

(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
16. August 2012 (16.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/107291 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F21K 99/00 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/051156

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Januar 2012 (25.01.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 010 752.5
9. Februar 2011 (09.02.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS
GMBH** [DE/DE]; Leibnizstraße 4, 93055 Regensburg
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BEHRINGER, Martin,
Rudolf** [DE/DE]; Utastraße 1, 93049 Regensburg (DE).
BAUR, Elmar [DE/DE]; Lottnerstraße 40, 93049
Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER** —
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH;
Ridlerstraße 55, 80339 München (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

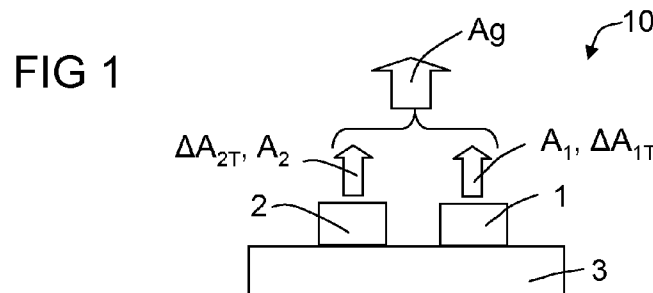
Veröffentlicht:

mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LED LIGHTING DEVICE WITH A FIRST LED CHIP AND A SECOND LED CHIP, AND METHOD FOR
PRODUCING SAID DEVICE

(54) Bezeichnung : LED-BELEUCHTUNGSVORRICHTUNG MIT EINEM ERSTEN LED-CHIP UND EINEM ZWEITEN LED-
CHIP UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention relates to an LED lighting device (10) with a first LED chip (1) and a second LED chip (2), said first LED chip (1) being suitable for emitting radiation with a first emission characteristic (A1) and the second LED chip (2) being suitable for emitting radiation with a second emission characteristic (A2). The first emission characteristic (A1) and the second emission characteristic (A2) have temperature-dependent changes (ΔA_{1T} , ΔA_{2T}). The device at least partly compensates for the temperature-dependent change (ΔA_{1T}) of the first emission characteristic (A1) and for the temperature-dependent change (ΔA_{2T}) of the second emission characteristic (A2) or synchronizes said changes with respect to each other during operation such that the color locus remains stable. The invention further relates to a method for producing such a lighting device (10).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Es ist eine LED-Beleuchtungsvorrichtung (10) mit einem ersten LED-Chip (1) und einem zweiten LED-Chip (2) angegeben, wobei der erste LED-Chip (1) geeignet ist, Strahlung mit einer ersten Abstrahlcharakteristik (A1) zu emittieren und der zweiten LED-Chip (2) geeignet ist, Strahlung mit einer zweiten Abstrahlcharakteristik (A2) zu emittieren. Die erste Abstrahlcharakteristik (A1) und die zweite Abstrahlcharakteristik (A2) weisen temperaturabhängige Änderungen (ΔA_{1T} , ΔA_{2T}) auf, wobei sich die temperaturabhängige Änderung (ΔA_{1T}) der ersten Abstrahlcharakteristik (A1) und die temperaturabhängige Änderung (ΔA_{2T}) der zweiten Abstrahlcharakteristik (A2) im Betrieb zumindest teilweise kompensieren oder so aufeinander synchronisiert sind, dass der Farbort stabil bleibt. Weiter ist ein Verfahren zum Herstellen einer derartigen Beleuchtungsvorrichtung (10) angegeben.

Beschreibung

LED-Beleuchtungsanordnung mit einem ersten LED-Chip und einem zweiten LED-Chip und Verfahren zu dessen Herstellung

5

Die vorliegende Anmeldung betrifft eine LED-Beleuchtungsanordnung mit einem ersten LED-Chip und einem zweiten LED-Chip, die jeweils Strahlung mit einer Abstrahlcharakteristik emittieren. Weiterhin betrifft die Anmeldung ein Verfahren zum Herstellen einer derartigen LED-Beleuchtungsanordnung.

10

Um Vorrichtungen zu erzeugen, die warmweißes Licht emittieren, werden häufig LED-Chips kombiniert, die Strahlung mit unterschiedlichem Farbort emittieren. Bei unterschiedlichen Temperaturen verhalten sich die einzelnen LED-Chips jedoch unterschiedlich. Beispielsweise nimmt die emittierte Leistung der LED-Chips unterschiedlich ab und/oder die Wellenlängen der emittierten Strahlung verschieben sich unterschiedlich. Dadurch verändert sich der Farbort der von der Vorrichtung emittierten Mischstrahlung. Beispielsweise erhält so die von der Vorrichtung emittierte, ursprünglich warmweiße Strahlung einen Blau- oder Rotstich. Insbesondere wird die von der Vorrichtung emittierte Strahlung in Richtung Blau verschoben, für den Fall, dass die Umgebungstemperatur und/oder die Betriebstemperatur steigen, wohingegen die Strahlung in Richtung Rot verschoben wird, für den Fall, dass die Umgebungstemperatur und/oder die Betriebstemperatur sinken.

15

20

25

30

Um der Änderung der Leistung einzelner LED-Chips beziehungsweise der Wellenlängenverschiebung vorzubeugen, wird häufig die Temperatur der Umgebung der Vorrichtung oder

der Farbort der von der Vorrichtung emittierten Mischstrahlung gemessen und der Betriebsstrom der einzelnen LED-Chips derart geregelt, dass der Farbort der von der Vorrichtung emittierten Strahlung im Wesentlichen konstant bleibt. Beispielsweise wird bei hohen Temperaturen der Betriebsstrom eines mintfarbenen LED-Chips reduziert und der Betriebsstrom eines amberfarbenen LED-Chips erhöht.

Mittels dieser Anpassungsmethode des Farborts ist jedoch eine aufwendig Stromsteuerung oder Farbortmessung notwendig, wodurch sich die Kosten einer derartigen Vorrichtung nachteilig erhöhen.

Der Anmeldung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte LED-Beleuchtungsvorrichtung anzugeben, bei der auf Temperaturschwankungen basierende Unterschiede in der Abstrahlcharakteristik mit dem menschlichen Auge nicht wahrnehmbar sind und die gleichzeitig Kostenvorteile bietet. Insbesondere werden Unterschiede im Farbeindruck bei derartigen Vorrichtungen reduziert. Weiterhin wird ein verbessertes Herstellungsverfahren für eine derartige Beleuchtungsvorrichtung angegeben.

Diese Aufgabe wird unter anderem durch eine LED-Beleuchtungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Ferner wird diese Aufgabe durch ein Herstellungsverfahren einer derartigen Beleuchtungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Vorrichtung und des Herstellungsverfahrens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

In einer Ausführungsform weist die LED-Beleuchtungsvorrichtung zumindest einen ersten LED-Chip und einen zweiten LED-Chip auf, wobei der erste LED-Chip geeignet ist, Strahlung mit einer ersten Abstrahlcharakteristik zu emittieren und der zweite LED-Chip geeignet ist, Strahlung mit einer zweiten Abstrahlcharakteristik zu emittieren. Die erste Abstrahlcharakteristik und die zweite Abstrahlcharakteristik weisen temperaturabhängige Änderungen auf, wobei sich die temperaturabhängige Änderung der ersten Abstrahlcharakteristik und die temperaturabhängige Änderung der zweiten Abstrahlcharakteristik im Betrieb zumindest teilweise kompensieren oder so aufeinander synchronisiert sind, dass der Farbort stabil ist. Stabil kann bedeuten, dass sich der Farbort um höchstens 0,02 oder um höchstens 0,01 Einheiten in der CIE-Normfarbtafel verschiebt.

Die LED-Chips der Beleuchtungsvorrichtung weisen somit unterschiedliche Temperaturabhängigkeiten auf, die im Betrieb der Vorrichtung zumindest teilweise kompensiert werden oder aufeinander synchronisiert sind. Dadurch kann auf eine aufwendige Stromsteuerung beziehungsweise Farbortmessung verzichtet werden, wodurch die Kosten einer derartigen Vorrichtung mit Vorteil erheblich reduziert werden können.

Die LED-Chips der Vorrichtung werden demnach derart intelligent kombiniert, dass das unterschiedliche Temperaturverhalten, das Auswirkungen auf die Abstrahlcharakteristik der einzelnen LED-Chips hat, sich insgesamt nicht auf die von der Vorrichtung emittierte Mischstrahlung auswirkt. Die unterschiedlichen Temperaturverhalten der LED-Chips sind somit in Kombination nicht mit dem bloßen menschlichen Auge wahrnehmbar.

Dabei können die Änderungen der Abstrahlcharakteristiken der einzelnen LED-Chips mit dem bloßen menschlichen Auge wahrnehmbar sein. Die von der Vorrichtung emittierte Mischstrahlung setzt sich vorteilhafterweise durch eine Überlagerung der von den einzelnen LED-Chips emittierten Strahlungen zusammen, so dass die mit dem bloßen Auge wahrnehmbaren Änderungen der einzelnen LED-Chips sich insgesamt zumindest teilweise aufheben.

- 10 Die erste und zweite Abstrahlcharakteristik der LED-Chips bezieht sich beispielsweise auf die Helligkeitsempfindlichkeitskurve des Auges bezogene Eigenschaften, wie beispielsweise Farbwiedergabeindex, Lichtstrom, Farbtemperatur, Farbort, Lichtstärke oder
- 15 Leuchtdichte.

- Unter Farbwiedergabeindex, auch bekannt unter dem Begriff „Colour Rendering Index“ (CRI), versteht man eine fotometrische Größe, mit der sich die Qualität der Farbwiedergabe von strahlungsemittierenden Bauelementen gleicher korrelierter Farbtemperatur beschreiben lässt. Die Farbtemperatur ist dabei ein Maß für den Farbeindruck einer Lichtquelle.

- 20 Farbwiedergabe von strahlungsemittierenden Bauelementen gleicher korrelierter Farbtemperatur beschreiben lässt. Die Farbtemperatur ist dabei ein Maß für den Farbeindruck einer Lichtquelle.
- 25 Der Lichtstrom ist eine fotometrische Größe, die die Wellenlängenabhängigkeit der Empfindlichkeit des menschlichen Auges, also die $V(\lambda)$ -Kurve, berücksichtigt.

- Unter dem „Farbort“ werden insbesondere die Zahlenwerte verstanden, die die Farbe der emittierten Strahlung im CIE-Farbraum beschreiben.
- 30

Die Änderungen in der Abstrahlcharakteristik können beispielsweise mit zunehmender Temperatur aufgrund einer Erniedrigung der Betriebsspannung eines LED-Chips bei konstantem Strom auftreten. Diese Erniedrigung der

5 Betriebsspannung erfolgt aufgrund der kleiner werdenden Bandlücke sowie aufgrund des abnehmenden Kontaktwiderstands. Dieser Effekt ist dem Fachmann auch unter dem Begriff „negativer Temperaturkoeffizient“ bekannt.

10 Die Betriebsspannung hängt zudem von der Querleitfähigkeit der verwendeten Schichten der LED-Chips ab. Diese Querleitfähigkeit sinkt mit zunehmender Temperatur wegen der Verringerung der mittleren freien Weglänge der Ladungsträger. Dieser Effekt ist dem Fachmann auch unter dem Begriff

15 „positiver Temperaturkoeffizient“ bekannt. Die die Betriebsspannung bestimmenden Parameter eines LED-Chips besitzen also unterschiedliche Temperaturabhängigkeiten, wobei sich diese Temperaturabhängigkeiten je nach Ausgestaltung beziehungsweise Design der einzelnen LED-Chips

20 verändern lassen.

Die einzelnen LED-Chips der LED-Vorrichtung werden dabei derart ausgestaltet, dass sich die resultierenden Temperaturabhängigkeiten der LED-Chips insgesamt kompensieren

25 oder diese synchron zueinander verlaufen, sodass ein konstanter Farbort der von der Vorrichtung emittierten Strahlung gewährleistet werden kann. Ist beispielsweise vorgesehen, dass der positive Temperaturkoeffizient eines LED-Chips überwiegen soll, so muss der absolute Betriebsstrom

30 erhöht werden, da so der Anteil des Serienwiderstands, der durch die Querleitfähigkeit vorgegeben ist, gegenüber dem Bandlückenanteil überwiegt.

In einer Weiterbildung emittiert die LED-
Beleuchtungsanordnung temperaturunabhängig im Betrieb
gleichfarbiges Licht. Die LED-Beleuchtungsanordnung
emittiert insbesondere Mischstrahlung der von dem ersten LED-
5 Chip emittierten Strahlung und der von dem zweiten LED-Chip
emittierten Strahlung. Die Abstrahlcharakteristik der
Mischstrahlung weist dabei im Wesentlichen keine
Temperaturabhängigkeiten auf, da sich die
Temperaturabhängigkeiten der einzelnen LED-Chips im Betrieb
10 kompensieren oder aufeinander synchronisiert sind. So kann
eine LED-Beleuchtungsanordnung erzielt werden, die mit
zunehmender sowie abnehmender Temperatur Mischstrahlung mit
gleichem Farbort emittiert. Der üblicherweise mit steigender
Temperatur auftretende Blaustich beziehungsweise der mit
15 sinkender Temperatur auftretende Rotstich kann so reduziert
beziehungsweise vermieden werden.

In einer Weiterbildung emittiert die LED-
Beleuchtungsanordnung temperaturunabhängig eine
20 Mischstrahlung mit einem konstanten Farbort. Der von der
Anordnung emittierte Farbort ist somit unabhängig von einer
im Betrieb auftretenden Temperaturveränderung. Mit konstantem
Farbort bedeutet dabei insbesondere, dass die Mischstrahlung
abhängig von der Augenempfindlichkeitsverteilung des
25 menschlichen Auges einen konstanten Farbort aufweist, der
also geringe Abweichungen aufweisen kann, die jedoch mit dem
menschlichen Auge nicht wahrnehmbar sind.

In einer Weiterbildung ist die Änderung der
30 Abstrahlcharakteristiken eine Verschiebung der emittierten
Wellenlänge und/oder eine Leistungsänderung.

Der erste LED-Chip emittiert insbesondere Strahlung einer ersten Wellenlänge. Der zweite LED-Chip emittiert Strahlung einer zweiten Wellenlänge, die vorzugsweise von der ersten Wellenlänge verschieden ist. Die erste Wellenlänge und die
5 zweite Wellenlänge verschieben sich im Betrieb der Vorrichtung temperaturabhängig, wobei vorteilhafterweise die Verschiebung der ersten Wellenlänge die Verschiebung der zweiten Wellenlänge kompensiert oder diese synchron zueinander verlaufen, so dass die Mischstrahlung unabhängig
10 von der Temperaturveränderung eine ähnliche Farbtemperatur aufweist. Unter ähnlicher Farbtemperatur ist insbesondere zu verstehen, dass eine eventuell auftretende Schwankung der Farbtemperatur mit dem bloßen menschlichen Auge nicht wahrnehmbar ist.

15 In einer Weiterbildung ist die temperaturabhängige Änderung der ersten Abstrahlcharakteristik der temperaturabhängigen Änderung der zweiten Abstrahlcharakteristik entgegengerichtet oder verläuft synchron zur temperaturabhängigen Änderung der
20 zweiten Abstrahlcharakteristik. Durch Überlagerung der von den LED-Chips emittierten Strahlungen heben sich so beispielsweise die temperaturabhängige Änderung des ersten LED-Chips und die temperaturabhängige Änderung des zweiten LED-Chips gegeneinander zumindest teilweise auf.

25 Die LED-Chips weisen jeweils bevorzugt eine Halbleiterschichtenfolge auf, die eine aktive Schicht enthält. Die Halbleiterschichtenfolge enthält dabei mindestens ein III/V-Halbleitermaterial zur
30 Strahlungserzeugung. Die aktive Schicht enthält jeweils vorzugsweise einen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, eine Einfachquantentopfstruktur (SQW, Single Quantum Well) oder eine Mehrfachquantentopfstruktur (MQW, Multi Quantum

Well) zur Strahlungserzeugung. Die Bezeichnung Quantentopfstruktur entfaltet hierbei keine Bedeutung hinsichtlich der Dimensionalität der Quantisierung. Sie umfasst unter anderem Quantentröge, Quantendrähte und
5 Quantenpunkte und jede Kombination dieser Strukturen.

In einer Weiterbildung emittiert der erste LED-Chip mintfarbene Strahlung. Beispielsweise liegt die von dem ersten LED-Chip emittierte Strahlung in einem
10 Wellenlängenbereich zwischen 480 und 520 nm.

In einer Weiterbildung emittiert der zweite LED-Chip amberfarbene Strahlung. Beispielsweise liegt die von dem zweiten LED-Chip emittierte Strahlung in einem
15 Wellenlängenbereich zwischen 600 und 630 nm, vorzugsweise 615 nm.

Zur Kompensation beziehungsweise Synchronisation der temperaturabhängigen Verhalten des ersten und zweiten LED-
20 Chips wird dabei der mintfarbene LED-Chip so ausgestaltet, dass mit zunehmender Temperatur die Spannung zunimmt und die Spannung der amberfarbenen LED-Chips abnimmt. Beispielsweise nimmt durch diese Ausgestaltung das Licht des amberfarbenen LED-Chips weniger ab als ohne Kompensation. Im Idealfall
25 entspricht dadurch die Lichtabnahme des amberfarbenen LED-Chips der Lichtabnahme des mintfarbenen LED-Chips. Hierdurch werden vorteilhafterweise die Temperaturabhängigkeit der verwendeten LED-Chips synchronisiert.

30 Alternativ emittiert der erste LED-Chip blaue Strahlung und der zweite LED-Chip rote Strahlung. Hierbei ist zu beachten, dass die Leistung eines blauen LED-Chips mit steigender Temperatur weniger abnimmt als die Leistung des roten LED-

Chips. Die LED-Chips werden daher derart ausgestaltet, dass die Leistungsabnahme dieser LED-Chips synchron zueinander verläuft, sodass die von der Vorrichtung emittierte Mischstrahlung einen stabilen Farbort aufweist.

5

In einer Weiterbildung emittiert die LED-Beleuchtungsvorrichtung Mischstrahlung im weißen Spektralbereich, vorzugsweise im warmweißen Spektralbereich. Die Mischstrahlung ist dabei unabhängig von einer im Betrieb auftretenden Temperaturveränderung.

10

Ein Verfahren zur Herstellung zumindest einer LED-Beleuchtungsvorrichtung, die einen ersten LED-Chip und einen zweiten LED-Chip umfasst, weist folgende Verfahrensschritte auf:

15

- Herstellen einer Mehrzahl von ersten LED-Chips, die geeignet sind, jeweils Strahlung mit einer ersten Abstrahlcharakteristik zu emittieren,
- Herstellen einer Mehrzahl von zweiten LED-Chips, die geeignet sind, jeweils Strahlung mit einer zweiten Abstrahlcharakteristik zu emittieren,
- Messen von temperaturabhängigen Änderungen der ersten Abstrahlcharakteristiken der ersten LED-Chips,
- Messen von temperaturabhängigen Änderungen der zweiten Abstrahlcharakteristiken der zweiten LED-Chips, und
- Kombinieren der LED-Chips zu Gruppen von jeweils mindestens einem ersten LED-Chip und einem zweiten LED-Chip derart, dass sich die temperaturabhängige Änderung der ersten Abstrahlcharakteristik und die temperaturabhängige Änderung der zweiten Abstrahlcharakteristik zumindest teilweise kompensieren oder synchron zueinander verlaufen.

20

25

30

Die in Verbindung mit der LED-Beleuchtungsanordnung genannten Merkmale und Vorteile gelten auch für das Verfahren, und umgekehrt.

- 5 Durch die intelligente Kombination von LED-Chips mit unterschiedlichen Temperaturverhalten können Änderungen in der Abstrahlcharakteristik derart aufgehoben oder synchronisiert werden, dass die LED-Anordnung insgesamt Mischstrahlung emittiert, die temperaturabhängig eine für das
10 menschliche Auge konstante Abstrahlcharakteristik aufweist.

- Die Selektion der LED-Chips einer Beleuchtungsanordnung erfolgt vorteilhafterweise so, dass die temperaturbedingte Leistungsabnahme der LED-Chips ähnlich oder gleich ist. Dies
15 erfolgt beispielsweise durch Wahl des Betriebsstroms bei einer Anordnung der LED-Chips in einer Reihenschaltung, durch Wahl der Operationsspannung bei einer Anordnung der LED-Chips in einer Parallelschaltung oder durch eine Selektion passender LED-Chips für die Beleuchtungsanordnung.
- 20 Alternativ kann die Kompensation oder Synchronisation der temperaturabhängigen Änderungen der LED-Chips durch das Design der LED-Chips erzielt werden. Beispielsweise wird hierzu die Temperaturabhängigkeit des Stroms von der Spannung eingestellt beziehungsweise verändert. Dies erfolgt
25 beispielsweise über die Gewichtung von Serienwiderstand zur Spannung und zum Kontakt-Schottky-Widerstand.

- In einer Weiterbildung emittiert die LED-Beleuchtungsanordnung temperaturunabhängig im Betrieb
30 gleichfarbiges Licht. Temperaturabhängige Verschiebungen in der Wellenlänge der Mischstrahlung sind dabei vorzugsweise so gering, dass die emittierte Mischstrahlung temperaturunabhängig im gleichen Farbortbereich liegt.

In einer Weiterbildung wird der erste LED-Chip derart ausgebildet, dass dieser die temperaturabhängige Änderung der zweiten Abstrahlcharakteristik des zweiten LED-Chips kompensiert oder synchron hierzu verläuft. Der erste LED-Chip wird dabei derart ausgebildet, dass sich seine resultierende Temperaturabhängigkeit derart verändert, dass diese der Temperaturabhängigkeit des zweiten LED-Chips entgegengerichtet ist oder synchron dazu verläuft.

10

Beispielsweise ist der erste LED-Chip ein mintfarbener LED-Chip, bei dem zur Kompensation ein lateraler Abstand zwischen n-Kontakt und p-Kontakt erhöht wird. Dadurch erhöht sich in der Temperaturabhängigkeit des ersten LED-Chips der Anteil des Serienwiderstandes mit positivem Temperaturkoeffizient. Ist der zweite LED-Chip ein amberfarbener LED-Chip, so verläuft mittels eines derart ausgestalteten mintfarbenen LED-Chips das Temperaturverhalten des ersten LED-Chips synchron zum Temperaturverhalten des zweiten LED-Chips.

20

Alternativ wird zur Kompensation oder Synchronisation der erste LED-Chip derart ausgebildet, dass der Betriebsstrom des ersten LED-Chips erhöht wird. Auch damit erzielt man in der Temperaturabhängigkeit des ersten LED-Chips eine Erhöhung des Anteils des Serienwiderstandes mit positivem Temperaturkoeffizient, womit das Temperaturverhalten des amberfarbenen LED-Chips und des mintfarbenen LED-Chips zueinander synchronisiert werden kann.

25

30

In einer Weiterbildung werden in einem gemeinsamen Verfahren eine Mehrzahl von LED-Beleuchtungsvorrichtungen hergestellt, wobei jeweils eine LED-Beleuchtungsvorrichtung mindestens einen ersten LED-Chip und einen zweiten LED-Chip umfasst, die

jeweils derart kombiniert werden, dass sich die temperaturabhängige Änderung der ersten Abstrahlcharakteristik des ersten LED-Chips und die temperaturabhängige Änderung der zweiten

5 Abstrahlcharakteristik des zweiten LED-Chips zumindest teilweise kompensieren oder synchron zueinander verlaufen. Hierzu kann beispielsweise der erste LED-Chip derart ausgestaltet sein, dass das von dem ersten LED-Chip emittierte Licht temperaturabhängig weniger abnimmt, sodass
10 im Idealfall dieser Lichtabfall dem Lichtabfall des zweiten LED-Chips entspricht oder zumindest ähnlich zu diesem verläuft. Mögliche Ausgestaltungen der LED-Chips sind bereits weiter vorne in dieser Patentanmeldung erörtert und werden daher an dieser Stelle nicht weiter erläutert.

15

In einer Weiterbildung werden die LED-Beleuchtungsvorrichtung jeweils mit einer Gruppe von LED-Chips bestückt. Die Gruppe von LED-Chips setzt sich dabei zumindest aus einem ersten LED-Chip und einem zweiten LED-Chip zusammen.

20

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren 1 bis 3 beschriebenen Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

25

Figur 1 einen schematischen Querschnitt eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen LED-Beleuchtungsvorrichtung,

30

Figur 2 ein schematisches Flussdiagramm in Verbindung mit einem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren, und

Figur 3 ein Diagramm betreffend die Temperaturabhängigkeit der Spannung bei verschiedenen Strömen.

In den Figuren können gleiche oder gleichwirkende
5 Bestandteile jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen sein. Die dargestellten Bestandteile und deren Größenverhältnisse untereinander sind grundsätzlich nicht als maßstabsgerecht anzusehen. Vielmehr können einzelne Bestandteile, wie beispielsweise Schichten, Strukturen,
10 Komponenten und Bereiche, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben dick oder groß dimensioniert dargestellt sein.

In Figur 1 ist eine LED-Beleuchtungsvorrichtung 10 gezeigt,
15 die einen Trägerkörper 3, einen darauf angeordneten ersten LED-Chip 1 und einen auf dem Trägerkörper 3 angeordneten zweiten LED-Chip 2 aufweist. Der Trägerkörper 3 ist beispielsweise eine Leiterplatte oder ein PCB (Printed Circuit Board). Alternativ können auf dem Trägerkörper 3 eine
20 Mehrzahl von LED-Chips angeordnet sein (nicht dargestellt).

Die LED-Chips 1, 2 weisen jeweils eine aktive Schicht auf, die geeignet ist, elektromagnetische Strahlung im Betrieb zu erzeugen. Die LED-Chips 1, 2 sind beispielsweise in
25 Dünnschichtbauweise ausgeführt. Insbesondere umfassen die LED-Chips 1, 2 bevorzugt epitaktisch abgeschiedene Schichten, die jeweils den LED-Chip bilden. Die Schichten der LED-Chips 1, 2 basieren bevorzugt auf einem III/V-Verbindungshalbleitermaterial.

30

Die LED-Chips 1, 2 weisen jeweils eine Strahlungsaustrittsseite auf, die von dem Trägerkörper 3 abgewandt ist. Aus der Strahlungsaustrittsseite tritt

vorzugsweise jeweils größtenteils die von den LED-Chips emittierte Strahlung aus. Beispielsweise sind die LED-Chips 1, 2 oberflächenemittierende Chips.

5 Der erste LED-Chip 1 ist geeignet, im Betrieb Strahlung mit einer ersten Abstrahlcharakteristik A1 zu emittieren. Der zweite LED-Chip 2 ist geeignet, im Betrieb Strahlung mit einer zweiten Abstrahlcharakteristik A2 zu emittieren. Die Abstrahlcharakteristiken A1, A2 umfassen dabei beispielsweise
10 die Wellenlänge, den Farbort und/oder die Helligkeit der von den LED-Chips 1, 2 emittierten Strahlung.

Der erste LED-Chip 1 emittiert vorzugsweise mintfarbene Strahlung in einem Wellenlängenbereich zwischen 480 und
15 520 nm. Der zweite LED-Chip 2 emittiert bevorzugt amberfarbene Strahlung in einem Wellenlängenbereich zwischen 600 nm und 630 nm, vorzugsweise 615 nm. Eine Kombination eines mintfarbenen LED-Chips mit einem amberfarbenen LED-Chip eignet sich insbesondere zur Erzeugung einer Mischstrahlung
20 mit einem warmweißen Farbort. Insbesondere überlagert sich im Betrieb die von dem ersten LED-Chip 1 emittierte Strahlung mit der von dem zweiten LED-Chip 2 emittierte Strahlung, so dass die Beleuchtungsvorrichtung insgesamt Mischstrahlung A_g emittiert.

25 Die LED-Chips 1, 2 verhalten sich bei unterschiedlichen Temperaturen unterschiedlich. Beispielsweise nimmt die emittierte Leistung unterschiedlich ab und/oder die Wellenlängen der emittierten Strahlung verschieben sich
30 unterschiedlich. Insbesondere weisen die erste Abstrahlcharakteristik A1 und die zweite Abstrahlcharakteristik A2 temperaturabhängige Änderungen ΔA_{1T} , ΔA_{2T} auf. Derartige temperaturabhängige Änderungen

führen herkömmlicherweise zu einer Veränderung des Farborts der Mischstrahlung A_g . Beispielsweise wird die ursprünglich warmweiße Strahlung bläustichig, wenn die Temperatur steigt, oder rotstichig, wenn die Temperatur sinkt.

5

Dieser Effekt wird mit der vorliegenden Vorrichtung 10 verringert oder vermieden, indem sich die temperaturabhängige Änderung ΔA_{1T} der ersten Abstrahlcharakteristik A_1 und die temperaturabhängige Änderung ΔA_{2T} der zweiten

10 Abstrahlcharakteristik A_2 im Betrieb zumindest teilweise kompensieren oder synchron zueinander verlaufen. Aufgrund dieser Kompensation oder Synchronisation der Änderungen kann eine Beleuchtungsvorrichtung erzielt werden, die vorzugsweise temperaturunabhängig im Betrieb gleichfarbiges Licht
15 emittiert. Die LED-Beleuchtungsvorrichtung 10 emittiert somit temperaturunabhängig eine Mischstrahlung A_g mit einem konstanten Farbort. Konstanter Farbort bedeutet insbesondere, dass Abweichungen im Farbort mit dem bloßen menschlichen Auge nicht wahrnehmbar sind. Die Beleuchtungsvorrichtung,
20 insbesondere die Mischstrahlung, ist somit insbesondere unabhängig von einer im Betrieb auftretenden Temperaturveränderung.

Dabei können die Änderungen der ersten Abstrahlcharakteristik
25 A_1 und der zweiten Abstrahlcharakteristik A_2 zwar mit dem menschlichen Auge wahrnehmbar sein, die Überlagerung der von den LED-Chips emittierten Strahlungen, also die Mischstrahlung A_g , weist dabei jedoch höchstens eine temperaturabhängige Änderung auf, die mit dem bloßen
30 menschlichen Auge abhängig von der Augenempfindlichkeitskurve nicht wahrnehmbar ist.

Um eine derartige Kompensation oder Synchronität der Änderungen der Abstrahlcharakteristiken zu bewirken, ist die temperaturabhängige Änderung ΔA_{1T} der ersten

Abstrahlcharakteristik A1 der temperaturabhängigen Änderung

5 ΔA_{2T} Änderung der zweiten Abstrahlcharakteristik A2

entgegengerichtet oder synchron zueinander gerichtet. Der

erste LED-Chip 1 wird somit so ausgebildet, dass mit

zunehmender Temperatur die Spannung zunimmt, für den Fall,

dass mit zunehmender Temperatur die emittierte Leistung bei

10 gleichem beziehungsweise unverändertem Strom weniger stark

abnimmt als die emittierte Leistung des zweiten LED-Chips 2.

Dadurch reduzieren sich Strom und damit Licht des ersten LED-Chips mit zunehmender Temperatur, sodass sich die

Leistungsabnahme des ersten LED-Chips 1 an die

15 Leistungsabnahme des zweiten LED-Chips 2 angleicht. Hierdurch

kann erzielt werden, dass die Temperaturabhängigkeiten

hinsichtlich der Leistung des zweiten LED-Chips und des

ersten LED-Chips synchronisiert werden, und so der Farbort

temperaturunabhängig stabil bleibt.

20

Die Änderung ΔA_{1T} , ΔA_{2T} der Abstrahlcharakteristiken A1, A2

zeigt sich beispielsweise durch eine Verschiebung der

emittierten Wellenlänge, also des Farborts, und/oder durch

eine Leistungsänderung.

25

Beispielsweise emittiert der erste LED-Chip Strahlung einer

ersten Wellenlänge und der zweiten LED-Chip Strahlung einer

zweiten Wellenlänge, die sich von der ersten Wellenlänge

unterscheidet. Im Betrieb der LED-Chips verschieben sich

30 temperaturabhängig die erste Wellenlänge und die zweite

Wellenlänge, wobei die Verschiebung der ersten Wellenlänge

der Verschiebung der zweiten Wellenlänge derart

entgegengerichtet ist oder zu dieser synchron verläuft, dass

sich insgesamt die Verschiebungen zumindest teilweise kompensieren beziehungsweise synchronisieren, so dass die Vorrichtung Mischstrahlung mit einem konstanten Farbort emittiert, die sich aus einer Überlagerung der Strahlung des ersten LED-Chips und der emittierten Strahlung des zweiten LED-Chips zusammensetzt.

Die LED-Chips einer Beleuchtungsvorrichtung werden somit derart ausgebildet, dass ermittelte Temperaturabhängigkeiten in der von der Vorrichtung 10 emittierten Mischstrahlung nicht sichtbar sind. Es werden also LED-Chips mit unterschiedlichen Temperaturabhängigkeiten so kombiniert, dass auf eine aufwendige Stromsteuerung beziehungsweise Farbortmessung im Betrieb der LED-Chips verzichtet werden kann, wodurch sich die Kosten einer derartigen Weißlichtvorrichtung vorteilhafterweise reduzieren.

Zur Kompensation oder Synchronisation der Änderungen in der Abstrahlcharakteristik kann beispielsweise der erste LED-Chip 1 derart ausgebildet sein, dass ein lateraler Abstand zwischen n-Kontakt und p-Kontakt des ersten LED-Chips 1 erhöht wird. Aufgrund dieser Erhöhung erhöht sich mit Vorteil der Anteil des Serienwiderstands mit positiven Temperaturkoeffizienten in der Temperaturabhängigkeit des ersten LED-Chips, wodurch der Temperaturabhängigkeit des zweiten LED-Chips entgegengewirkt oder diese synchronisiert werden kann.

Alternativ oder zusätzlich kann der erste LED-Chip zur Kompensation oder Synchronisation derart ausgebildet sein, dass der Betriebsstrom des ersten LED-Chips 1 erhöht wird. Dadurch kann ebenfalls der Effekt der Erhöhung des Anteils des Serienwiderstandes mit positiven Temperaturkoeffizienten

in der Temperaturabhängigkeit des LED-Chips erzielt werden. Das kann zum Beispiel dadurch erzeugt werden, indem der erste LED-Chip 1 in Serie verschaltet ist mit einer Mehrzahl von zweiten LED-Chips 2, die untereinander parallel geschaltet sind (nicht dargestellt). So teilt sich der Strom, der komplett durch den ersten LED-Chip 1 fließt, auf die zweiten LED-Chips 2 auf, sodass die Stromstärke durch die zweiten LED-Chips 2 geringer ist als die Stromstärke durch den ersten LED-Chip 1. Allgemein kann eine Mehrzahl von n ersten LED-Chips, die untereinander parallel geschaltet sind, in Serie verschaltet sein mit einer Mehrzahl von m zweiten LED-Chips, die auch untereinander parallel geschaltet sind, wobei n kleiner als m ist. Dabei bezeichnen n und m jeweils die Anzahl oder Stückzahl der jeweiligen LED-Chips 1, 2.

In Figur 2 ist ein Flussdiagramm zur Herstellung einer LED-Beleuchtungsvorrichtung gezeigt, wie sie beispielsweise in dem Ausführungsbeispiel der Figur 1 dargestellt ist. Im Verfahrensschritt V1 werden eine Mehrzahl von ersten LED-Chips und eine Mehrzahl von zweiten LED-Chips hergestellt, die jeweils geeignet sind, Strahlung mit einer ersten beziehungsweise zweiten Abstrahlcharakteristik zu emittieren. Die ersten LED-Chips sind vorzugsweise mintfarbene LED-Chips, die also Strahlung im mintfarbenen Farbortbereich emittieren. Die zweiten LED-Chips sind vorzugsweise amberfarbene LED-Chips, also LED-Chips, die Strahlung im amberfarbenen Farbortbereich emittieren.

Nach Fertigstellung der ersten und zweiten LED-Chips werden im Verfahrensschritt V2 die temperaturabhängigen Änderungen der ersten beziehungsweise zweiten Abstrahlcharakteristiken gemessen.

Im Verfahrensschritt V3 werden anschließend die LED-Chips zu Gruppen von jeweils mindestens einem ersten LED-Chip und einem zweiten LED-Chip kombiniert. Dabei werden die LED-Chips mit unterschiedlichen Temperaturverhalten derart kombiniert, dass eine Kompensation oder Synchronität der unterschiedlichen Temperaturverhalten erzielt werden kann. Insbesondere werden die Gruppen von LED-Chips derart kombiniert, dass sich die temperaturabhängige Änderung der ersten Abstrahlcharakteristik des ersten LED-Chips und die temperaturabhängige Änderung der zweiten Abstrahlcharakteristik des zweiten LED-Chips zumindest teilweise kompensieren oder zueinander synchron verlaufen. Beispielsweise kompensieren sich die Änderungen vollständig.

Es findet also im Herstellungsverfahren aufgrund von Messungen der Temperaturabhängigkeiten der Abstrahlcharakteristiken eine intelligente Kombination der einzelnen LED-Chips statt, so dass eine LED-Beleuchtungsvorrichtung erzielt werden kann, die temperaturunabhängig im Betrieb gleichfarbiges Licht emittiert. Unabhängig von einer im Betrieb auftretenden Temperaturveränderung weist die von der Vorrichtung emittierte Mischstrahlung so einen nahezu konstanten Farbort auf.

Das Herstellungsverfahren gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 2 eignet sich auch zur Herstellung einer Mehrzahl von LED-Beleuchtungsvorrichtungen in einem gemeinsamen Verfahren. Dabei werden vorzugsweise jeweils eine LED-Beleuchtungsvorrichtung mit einer Gruppe von LED-Chips bestückt, wobei die LED-Chips der einzelnen Beleuchtungsvorrichtungen derart kombiniert sind, dass sich die temperaturabhängigen Änderungen in den

Abstrahlcharakteristiken jeweils kompensieren oder synchron zueinander verlaufen, so dass jede Beleuchtungsvorrichtung im Betrieb temperaturunabhängig gleichfarbiges Licht emittiert.

5 In Figur 3 ist die Temperaturabhängigkeit der Spannung bei verschiedenen Strömen in einem Diagramm dargestellt. Insbesondere sind acht Messkurven U_{1T} bis U_{8T} in dem Diagramm eingezeichnet, wobei sich der Strom von U_{1T} bis U_{8T} von 1 mA bis 1000 mA erhöht. Die Messkurve U_{1T} basiert auf Strömen von
10 1 mA, die Messkurve U_{2T} auf Strömen von 5 mA, die Messkurve U_{3T} auf Strömen von 10 mA, die Messkurve U_{4T} auf Strömen von 50 mA, die Messkurve U_{5T} auf Strömen von 100 mA, die Messkurve U_{6T} auf Strömen von 500 mA, die Messkurve U_{7T} auf Strömen von 750 mA und die Messkurve U_{8T} auf Strömen von 1000
15 mA.

Wie in dem Diagramm gezeigt, nimmt für kleine Ströme die Spannung mit zunehmender Temperatur ab, siehe beispielsweise die Messkurven von U_{1T} bis U_{6T} . Bei Strömen zwischen 750 mA,
20 vorliegend als U_{7T} , und 1000 mA, vorliegend als U_{8T} , verschwindet die Temperaturabhängigkeit. Bei Strömen von über 1000 mA nimmt die Spannung zu (nicht dargestellt).

Eine Ermittlung beziehungsweise Bestimmung dieser
25 Temperaturabhängigkeiten abhängig vom Betriebsstrom kann dazu verwendet werden, die LED-Chips für eine erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung, wie in Verbindung mit den Ausführungsbeispielen der Figuren 1 und 2 erläutert, intelligent zu kombinieren.

30

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt, sondern umfasst jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was

insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn diese Merkmale oder diese Kombinationen selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben sind.

5

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2011 010 752.5, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Patentansprüche

1. LED-Beleuchtungsanordnung (10) mit zumindest einem
ersten LED-Chip (1) und zumindest einem zweiten LED-Chip
5 (2), wobei

- der erste LED-Chip (1) geeignet ist, Strahlung mit
einer ersten Abstrahlcharakteristik (A₁) zu emittieren,
- der zweite LED-Chip (2) geeignet ist, Strahlung mit
einer zweiten Abstrahlcharakteristik (A₂) zu emittieren,
- 10 - die erste Abstrahlcharakteristik (A₁) und die zweite
(A₂) Abstrahlcharakteristik temperaturabhängige
Änderungen (ΔA_{1T} , ΔA_{2T}) aufweisen, und
- sich die temperaturabhängige Änderung (ΔA_{1T}) der ersten
Abstrahlcharakteristik (A₁) und die temperaturabhängige
15 Änderung (ΔA_{2T}) der zweiten Abstrahlcharakteristik (A₂)
im Betrieb zumindest teilweise kompensieren oder so
aufeinander synchronisiert sind, dass der Farbort einer
von der LED-Beleuchtungsanordnung (10) emittierten
Mischstrahlung (A_g) stabil ist.

2. LED-Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 1, wobei
die LED-Beleuchtungsanordnung (10) temperaturunabhängig
im Betrieb gleichfarbiges Licht (A_g) emittiert.

3. LED-Beleuchtungsanordnung nach Anspruch 1, wobei
die LED-Beleuchtungsanordnung (10) temperaturunabhängig
die Mischstrahlung (A_g) mit einem konstanten Farbort
emittiert.

4. LED-Beleuchtungsanordnung nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, wobei

die Änderung (ΔA_{1T} , ΔA_{2T}) der Abstrahlcharakteristiken (A_1 , A_2) eine Verschiebung der emittierten Wellenlänge und/oder eine Leistungsänderung ist.

- 5 5. LED-Beleuchtungsanordnung nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, wobei
die temperaturabhängige Änderung (ΔA_{1T}) der ersten
Abstrahlcharakteristik (A_1) der temperaturabhängigen
Änderung (ΔA_{2T}) der zweiten Abstrahlcharakteristik (A_2)
10 entgegengerichtet ist oder synchron zu dieser verläuft.
6. LED-Beleuchtungsanordnung nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, wobei
der erste LED-Chip (1) mintfarbene Strahlung emittiert.
15
7. LED-Beleuchtungsanordnung nach einem der
vorhergehenden Ansprüche, wobei
der zweite LED-Chip (2) amberfarbene Strahlung emittiert.
- 20 8. LED-Beleuchtungsanordnung nach einem der
vorhergehenden Ansprüche,
die Mischstrahlung (A_g) im weißen Spektralbereich
emittiert.
- 25 9. Verfahren zum Herstellen zumindest einer LED-
Beleuchtungsanordnung (10), die einen ersten LED-Chip
(1) und einen zweiten LED-Chip (2) umfasst, mit den
Verfahrensschritten:
- Herstellen einer Mehrzahl von ersten LED-Chips (1), die
30 geeignet sind, jeweils Strahlung mit einer ersten
Abstrahlcharakteristik (A_1) zu emittieren,

- Herstellen einer Mehrzahl von zweiten LED-Chips (2), die geeignet sind, jeweils Strahlung mit einer zweiten Abstrahlcharakteristik (A2) zu emittieren,
- Messen von temperaturabhängigen Änderungen (ΔA_{1T}) der ersten Abstrahlcharakteristiken (A1) der ersten LED-Chips (1),
- Messen von temperaturabhängigen Änderungen (ΔA_{2T}) der zweiten Abstrahlcharakteristiken (A2) der zweiten LED-Chips (2), und
- Kombinieren der LED-Chips (1, 2) zu Gruppen von jeweils mindestens einem ersten LED-Chip (1) und einem zweiten LED-Chip (2) derart, dass sich die temperaturabhängige Änderung (ΔA_{1T}) der ersten Abstrahlcharakteristik (A1) des ersten LED-Chips (1) und die temperaturabhängige Änderung (ΔA_{2T}) der zweiten Abstrahlcharakteristik (A2) des zweiten LED-Chips (2) zumindest teilweise kompensieren oder synchron zueinander verlaufen.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die LED-Beleuchtungsvorrichtung (10) temperaturunabhängig im Betrieb gleichfarbiges Licht (A_g) emittiert.

11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, wobei der erste LED-Chip (1) derart ausgebildet wird, dass dieser die temperaturabhängige Änderung (ΔA_{2T}) der zweiten Abstrahlcharakteristik (A2) des zweiten LED-Chips (2) kompensiert oder synchronisiert.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei zur Kompensation ein lateraler Abstand zwischen n-Kontakt und p-Kontakt des ersten LED-Chips (1) erhöht wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11, wobei

zur Kompensation der Betriebsstrom des ersten LED-Chips
(1) erhöht wird.

5 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9
bis 13, bei dem in einem gemeinsamen Verfahren eine
Mehrzahl von LED-Beleuchtungsrichtungen (10)
hergestellt wird.

10 15. Verfahren nach Anspruch 14, mit dem zusätzlichen
Verfahrensschritt:
- Bestücken jeweils einer LED-Beleuchtungsrichtung
(10) mit einer Gruppe von LED-Chips (1, 2).

FIG 1

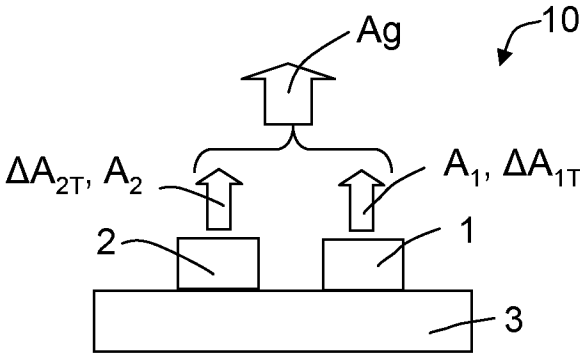


FIG 2

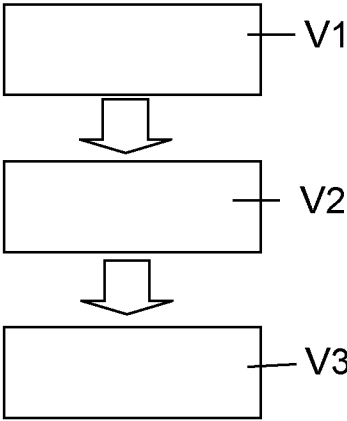
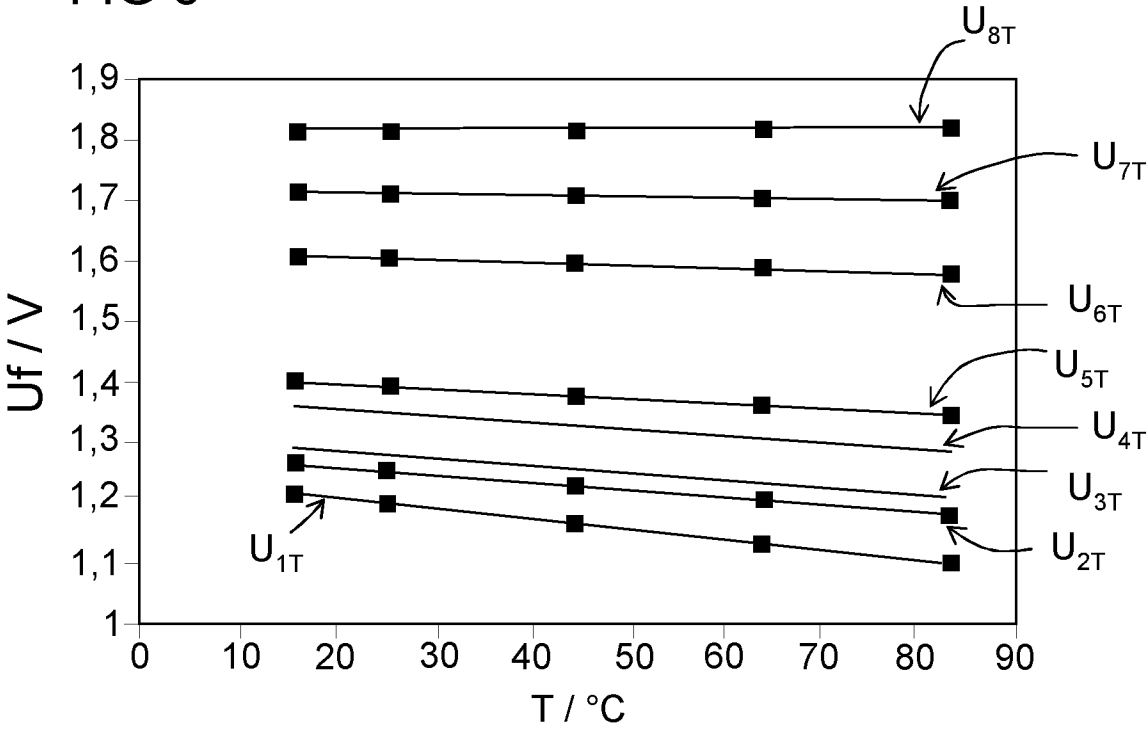


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/051156

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F21K99/00
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)
F21K

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2008/291672 A1 (HSU CHIH-LU [TW] ET AL) 27 November 2008 (2008-11-27) paragraphs [0011], [0035], [0036], [0037], [0040] -----	1-15
X	WO 2010/122312 A1 (PHOTONSTAR LED LTD [GB]; ZOOROB MAJD [GB]; LEE THOMAS DAVID MATTHEW [G] 28 October 2010 (2010-10-28) page 16, line 11 - line 21 -----	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

5 June 2012

Date of mailing of the international search report

12/06/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Amerongen, Wim

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/051156

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008291672 A1	27-11-2008	TW 200846807 A US 2008291672 A1	01-12-2008 27-11-2008
WO 2010122312 A1	28-10-2010	EP 2422128 A1 GB 2469794 A US 2012038280 A1 WO 2010122312 A1	29-02-2012 03-11-2010 16-02-2012 28-10-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F21K99/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F21K

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

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

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2008/291672 A1 (HSU CHIH-LU [TW] ET AL) 27. November 2008 (2008-11-27) Absätze [0011], [0035], [0036], [0037], [0040] -----	1-15
X	WO 2010/122312 A1 (PHOTONSTAR LED LTD [GB]; ZOOROB MAJD [GB]; LEE THOMAS DAVID MATTHEW [G] 28. Oktober 2010 (2010-10-28) Seite 16, Zeile 11 - Zeile 21 -----	1-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" 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

5. Juni 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/06/2012

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

Amerongen, Wim

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051156

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2008291672	A1	27-11-2008	TW	200846807 A	01-12-2008
			US	2008291672 A1	27-11-2008

WO 2010122312	A1	28-10-2010	EP	2422128 A1	29-02-2012
			GB	2469794 A	03-11-2010
			US	2012038280 A1	16-02-2012
			WO	2010122312 A1	28-10-2010
