21V 7/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/062318

(22) Internationales Anmeldedatum:  
19. Juli 2011 (19.07.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HADRATH, Stefan [DE/DE]; Seefelder Str. 32, 86136 Augsburg (DE).  
MUSCHAWECK, Julius [DE/DE]; Zugspitzstr. 66, 82131 Gauting (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: OSRAM AG; Intellectual Property IP, Postfach 22 13 17, 80503 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTICAL ELEMENT FOR COLOUR MIXING AND OPTICAL ARRANGEMENT FOR COLOUR MIXING

(54) Bezeichnung : OPTISCHES ELEMENT ZUR FARBMISCHUNG UND OPTISCHE ANORDNUNG ZUR FARBMISCHUNG

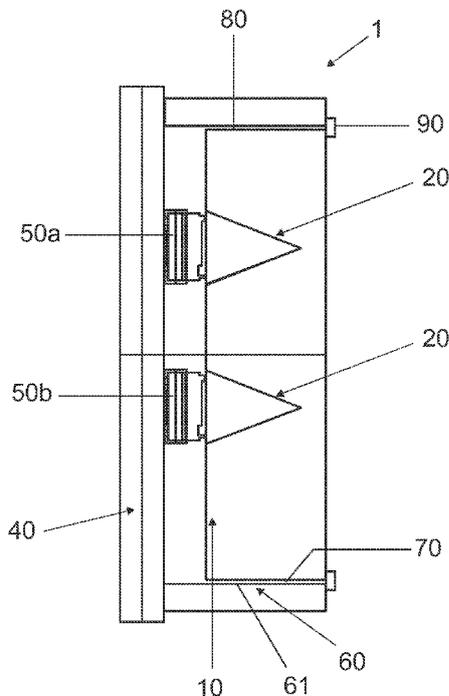


FIG 4

(57) Abstract: An optical element for colour mixing comprises a first lateral surface (S10a) having first regions (11), which are configured for the entry of light into the interior (13) of the optical element (10), and having second regions (12), which are configured for diffuse reflection of light that is incident on the second regions (12) from the interior (13) of the optical element. A second lateral surface (S10b), which is situated opposite the first lateral surface, is configured for totally reflecting the light that is incident from the interior of the optical element into the interior (13) of the optical element (10) onto the second regions (12) of the first lateral surface. Owing to the diffuse reflection at the second regions (12) of the first lateral surface (S10a), the light is mixed in a manner such that the optical element appears to an observer as a source effecting Lambertian radiation that is homogeneous in terms of colour and luminance.

(57) Zusammenfassung: Ein optisches Element zur Farbmischung umfasst eine erste Seitenfläche (S10a) mit ersten Bereichen (11), die zum Eintritt von Licht in das Innere (13) des optischen Elements (10) ausgebildet sind, und mit zweiten Bereichen (12), die zu einer diffusen Reflexion von Licht, das aus dem Inneren (13) des optischen Elements auf die zweiten Bereiche (12) auftrifft, ausgebildet sind. Eine zweite, der ersten Seitenfläche gegenüberliegende Seitenfläche (S10b), ist dazu ausgebildet, das aus dem Inneren des optischen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/010582 A1

LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:** — *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

---

Elements auftreffende Licht in das Innere (13) des optischen Elements (10) auf die zweiten Bereiche (12) der ersten Seitenfläche total zu reflektieren. Aufgrund der diffusen Reflexion an den zweiten Bereichen (12) der ersten Seitenfläche (S10a) wird das Licht derart durchmischt, dass das optische Element für einen Betrachter als eine in Farbe und Leuchtdichte homogen, lambertsch strahlende Quelle erscheint.

## Beschreibung

Optisches Element zur Farbmischung und optische Anordnung zur Farbmischung

Die Erfindung betrifft ein optisches Element zur Farbmischung verschiedenfarbiger Lichtquellen, insbesondere von Leuchtdioden, und eine Anordnung, insbesondere eine Lampe, mit einem solchen optischen Element zur Farbmischung.

Zur Beleuchtung von Objekten werden oftmals Lampen, die eine Vielzahl von Leuchtmitteln enthalten, eingesetzt. Als Leuchtmittel in diesen Lampen können beispielsweise Leuchtdioden verwendet werden. Um die Intensität der Strahlung einer Lampe mit Leuchtdioden zu erhöhen, sind beispielsweise mehrere Leuchtdioden auf engem Raum nebeneinander in einem Gehäuse der Lampe angeordnet. Damit ein im Fernfeld einer Lampe angeordnetes Objekt oder der sich im Fernfeld befindende Raum mit einer nahezu homogenen Lichtfarbe ausgeleuchtet wird, muss insbesondere bei Lampen, die eine Vielzahl von Leuchtdioden aufweisen, darauf geachtet werden, dass alle Leuchtdioden, insbesondere auch solche desselben Typs, beispielsweise weiß, warm-weiß oder kalt-weiß, aus der gleichen Helligkeits- und Farbgruppe ausgewählt sind. Zur Auswahl von Leuchtdioden aus der gleichen Helligkeits- und Farbgruppe ist jedoch ein hoher logistischer Aufwand erforderlich, der mit zunehmenden Kosten verbunden ist.

Um die Kosten für Lampen mit Leuchtdioden gering zu halten und trotzdem einen homogenen Farbeindruck im Fernfeld der Lampe zu erzielen, kann auf das so genannte "Champen" zurückgegriffen werden. Dabei werden mehrere Leuchtdioden, beispielsweise weiße Leuchtdioden eines Typs, aber unterschied-

licher Farbgruppe, so gemischt, dass im Mittel der gewünschte Farbort erreicht wird. Obwohl dadurch im Fernfeld ein nahezu homogener Farbeindruck erzielt werden kann, sieht ein Beobachter beim Betrachten der Lampe selbst jedoch Leuchtdioden, die unterschiedlich weißes Licht emittieren.

Eine weitere Möglichkeit, um bei einer Lampe, die mehrere weiße Leuchtdioden umfasst, einen homogenen Farbeindruck im Fernfeld zu erzielen, besteht darin, den weißes Licht emittierenden Leuchtdioden einige monochromatische Leuchtdioden, bevorzugt rote, blaue und/oder grüne Leuchtdioden, beizumischen, um den Farbwiedergabeindex zu erhöhen. Dadurch gelingt es beispielsweise, den für weißes Licht typischen Farbwiedergabeindex  $R_a$  von 80 auf über 90 zu erhöhen. Jedoch erkennt auch bei dieser Technik ein Beobachter beim Betrachten der Lampe im Nahfeld die verschiedenfarbigen Leuchtmittel.

Es ist wünschenswert, ein optisches Element zur Farbmischung anzugeben, mit dem im Nahfeld einer Lampe, die verschiedenfarbige Leuchtmittel umfasst, ein homogener Farbeindruck erzielt werden kann. Des Weiteren soll eine optische Anordnung zur Farbmischung angegeben werden, wobei ein Betrachter beim Betrachten der Anordnung selbst eine in Farbe und Leuchtdichte nahezu homogen, strahlende Quelle sieht.

Ein optisches Element zur Farbmischung umfasst eine erste Seitenfläche mit ersten Bereichen und zweiten Bereichen, wobei die ersten Bereiche der ersten Seitenfläche zum Eintritt von Licht in das Innere des optischen Elements ausgebildet sind und wobei die zweiten Bereiche der ersten Seitenfläche zu einer diffusen Reflexion von Licht, das aus dem Inneren des optischen Elements auf die zweiten Bereiche auftrifft, ausgebildet sind. Das optische Element umfasst eine zweite,

der ersten Seitenfläche gegenüberliegende Seitenfläche, die dazu ausgebildet ist, dass Licht in Abhängigkeit von einem Winkel, mit dem das Licht aus dem Inneren des optischen Elements auf die zweite Seitenfläche auftrifft, in das Innere des optischen Elements zurück reflektiert wird oder aus dem Inneren des optischen Elements austritt.

Wenn Licht an den ersten Bereichen der ersten Seitenfläche des optischen Elements in das Innere des optischen Elements eingestrahlt wird, wird ein Großteil des Lichts an der zweiten Seitenfläche total reflektiert, sodass dieser Lichtanteil in das Innere des optischen Elements zurück reflektiert wird. Das zurück reflektierte Licht wird an den zweiten Bereichen der ersten Seitenfläche diffus reflektiert. Dadurch werden die verschiedenfarbigen Lichtstrahlen innerhalb des optischen Elements derart gemischt, dass ein Betrachter beim Betrachten des von der ersten Seitenfläche beleuchteten optischen Elements einen homogenen Farbeindruck erhält.

Das optische Element kann als ein zylinderförmiger flacher Körper, insbesondere als eine zylinderförmige Platte, ausgebildet sein, der eine planparallele erste und zweite Seitenfläche umfasst. Die ersten Bereiche der ersten Seitenfläche können Vertiefungen jeweils in Form eines Kegeleinschnitts aufweisen. Beim Beleuchten der Platte an den ersten Bereichen, wird das Licht an den Kegeleinschnitten seitlich in das Innere des optischen Elements gebrochen. Die zweite Seitenfläche ist an ihrer Oberfläche derart poliert, dass ein Großteil des Lichts von der glatten Deckfläche der zweiten Seitenfläche in das Innere des optischen Elements totalreflektiert und danach an den zweiten Bereichen der ersten Seitenfläche wieder diffus zurück reflektiert wird. Durch die diffuse Reflexion kann ein Teil des Lichts an der zweiten Sei-

tenfläche aus dem optischen Element austreten. Der Rest des Lichts tritt nach mehreren Reflexionen ebenfalls aus der zweiten Seitenfläche aus. Dabei wird das Licht der an den ersten Bereichen der ersten Seitenflächen angeordneten Lichtquellen hinreichend gut durchmischt.

Eine optische Anordnung, beispielsweise eine Lampe, zur Farbmischung, umfasst ein optisches Element der oben angegebenen Ausführungsform und ein Trägerelement, auf dem Lichtquellen angeordnet sind. Das optische Element ist derart zu dem Trägerelement ausgerichtet, dass die Lichtquellen jeweils über den Vertiefungen des optischen Elements angeordnet sind.

Die Lampe weist somit mehrere Lichtquellen auf, denen ein optisches Element, das als eine Mischoptik ausgebildet ist, vorgeschaltet ist. Das optische Element kann beispielsweise Polycarbonat enthalten, welches das Licht der Lichtquellen mischt und lambertsch in einen Halbraum abstrahlt. Dabei wird das Licht nicht nur im Fernfeld, sondern auch im Nahfeld der Lampe sehr gut gemischt, sodass die gesamte Lampe für einen Betrachter als gleichmäßig leuchtendes Objekt erscheint. Wenn die Lampe als Lichtquelle mehrere Leuchtdioden aufweist, sieht ein Betrachter, der in die Lampe hineinschaut, nicht verschiedenfarbige Lichtpunkte, sondern eine in Farbe und Leuchtdichte homogene, lambertsch strahlende Quelle.

Weitere Ausführungsformen des optischen Elements zur Farbmischung sowie der Anordnung zur Farbmischung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Figuren, die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung zeigen, näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Ausführungsform eines optischen Elements zur Farbmischung im Nahfeld,
- Figur 2 eine Ausführungsform eines optischen Elements zur Farbmischung mit einem Strahlengang innerhalb des optischen Elements,
- Figur 3 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform des optischen Elements mit Lichtquellen,
- Figur 4 eine Ausführungsform einer optischen Anordnung zur Farbmischung,
- Figur 5 eine perspektivische Ansicht der optischen Anordnung zur Farbmischung,
- Figur 6A einen Ausschnitt aus dem CIE-Normfarbsystem,
- Figur 6B Farbraumkoordinaten und Beleuchtungsstärke aufgetragen über dem Durchmesser einer Lampe ohne das optische Element zur Farbmischung,
- Figur 6C Farbtemperatur, Farbraumkoordinaten und Beleuchtungsstärke aufgetragen über dem Durchmesser einer Lampe mit einem vorgeschalteten optischen Element zur Farbmischung.

Figur 1 zeigt eine Ausführungsform eines optischen Elements 10 zur Farbmischung. Das optische Element kann beispielsweise als eine planparallele Platte ausgeführt sein und ein Material aus Polycarbonat oder Polymethylmethacrylat oder Glas enthalten. Das optische Element weist eine Seitenfläche S10a,

eine der Seitenfläche S10a gegenüberliegende Seitenfläche S10b sowie eine zwischen den Seitenflächen S10a und S10b angeordnete Seitenfläche S10c auf. Die Seitenfläche S10a weist erste Bereiche 11 auf. Zwischen beziehungsweise neben den Bereichen 11 weist die Seitenfläche S10a Bereiche 12 auf. Die Bereiche 11 sind zum Eintritt von Licht in das optische Element 10 ausgebildet. An den Bereichen 11 können in der Seitenfläche S10a Vertiefungen 20 angeordnet sein, die sich ausgehend von der Seitenfläche S10a in das Innere des optischen Elements 10 erstrecken.

Die Bereiche 12 der Seitenfläche S10a sind dazu ausgebildet, Licht, das aus dem Inneren 13 des optischen Elements auf die Bereiche 12 auftrifft, diffus in das Innere des optischen Elements zurück zu reflektieren. Des Weiteren sind die Bereiche 12 dazu ausgebildet, ein Austreten des Lichts, das aus dem Inneren 13 des optischen Elements 10 auf die Bereiche 12 auftrifft, zu verhindern. Die Bereiche 12 der Seitenfläche S10a können beispielsweise diffus, hoch reflektierend ausgebildet sein. Dazu kann beispielsweise auf den Bereichen 12 der Seitenfläche S10a eine diffus, hoch reflektierende Schicht angeordnet sein. Die Schicht kann einen Reflexionsgrad von mehr als 90 % aufweisen. Beispielsweise kann auf den Bereichen 12 der Seitenfläche S10a ein Material, das Titandioxid enthält, angeordnet sein. Auf den Bereichen 12 der Seitenfläche S10a kann zum Beispiel weiße Farbe aufgebracht sein.

Die Bereiche 11 der Seitenfläche S10a und die übrigen Seitenflächen S10b und S10c sind derart ausgebildet, dass beim Auftreffen von Lichtstrahlen aus dem Inneren 13 des optischen Elements auf die Seitenflächen S10b und S10c unter einem bestimmten Winkel das Licht total in das Innere des optischen

Elements zurück reflektiert wird. Damit eine Totalreflexion der Lichtstrahlen auftritt, können die Oberfläche der Seitenfläche S10a an den Bereichen 11 der Vertiefungen 20 sowie die Oberflächen der Seitenflächen S10b und S10c poliert sein.

Figur 2 zeigt einen Strahlengang von Licht, das in das optische Element 10 an den Bereichen 11 der Seitenfläche S10a eingekoppelt wird. An den Bereichen 11 der Seitenfläche S10a weist das optische Element 10 Vertiefungen 20 auf. Zum Einkoppeln von Licht in das optische Element 10 sind über den Bereichen 11 Lichtquellen 50a und 50b angeordnet. Die Lichtquellen 50a und 50b emittieren Licht lambertsch in die Vertiefungen 20 des optischen Elements 10.

Beispielhaft sind in Figur 2 jeweils ein Lichtstrahl, der von der Lichtquelle 50a erzeugt wird, und ein Lichtstrahl, der von der Lichtquelle 50b emittiert wird, gezeigt. Die Lichtstrahlen werden an einer Grenzfläche zwischen der Vertiefung 20 und dem Material des optischen Elements 10 derart gebrochen, dass die Lichtstrahlen in das Innere 13 des optischen Elements eingestrahlt werden. Ein Teil der Lichtstrahlen, beispielsweise die in Figur 2 gezeigten Strahlen, werden an der Grenzfläche zwischen den Vertiefungen 20 und dem optischen Element 10 insbesondere derart gebrochen, dass die Lichtstrahlen unter einem Winkel auf die Seitenfläche S10b auftreffen, bei dem an der Seitenfläche S10b eine Totalreflexion auftritt. Infolge der Totalreflexion werden die Lichtstrahlen ins Innere 13 des optischen Elements 10 zurück reflektiert.

Da neben der Seitenfläche S10b auch die Seitenfläche S10c eine glatt polierte Oberfläche aufweisen können, kann auch beim Auftreffen eines Lichtstrahls aus dem Inneren des optischen

Elements auf die Seitenfläche S10c eine Totalreflexion auftreten. Dadurch werden auch Lichtstrahlen, die nach der Totalreflexion an der Seitenfläche S10b zunächst in Richtung der Seitenfläche S10c abgelenkt werden, an der Seitenfläche S10c nochmals total ins Innere des optischen Elements zurückreflektiert.

Aufgrund der Totalreflexion an den Seitenflächen S10b und S10c trifft letztendlich ein Großteil des Lichts, das an den Bereichen 11 der Seitenfläche S10a in das Innere des optischen Elements eingekoppelt wird, auf die diffus hoch reflektierenden Bereiche 12 der Seitenfläche S10a auf. An den Bereichen 12 der Seitenfläche S10a tritt anschließend eine diffuse Reflexion der total reflektierten Lichtstrahlen auf.

Wenn die Lichtquellen 50a und 50b Licht mit unterschiedlicher Farbe emittieren, wird das Licht aufgrund der Totalreflexion an der Seitenfläche S10b sowie der diffusen Reflexion an der Seitenfläche S10a im Inneren des optischen Elements 10 derart gemischt, dass ein Beobachter beim Betrachten des an den Bereichen 11 beleuchteten optischen Elements einen homogenen Farbeindruck erhält. Für den Betrachter erscheint das optische Element 10 als eine in Farbe und Leuchtdichte homogen, lambertsch strahlende Lichtquelle.

Die Vertiefungen 20 sind derart ausgebildet, dass das Licht, das an der Grenzfläche zwischen einer der Vertiefungen 20 und dem Material des optischen Elements 10 in das Innere 13 des optischen Elements eingekoppelt wird, unter einem Winkel gebrochen wird, bei dem beim Auftreffen auf die Seitenfläche S10b Totalreflexion auftritt. Dazu können die Vertiefungen 20 beispielsweise als kegelförmige Einschnitte in dem Körper des optischen Elements 10 ausgebildet sein.

Die Vertiefungen 20 der Kegeleinschnitte können ausgehend von der Seitenfläche S10a mindestens bis zur Hälfte der Dicke des optischen Elements 10 in das Material des optischen Elements hineinragen. Insbesondere können sich die kegelförmigen Einschnitte 20 von der Seitenfläche S10a ausgehend bis zur Seitenfläche S10b beziehungsweise annähernd bis zur Seitenfläche S10b in das Material des optischen Elements 10 erstrecken.

Im Falle eines kegelförmigen Einschnitts 20 kann der kegelförmige Einschnitt an der Seitenfläche S10a einen Radius aufweisen, sodass ein Leuchtmittel passgenau über der Vertiefung des Kegeleinschnitts angeordnet werden kann. Der kegelförmige Einschnitt kann beispielsweise einen Radius zwischen 1,5 mm und 3 mm, insbesondere einen Radius von 1,7 mm, aufweisen.

Figur 3 zeigt eine perspektivische Ansicht des in Figur 2 im Querschnitt dargestellten optischen Elements 10 mit den Lichtquellen 50a, 50b und einer Lichtquelle 50c, die auf einer Oberfläche einer Platine regelmäßig angeordnet sein können. Das optische Element 10 ist als ein zylindrisch geformter Körper mit zueinander planparallelen Seitenflächen S10a und S10b ausgebildet. Das optische Element kann ein Material aus Polycarbonat oder Polymethylmethacrylat oder Glas enthalten. Bei der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform weist das optische Element eine zylindrische Form mit runder Grund- bzw. Seitenfläche S10a und runder Deck- bzw. Seitenfläche S10b auf. Der zylindrische Körper des optischen Elements kann eine Höhe beziehungsweise eine Dicke zwischen 3 mm bis 10 mm, vorzugsweise von 5,5 mm, und einen Radius zwischen 5 mm bis 20 mm, vorzugsweise von 10,5 mm, aufweisen.

Die Seitenflächen S10b und S10c können poliert sein. Ebenso kann die Seitenfläche S10a an den Bereichen 11 poliert sein. An den Bereichen 12 kann die Grundfläche S10a mit einer diffus, hoch reflektierenden Schicht, beispielsweise mit weißer Farbe oder einem Material, das Titandioxid enthält, beschichtet sein.

Bei der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform können die Lichtquellen 50a, 50b und 50c als Leuchtdioden ausgebildet sein. Es können jedoch auch beliebig andere Lichtquellen verwendet werden. Es sei darauf hingewiesen, dass die Ausführungsform des optischen Elements nicht auf die Verwendung von drei Lichtquellen, wie in Figur 3 dargestellt ist, beschränkt ist. Es können auch nur zwei oder mehr als drei Lichtquellen verwendet werden. Es ist in dem optischen Element 10 vor jeder Lichtquelle eine Vertiefung 20 im Material des optischen Elements 10 vorzusehen.

In Figur 3 ist neben der Ausführungsform mit den Leuchtdioden 50a, 50b und 50c eine weitere Ausführungsform mit Leuchtdioden 51, 52 und 53 dargestellt. Bei dieser Ausführungsform ist die Leuchtdiode 51 als eine Konversions-LED ausgebildet. Wenn als Konversions-LED eine weiße Leuchtdiode mit einem Farbwiedergabeindex Ra zwischen 70 und 80 verwendet wird, können die weiteren Lichtquellen 52 und 53 als Leuchtdioden mit einer Farbe ausgebildet sein, sodass sich nach Mischung des von den Leuchtdioden 51, 52 und 53 emittierten Lichts im Inneren des optischen Elements ein Farbwiedergabeindex Ra von mehr als 90 ergibt. Bei Verwendung einer Konversions-LED mit einem niedrigen Farbwiedergabeindex, beispielsweise dem oben genannten Farbwiedergabeindex Ra zwischen 70 und 80, kann beispielsweise bei Verwendung einer roten Licht emittierenden Leuchtdiode 52 und einer blaues Licht emittierenden Leuchtdiode 53 durch

Mischung des von den Leuchtdioden emittierten Lichts innerhalb des optischen Elements der Farbwiedergabeindex Ra auf über 90 erhöht werden.

Figur 4 zeigt eine optische Anordnung 1 zur Farbmischung, beispielsweise eine Lampe, die ein optisches Element 10 nach einer der oben angegebenen Ausführungsformen umfasst. Das optische Element 10 weist somit an Bereichen 11 Vertiefungen 20 auf, die beispielsweise als kegelförmiger Einschnitt im Material des optischen Elements 10 ausgebildet sind. An den Bereichen 12 der Seitenfläche S10a ist das optische Element diffus, hoch reflektierend ausgebildet, indem beispielsweise eine diffus, hoch reflektierende Schicht mit einem Reflexionsfaktor von mehr als 90 % auf der Oberfläche der Seitenfläche S10a an den Bereichen 12 angeordnet ist. Die Seitenflächen S10b und S10c sind derart ausgebildet, dass Lichtstrahlen, die aus dem Inneren 13 des optischen Elements auf eine der Seitenflächen S10b beziehungsweise S10c auftreffen, in Abhängigkeit von dem Auftreffwinkel total ins Innere des optischen Elements 10 zurück reflektiert werden. Ebenso ist die Seitenfläche S10a an den Bereichen 11 derart ausgebildet, dass Lichtstrahlen, die aus dem Inneren 13 des optischen Elements auf die Bereiche 11 der Seitenflächen S10a auftreffen, in Abhängigkeit von dem Auftreffwinkel total ins Innere des optischen Elements 10 zurück reflektiert werden.

Über den Vertiefungen 20 sind Lichtquellen 50a, 50b, die beispielsweise als Leuchtdioden ausgebildet sein können, angeordnet. Die Leuchtdioden sind an einem Trägerelement 40, beispielsweise einer Platine, gehalten. Die Lichtquellen sind dabei an dem Trägerelement 40 derart fixiert, dass sie über den Bereichen 11 der Seitenfläche S10a beziehungsweise über den Vertiefungen 20 angeordnet sind. Zur Halterung des opti-

schen Elements 10 an dem Trägerelement 40 ist ein Halteelement 60 vorgesehen, das an dem Trägerelement 40 fixiert ist. An dem Halteelement 60 können Fixierungselemente 90, beispielsweise Klammern, durch die das optische Element 10 an dem Halteelement 60 gehalten ist, angeordnet sein.

Das optische Element 10 ist derart an dem Halteelement 60 gehalten, dass zwischen dem Halteelement 60 und der Seitenfläche S10c des optischen Elements ein schmaler Spalt 70, beispielsweise ein Luftspalt, ausgebildet wird. Der Luftspalt zwischen dem Halteelement 60 und dem optischen Element 10 ist vorgesehen, damit beim Auftreffen von Licht aus dem Inneren 13 des optischen Elements unter einem bestimmten Winkel auf die Seitenfläche S10c eine Totalreflexion auftritt.

Damit auch Lichtstrahlen, die beim Auftreffen auf die polierte Seitenfläche S10c keine Totalreflexion erfahren und aus dem optischen Element 10 an der Seitenfläche S10c austreten, wieder in das Innere 13 des optischen Elements 10 zurück reflektiert werden, kann die der Seitenfläche S10c des optischen Elements zugewandte Fläche 61 des Halteelements 60 mit einer diffus, hoch reflektierenden Schicht 80 beschichtet sein. Die Fläche 61 des Halteelements 60 kann zu diesem Zweck beispielsweise eine Schicht, die Titandioxid enthält, aufweisen. Zum Beispiel kann auf die Fläche 61 eine weiße Farbe aufgebracht sein. Die hoch reflektierende Schicht 80 kann einen Reflexionskoeffizienten von mehr als 90 % aufweisen.

Die Seitenfläche S10c kann anstatt poliert auch diffus reflektierend sein. Bei einer derartigen Ausführungsform ist der Luftspalt 70 und die diffus, reflektierende Beschichtung 80 auf der Oberfläche 61 des Halteelements 60 nicht mehr notwendig, da alles Licht an der Seitenfläche S10c diffus re-

flektiert wird. Das Halteelement 60 ist dann nur noch zur Halterung des optischen Elements ausgebildet.

Figur 5 zeigt eine perspektivische Ansicht der optischen Anordnung beziehungsweise der Lampe 1. Auf dem Trägerelement 40, die beispielsweise als eine Platine ausgebildet sein kann, ist das Halteelement 60 angeordnet. Das Halteelement 60 kann als ein ringförmiges Element ausgeführt ist. Das Halteelement kann beispielsweise aus einem Kunststoff ausgebildet sein, wobei auf der Innenmantelfläche 61 die diffus, hoch reflektierende Schicht 80 angeordnet ist. Das optische Element 10 ist an dem Halteelement 60 fixiert.

Eine in den Figuren 4 und 5 gezeigte Lampe kann beispielsweise ein optisches Element 10 mit einer Höhe beziehungsweise Dicke von 5,5 mm und mit einem Radius von 10,5 mm aufweisen. Die Vertiefungen 20 können eine Tiefe von näherungsweise 5,5 mm aufweisen, sodass sich die Vertiefungen ausgehend von der Seitenfläche S10a nahezu bis zur Seitenfläche S10b erstrecken. Die Vertiefungen können kegelförmig mit einem Radius an der Grundfläche von 1,7 mm ausgebildet sein. Als Material für das optische Element kann Polycarbonat verwendet werden. Als Lichtquellen können drei weiße Leuchtdioden verwendet werden, die radial in einem Radius von 10 mm angeordnet sind. Als Lichtquellen werden beispielsweise zwei Leuchtdioden der in Figur 6A gezeigten Gruppe Bin: QK mit CIE  $x/y = 0,36/0,37$  und eine weitere Leuchtdiode der Gruppe Bin: JK mit CIE  $x/y = 0,40/0,27$  verwendet.

Figur 6B zeigt die Farbraumkoordinaten und die Beleuchtungsstärke der Leuchtdioden des oben angegebenen optischen Elements aufgetragen über dem Durchmesser der optischen Anordnung mit einem Radius von 10,5 mm ohne das optische Element

zur Farbmischung. Figur 6C zeigt die Farbtemperatur, die Farbraumkoordinaten und die Beleuchtungsstärke der Leuchtdioden der oben angegebenen optischen Anordnung, die unmittelbar hinter der optischen Anordnung aufgenommen worden sind, aufgetragen über dem Durchmesser der optischen Anordnung mit einem Radius von 10,5 mm, wobei der Lampe das oben angegebene optische Element 10 zur Farbmischung im Nahfeld vorgeschaltet ist.

Anhand von Figur 6B ist zu erkennen, dass ohne das Vorschalten des optischen Elements 10 und somit ohne Mischung an denjenigen Stellen der Lampe, an denen die Leuchtdioden angeordnet sind, eine erhöhte Beleuchtungsstärke auftritt. Wie anhand von Figur 6C zu erkennen ist, ist die Mischoptik 10 in der Lage, die Lichtfarben des Lichts, das von den Lichtquellen emittiert wird, bei der oben genannten Konfiguration gut zu mischen, sodass die Farbtemperatur des abgestrahlten Lichts im Bereich zwischen 6000 K und 7000 K und die Beleuchtungsstärke um max. +/- 12% entlang des Durchmessers des optischen Elements schwankt. Die Mischoptik mischt die Farben mit einer optischen Effizienz von 60 %. Die Standardabweichung für die Farbkoordinaten CIE x/y beträgt 0,0043 beziehungsweise 0,0065 und liegt damit bei unter 2 %.

Mit dem optischen Bauelement 10 zur Farbmischung beziehungsweise einer optischen Anordnung 1, insbesondere einer Lampe, die das optische Bauelement 10 zur Farbmischung umfasst, kann somit eine Homogenisierung der Leuchtdichtevertelung im Nahfeld der Lampe beziehungsweise des optischen Elements erzielt werden, wobei die Lampe lediglich eine geringe Bauhöhe aufweist.

## Patentansprüche

1. Optisches Element zur Farbmischung, umfassend

- eine erste Seitenfläche (S10a) mit ersten Bereichen (11) und zweiten Bereichen (12),
- wobei die ersten Bereiche (11) der ersten Seitenfläche (S10a) zum Eintritt von Licht in das Innere (13) des optischen Elements (10) ausgebildet sind,
- wobei die zweiten Bereiche (12) der ersten Seitenfläche (S10a) zu einer diffusen Reflexion von Licht, das aus dem Inneren (13) des optischen Elements auf die zweiten Bereiche (12) auftrifft, ausgebildet sind,
- eine zweite, der ersten Seitenfläche gegenüberliegende Seitenfläche (S10b), die dazu ausgebildet ist, dass Licht in Abhängigkeit von einem Winkel, mit dem das Licht aus dem Inneren (13) des optischen Elements (10) auf die zweite Seitenfläche (S10b) auftrifft, in das Innere (13) des optischen Elements (10) zurück reflektiert wird oder aus dem Inneren (13) des optischen Elements (10) austritt.

2. Optisches Element nach Anspruch 1,

- wobei an den ersten Bereiche (11) der ersten Seitenfläche (S10a) jeweils eine Vertiefung (20) im Material des optischen Elements ausgebildet ist,
- wobei die jeweilige Vertiefung (20) derart ausgebildet ist, dass zumindest ein Teil des Lichts, das an der Vertiefung (20) in das Innere (13) des optischen Elements (10) eintritt, an der Grenzfläche zwischen der Vertiefung (20) und dem Material des optischen Elements (10) derart gebrochen wird, dass der Teil des Lichts unter einem Winkel auf die zweite Seitenfläche (S10b) des optischen Elements (10) auftrifft, unter dem eine Totalreflexion des Teils des Lichts in das Innere (13) des optischen Elements (10) erfolgt.

3. Optisches Element nach Anspruch 2, wobei sich die jeweilige Vertiefung (20) von der ersten Seitenfläche (S10a) ausgehend mindestens bis zur Hälfte der Dicke des optischen Elements (10), vorzugsweise bis zur zweiten Seitenfläche (S10b), in das Material des optischen Elements erstreckt.

4. Optisches Element nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei die jeweilige Vertiefung (20) in dem Material des optischen Elements (10) kegelförmig ausgebildet ist.

5. Optisches Element nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die zweiten Bereiche (12) der erste Seitenfläche (S10a) mit einer diffus, hoch reflektierenden Schicht (30), vorzugsweise mit einem Reflexionsgrad von mehr als 90 %, beschichtet sind.

6. Optisches Element nach Anspruch 5, wobei die diffus, hoch reflektierende Schicht (30) Titandioxid enthält.

7. Optisches Element nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das optische Element (10) aus einem Material aus Polycarbonat, Polymethylmethacrylat oder Glas ausgebildet ist.

8. Optisches Element nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
- wobei das optische Element (10) als ein Licht transparenter zylinderförmiger Körper mit einer Höhe zwischen 3 mm und 10 mm ausgebildet ist,  
- wobei die erste und zweite Seitenfläche (S10a, S10b) planparallel zueinander ausgebildet sind.

9. Optisches Element nach einem der Ansprüche 2 bis 8,  
- wobei das optische Element eine dritte Seitenfläche (S10c),  
die zwischen der ersten und zweiten Seitenfläche (S10a, S10b)  
angeordnet ist, aufweist,  
- wobei die ersten Bereiche (11) der erste Seitenfläche  
(S10a) und die zweite Seitenfläche (S10b) und die dritte Sei-  
tenfläche (S10c) jeweils eine derart polierte Oberfläche auf-  
weisen, dass der Teil des Lichts an den ersten Bereichen (11)  
der ersten Seitenfläche (S10a) und an der zweiten und dritten  
Seitenfläche (S10b, S10c) total reflektiert wird.

10. Optische Anordnung zur Farbmischung, umfassend:

- ein optisches Element (10) nach einem der Ansprüche 1 bis  
9,  
- ein Trägerelement (40), auf dem Lichtquellen (50a, 50b,  
50c, 51, 52, 53) angeordnet sind,  
- wobei das optische Element (10) derart zu dem Trägerelement  
(40) ausgerichtet ist, dass die Lichtquellen (50a, 50b, 50c,  
51, 52, 53) jeweils über den Vertiefungen (20) des optischen  
Elements angeordnet sind.

11. Optische Anordnung nach Anspruch 10, umfassend:

ein Halteelement (60), an dem das optische Element (10)  
gehalten ist, wobei das Halteelement (60) an dem Trägerele-  
ment (40) angeordnet ist.

12. Optische Anordnung nach Anspruch 11,

wobei das optische Element (10) zu dem Halteelement (60) der-  
art angeordnet ist, dass zwischen der dritten Seitenfläche  
(S10c) des optischen Elements (10) und einer der dritten Sei-  
tenfläche (S10c) zugewandten Fläche (61) des Haltelements  
(60) ein Spalt (70) gebildet ist.

13. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, wobei das Halteelement (60) auf der der dritten Seitenfläche (S10c) zugewandten Fläche (61) eine diffus, hoch reflektierende Schicht (80), vorzugsweise eine Schicht mit einem Reflexionsgrad von mehr als 90 %, aufweist.

14. Optische Anordnung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Lichtquellen jeweils als eine Leuchtdiode (50a, 50b, 50c, 51, 52, 53) ausgebildet sind.

15. Optische Anordnung nach Anspruch 14, wobei mindestens eine der Leuchtdioden (51, 52, 53) als eine Konversions-Leuchtdiode (51) ausgebildet ist und mindestens eine andere der Leuchtdioden (52, 53) derart ausgebildet ist, dass der Farbwiedergabeindex des nach der Mischung des Lichts der Konversions-Leuchtdiode und der mindestens einen anderen Leuchtdiode (52, 53) im Inneren (13) des optischen Elements aus der ersten Seitenfläche (S10a) des optischen Elements austretenden Lichts größer als 90 ist.

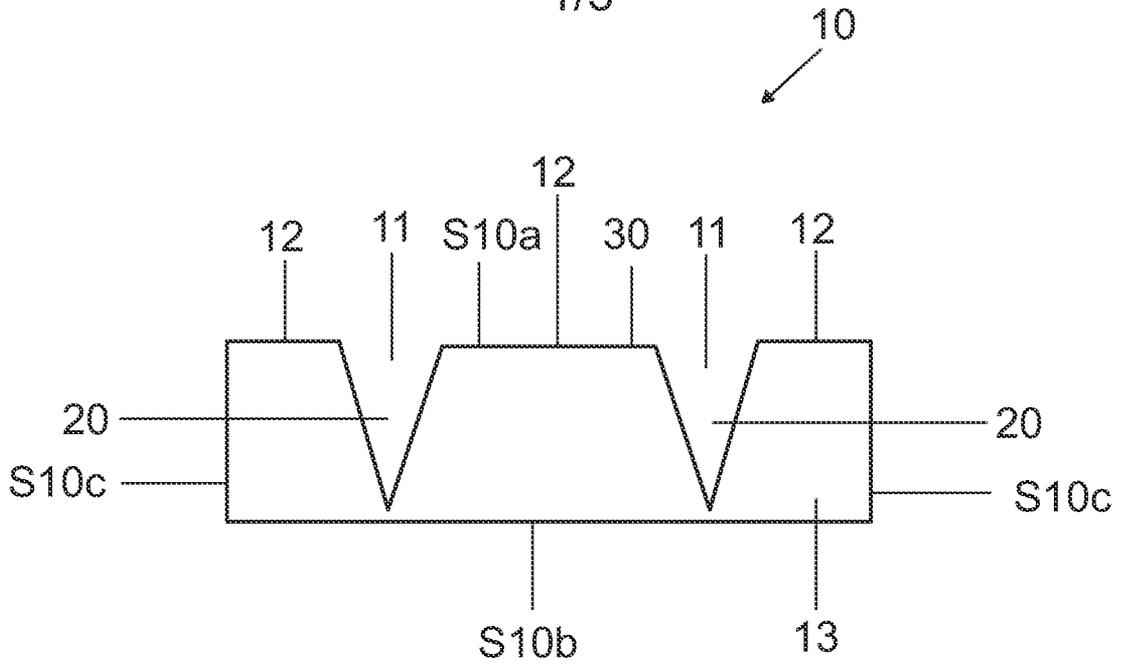


FIG 1

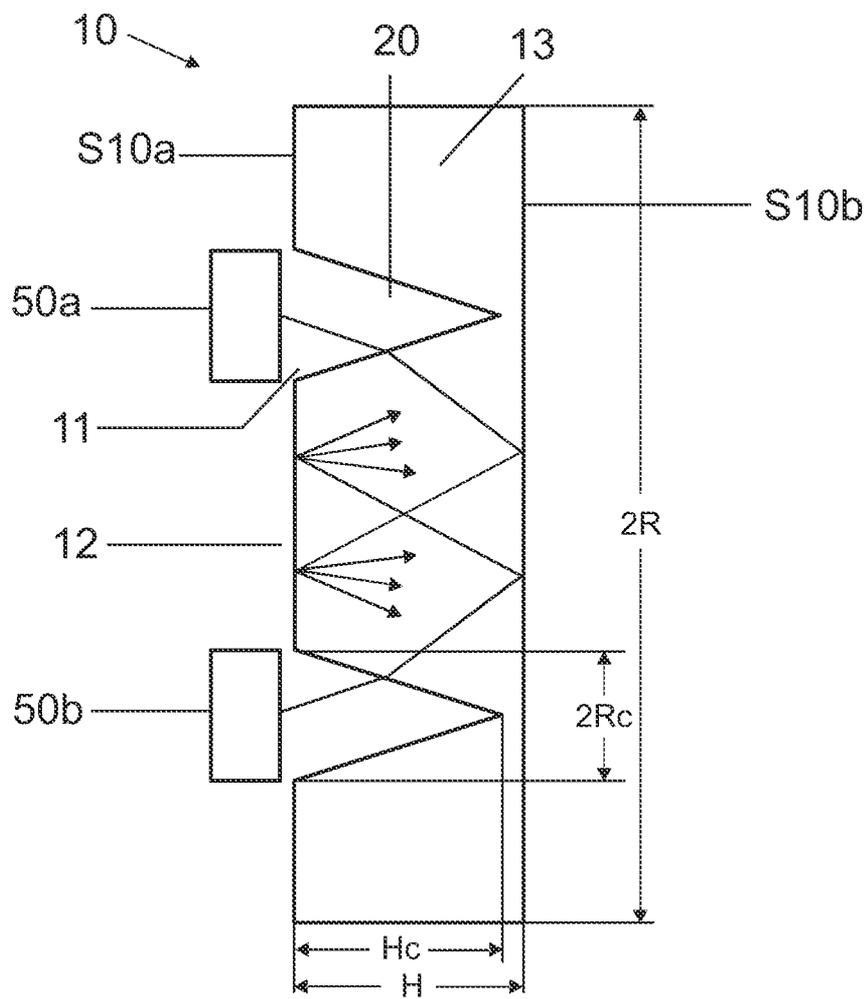


FIG 2

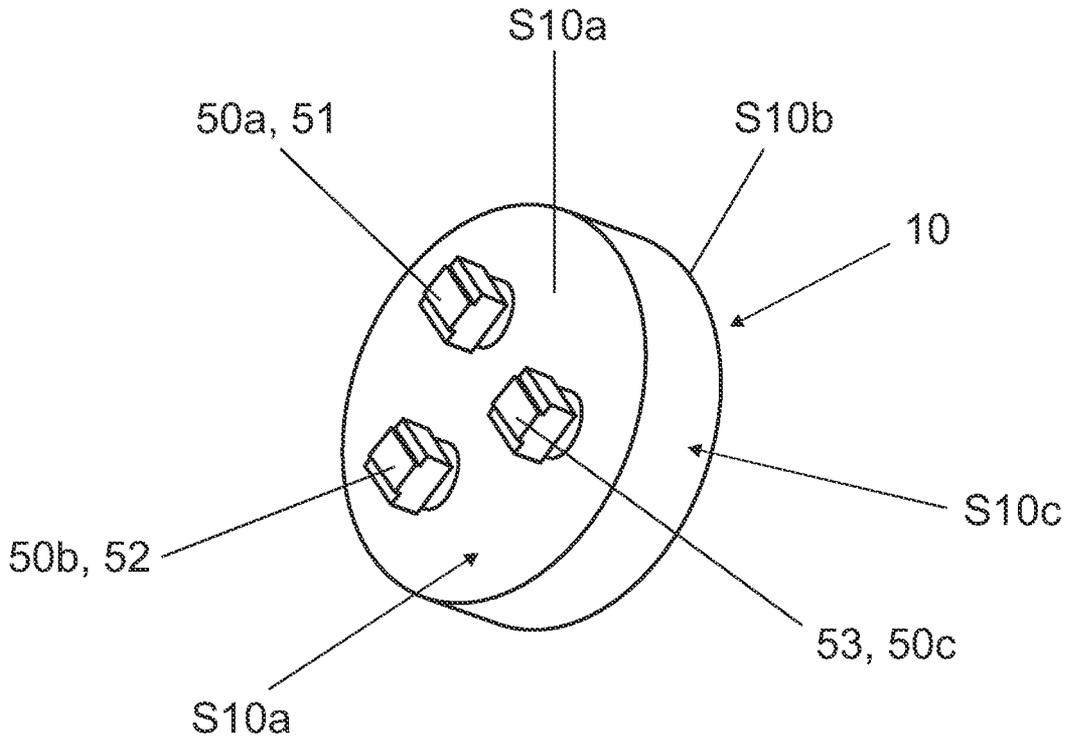


FIG 3

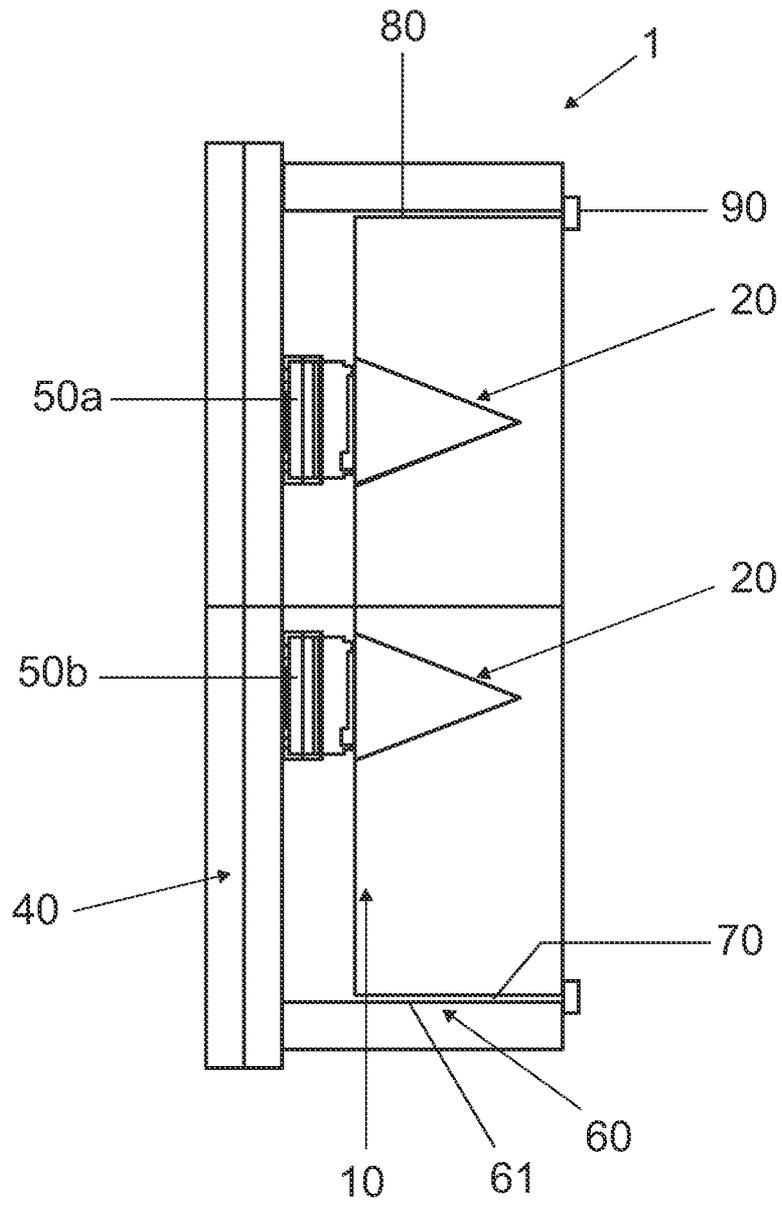


FIG 4

4/5

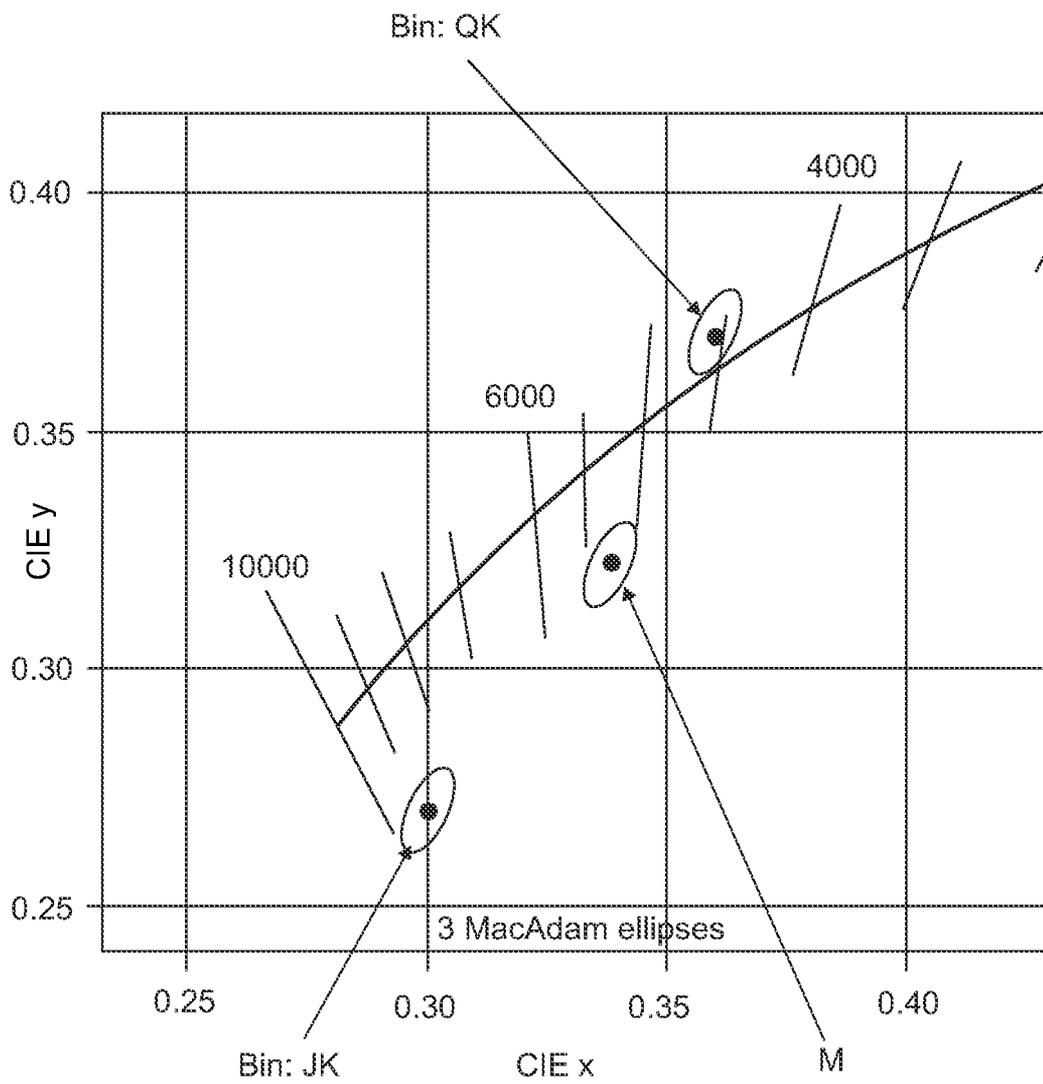
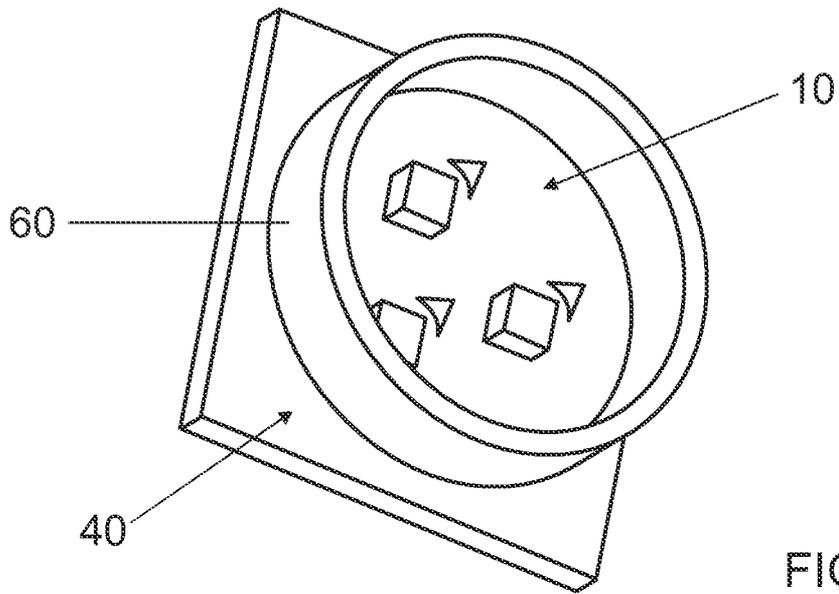
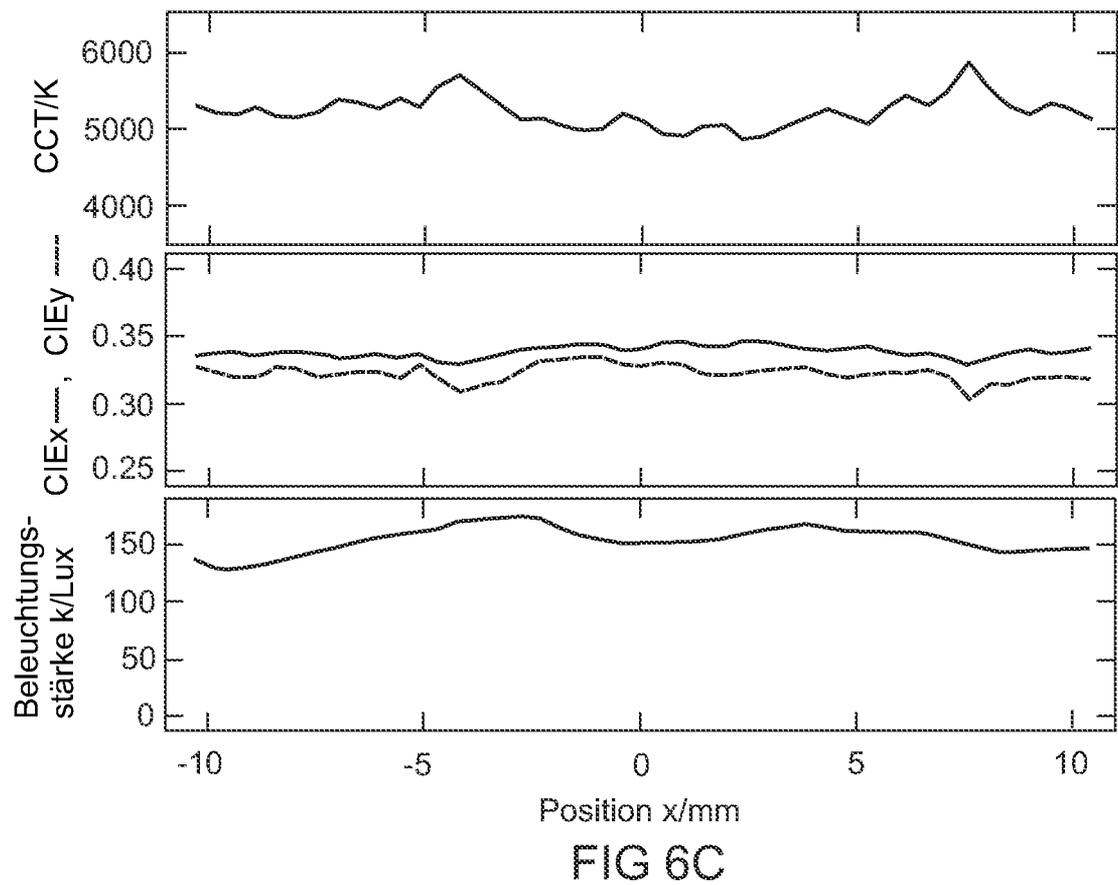
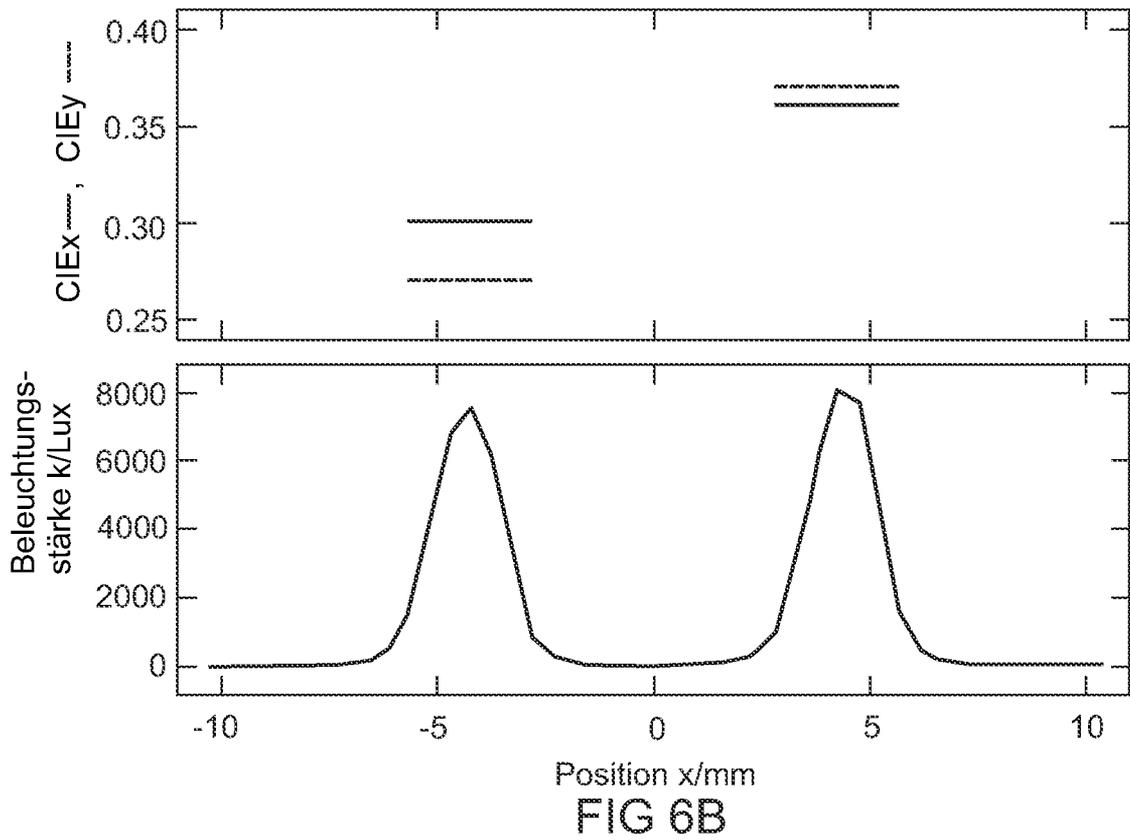


FIG 6A



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2011/062318

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G02B17/08 G02B5/02 F21V5/00 F21V7/00  
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 F21V  
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, 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.
X	WO 01/07828 A (TELEDYNE LIGHTING & DISPLAY [US]) 1 February 2001 (2001-02-01) figure 9 -----	1-15
X	JP 4 399678 B1 (SUZUKI YUICHI) 20 January 2010 (2010-01-20) figure 6 -----	1-15
A	DE 10 2009 017495 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 12 August 2010 (2010-08-12) figure 1B -----	1-15

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent 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 <b>3 May 2012</b>	Date of mailing of the international search report <b>11/05/2012</b>
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 <b>Quertemont, Eric</b>

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/062318

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0107828	A	01-02-2001	AT 380971 T 15-12-2007
		AU 6202600 A 13-02-2001	
		CA 2402037 A1 01-02-2001	
		DE 60037427 T2 05-02-2009	
		EP 1200772 A1 02-05-2002	
		JP 4015421 B2 28-11-2007	
		JP 2003505835 A 12-02-2003	
		WO 0107828 A1 01-02-2001	
-----			
JP 4399678	B1	20-01-2010	JP 4399678 B1 20-01-2010
		JP 2010186653 A 26-08-2010	
-----			
DE 102009017495	A1	12-08-2010	CN 102317682 A 11-01-2012
			DE 102009017495 A1 12-08-2010
			KR 20110117222 A 26-10-2011
			US 2011317414 A1 29-12-2011
			WO 2010091998 A1 19-08-2010
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/062318

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. G02B17/08 G02B5/02 F21V5/00 F21V7/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) G02B F21V		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01/07828 A (TELEDYNE LIGHTING & DISPLAY [US]) 1. Februar 2001 (2001-02-01) Abbildung 9	1-15
X	JP 4 399678 B1 (SUZUKI YUICHI) 20. Januar 2010 (2010-01-20) Abbildung 6	1-15
A	DE 10 2009 017495 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 12. August 2010 (2010-08-12) Abbildung 1B	1-15
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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 3. Mai 2012		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 11/05/2012
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 Quertemont, Eric

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/062318

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0107828	A	01-02-2001	AT 380971 T 15-12-2007
			AU 6202600 A 13-02-2001
			CA 2402037 A1 01-02-2001
			DE 60037427 T2 05-02-2009
			EP 1200772 A1 02-05-2002
			JP 4015421 B2 28-11-2007
			JP 2003505835 A 12-02-2003
			WO 0107828 A1 01-02-2001
-----			
JP 4399678	B1	20-01-2010	JP 4399678 B1 20-01-2010
			JP 2010186653 A 26-08-2010
-----			
DE 102009017495	A1	12-08-2010	CN 102317682 A 11-01-2012
			DE 102009017495 A1 12-08-2010
			KR 20110117222 A 26-10-2011
			US 2011317414 A1 29-12-2011
			WO 2010091998 A1 19-08-2010
-----			