



(10) **DE 10 2012 111 564 A1** 2014.06.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 111 564.8**
 (22) Anmeldetag: **29.11.2012**
 (43) Offenlegungstag: **18.06.2014**

(51) Int Cl.: **F21K 99/00** (2010.01)
H01L 25/075 (2006.01)
H01L 33/50 (2010.01)
F21Y 101/02 (2006.01)

(71) Anmelder:
**OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93055,
 Regensburg, DE**

(74) Vertreter:
**Epping Hermann Fischer,
 Patentanwaltsgesellschaft mbH, 80639, München,
 DE**

(72) Erfinder:
Wilm, Alexander, 93059, Regensburg, DE

DE 10 2007 043 355 A1
DE 10 2007 058 703 A1
DE 10 2008 050 643 A1
DE 10 2009 047 789 A1
DE 10 2011 013 504 A1
DE 20 2008 018 269 U1
DE 20 2011 106 595 U1
US 2003 / 0 063 462 A1
US 2007 / 0 159 064 A1
US 2010 / 0 118 510 A1
US 2011 / 0 309 773 A1
US 2012 / 0 008 318 A1

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE 102 30 105 A1
DE 10 2004 047 766 A1
DE 10 2005 022 832 A1
DE 10 2005 059 362 A1

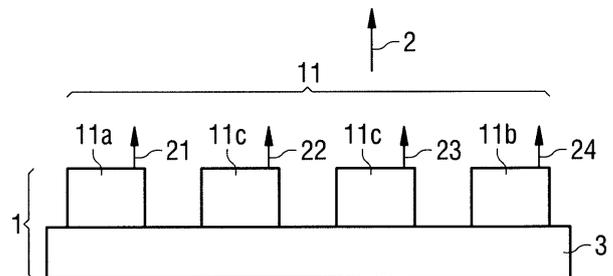
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Beleuchtungsanordnung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Beleuchtungsanordnung angegeben, mit

- wenigstens einer Lichtquelle (1), die im Betrieb weißes Licht (2) erzeugt, wobei
- die Lichtquelle (1) zumindest eine Leuchtdiode (11) umfasst,
- das weiße Licht (2) eine Farbtemperatur zwischen wenigstens 3300 K und höchstens 5000 K aufweist,
- das weiße Licht (2) einen Farbwiedergabeindex von wenigstens 90 aufweist,
- das weiße Licht (2) einen Anteil von blauem Licht (21) aufweist, und
- eine kleinste Peak-Wellenlänge des blauen Lichts (21) wenigstens 445 nm beträgt.



Beschreibung

[0001] Es wird eine Beleuchtungsvorrichtung angegeben.

[0002] Die Druckschrift „Museumsbeleuchtung, Fördergemeinschaft Gutes Licht, Frankfurt am Main, Dezember 2006“ beschäftigt sich mit elektromagnetischer Strahlung und ihrem Schädigungspotenzial, wenn sie zur Beleuchtung von Objekten zum Einsatz kommt. Dabei beschäftigt sich die Druckschrift mit dem schädigenden Einfluss von Licht auf verschiedene Materialien wie Zeitungspapier, Aquarellfarben auf Papier, textile Materialien, Ölfarben auf Leinwand oder Hadernpapiere. Gemäß der Druckschrift sind Schädigungen der untersuchten Materialien insbesondere auf die Bestrahlung der Materialien mit Licht zurückzuführen, das Anteile im ultravioletten und/oder infraroten Spektralbereich aufweist. Die Druckschrift schlägt dabei die Verwendung von Filtern vor, welche elektromagnetische Strahlung aus den schädigenden Spektralbereichen absorbieren.

[0003] Eine zu lösende Aufgabe besteht darin eine Beleuchtungsvorrichtung anzugeben, mit der Licht zur Beleuchtung von Objekten erzeugt werden kann, das hinsichtlich seines Schädigungspotenzials besonders schonend ist und das dabei besonders energieeffizient erzeugt werden kann.

[0004] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung umfasst die Beleuchtungsvorrichtung wenigstens eine Lichtquelle, die im Betrieb weißes Licht erzeugt. Beispielsweise umfasst die Beleuchtungsvorrichtung genau eine Lichtquelle oder zwei oder mehr Lichtquellen, die identisch aufgebaut sind. Die zumindest eine Lichtquelle erzeugt im Betrieb das Licht, mit dem die Beleuchtungsvorrichtung dazu geeignet ist, Objekte auszuleuchten. Insgesamt erzeugt die Beleuchtungsvorrichtung dabei weißes Licht mit einer Beleuchtungsstärke von wenigstens 100 Lux, insbesondere von wenigstens 200 Lux.

[0005] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung umfasst die Lichtquelle zumindest eine Leuchtdiode. Die Leuchtdiode ist dabei diejenige Komponente der Lichtquelle, welche zumindest einen Teil des im Betrieb von der Lichtquelle erzeugten weißen Lichts erzeugt. Insbesondere ist es möglich, dass die Lichtquelle ausschließlich Leuchtdioden zur Erzeugung des weißen Lichts aufweist. Ferner ist es möglich, dass auch die Beleuchtungsvorrichtung ausschließlich Leuchtdioden zur Erzeugung des von ihr im Betrieb abgestrahlten Lichts aufweist. Das heißt, sämtliche Lichtquellen der Beleuchtungsvorrichtung umfassen dann lediglich Leuchtdioden zur Erzeugung des gewünschten weißen Lichts.

[0006] Dabei kann die Lichtquelle eine oder mehrere Leuchtdioden aufweisen. Weist die Lichtquelle mehrere Leuchtdioden auf, ist es insbesondere möglich, dass sich das Licht der mehreren Leuchtdioden zum im Betrieb von der Lichtquelle erzeugtem weißen Licht mischt.

[0007] Bei den Leuchtdioden kann es sich um anorganische oder organische Leuchtdioden handeln. Ferner ist es auch möglich, dass die Lichtquelle sowohl anorganische als auch organische Leuchtdioden umfasst, deren abgestrahltes Licht wiederum zum weißen Licht, das die Lichtquelle im Betrieb abstrahlt, gemischt wird.

[0008] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung erzeugt die Beleuchtungsvorrichtung im Betrieb neutralweißes Licht. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, dass das von der zumindest einen Lichtquelle im Betrieb erzeugte weiße Licht eine Farbtemperatur zwischen 3300 K und 5000 K aufweist. Dabei ist es auch möglich, dass unterschiedliche Lichtquellen der Beleuchtungsvorrichtung weißes Licht mit unterschiedlichen Farbtemperaturen in diesem Bereich erzeugen. Ferner ist es möglich, dass jede Lichtquelle im Rahmen der Herstellungstoleranz weißes Licht mit der gleichen Farbtemperatur im Bereich zwischen wenigstens 3300 K und höchstens 5000 K erzeugt.

[0009] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung weist das weiße Licht einen Farbwiedergabeindex (CRI) von wenigstens 90 auf. Insbesondere weist dann auch das von der Beleuchtungsvorrichtung im Betrieb erzeugte weiße Licht einen Farbwiedergabeindex von wenigstens 90 auf.

[0010] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung weist das weiße Licht einen Anteil von blauem Licht auf. Dabei weist das Spektrum des weißen Lichts im Spektralbereich von blauem Licht vorzugsweise wenigstens einen Peak auf, also ein lokales Maximum im wellenlängenabhängigen Spektrum im Spektralbereich von blauem Licht.

[0011] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung beträgt eine kleinste Peak-Wellenlänge des blauen Lichts wenigstens 445 nm. Das heißt, das weiße Licht weist einen Peak im Spektralbereich von blauem Licht auf, also ein lokales Maximum. Die kleinste Wellenlänge, bei der ein solcher Peak im Spektralbereich von blauem Licht auftritt, also die kleinste Peak-Wellenlänge des blauen Lichts, beträgt wenigstens 445 nm. Dabei weist vorzugsweise auch das weiße Licht im Spektrum keinen weiteren Peak auf, der bei einer Wellenlänge von unterhalb 445 nm liegt. Insbesondere beträgt dann auch

die kleinste Peak-Wellenlänge des weißen Lichts wenigstens 445 nm.

[0012] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung umfasst die Beleuchtungsvorrichtung wenigstens eine Lichtquelle, die im Betrieb weißes Licht erzeugt, wobei die Lichtquelle zumindest eine Leuchtdiode umfasst, wobei das weiße Licht eine Farbtemperatur zwischen wenigstens 3.300 K und höchstens 5.000 K aufweist, das weiße Licht einen Farbwiedergabeindex von wenigstens 90 aufweist, das weiße Licht einen Anteil von blauem Licht aufweist und eine kleinste Peak-Wellenlänge des blauen Lichts wenigstens 445 nm beträgt.

[0013] Der hier beschriebenen Beleuchtungsvorrichtung liegen dabei unter anderem die folgenden Überlegungen zugrunde. Bei einer Beleuchtung von empfindlichen Objekten wie zum Beispiel Textilien, Zeichnungen oder Gemälden kommt es durch die Beleuchtung stets zu einer gewissen Schädigung der Objekte. Zur Reduzierung dieser Schädigung ist es bisher bekannt, die schädigende Wirkung durch die Verwendung von Filtern, zum Beispiel von UV- und/oder IR-Filtern, zu reduzieren. Es wurde nun aber erkannt, dass auch blaues Licht, welches bisher nicht Gegenstand von Überlegungen zur Schädigung von empfindlichen Objekten war, einen Anteil an der Schädigung der mit dem blauen Licht oder dem blauen Lichtanteil beleuchteten Objekte beiträgt. Insbesondere blaues Licht im Wellenlängenbereich zwischen 400 und 500 nm kann für die Schädigung von Objekten, welche mit dem Licht beleuchtet werden, verantwortlich gemacht werden.

[0014] Um diese Schädigung durch das sichtbare Licht zu reduzieren, könnte die allgemeine Beleuchtungsstärke reduziert werden, was zu einer schlechten Beleuchtung und damit schlechten Sichtbarkeit der Objekte führt.

[0015] Bei einer hier beschriebenen Beleuchtungsvorrichtung kommen nun zunächst organische oder anorganische Leuchtdioden zur Erzeugung des Lichts in einer Lichtquelle der Beleuchtungsvorrichtung zum Einsatz. Da Leuchtdioden derart konstruiert werden können, dass sie keine Anteile im UV- oder IR-Bereich des Spektrums der elektromagnetischen Strahlung aufweisen, kann mit Vorteil auf die Verwendung von Filtern verzichtet werden.

[0016] Ferner beruht die Beleuchtungsvorrichtung auf der Idee, dass die Schädigung durch das sichtbare Licht in einem Spektralbereich zwischen 400 und 800 nm weiter reduziert werden kann, wenn von der Lichtquelle der Beleuchtungsvorrichtung gezielt Licht erzeugt wird, bei dem der Anteil im Spektralbereich zwischen 400 und 500 nm möglichst gering ist.

[0017] Dazu wird blaues Licht erst ab einer Peak-Wellenlänge von wenigstens 445 nm dem Spektrum beigemischt und auch nur in solchen Mengen, dass eine Farbtemperatur zwischen wenigstens 3300 K und höchstens 5000 K sowie ein Farbwiedergabeindex von wenigstens 90 von dem resultierenden weißen Licht erreicht wird. Mit anderen Worten wird das weiße Licht insbesondere durch Farbanteile im grünen, gelben und roten Spektralbereich erzeugt.

[0018] Mit der beschriebenen Beleuchtungsvorrichtung ist es möglich, die schädigende Wirkung des Lichts zu reduzieren. Dadurch kann man im Vergleich zu herkömmlichen Beleuchtungsvorrichtungen die auszuleuchtenden Objekte bei gleichbleibender Schädigung und Helligkeit länger beleuchten, bei gleichbleibender Schädigung und Beleuchtungsdauer heller beleuchten oder bei gleichbleibender Helligkeit und Beleuchtungsdauer schonender beleuchten.

[0019] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung weist das blaue Licht eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 450 nm und höchstens 470 nm auf. Das heißt, das weiße Licht weist ein Spektrum auf, bei dem ein Peak im Bereich von tiefblauem Licht, beispielsweise bei einer Wellenlänge von 460 nm, vorhanden ist. Dabei wird der Anteil des blauen Lichts, das heißt seine relative Intensität, im Spektrum des weißen Lichts, möglichst gering gehalten, um die schädigende Wirkung des von der Beleuchtungsvorrichtung erzeugten weißen Lichts weiter zu reduzieren.

[0020] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung umfasst das weiße Licht einen Anteil von blau-grünem Licht, wobei das blau-grüne Licht eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 515 nm und höchstens 535 nm, beispielsweise bei 525 nm aufweist. Die Peak-Wellenlänge des blau-grünen Lichts liegt damit deutlich über der noch als schädigend erkannten Wellenlänge von 500 nm.

[0021] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung umfasst das weiße Licht einen Anteil von gelb-grünem Licht, wobei das gelb-grüne Licht eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 580 nm und höchstens 600 nm aufweist. Dabei hat sich gezeigt, dass durch die Verwendung von gelb-grünem Licht, anstelle von rein gelbem Licht bei einer höheren Wellenlänge, der Anteil von blauem Licht im Spektrum des von der Beleuchtungsvorrichtung im Betrieb erzeugten weißen Lichts weiter reduziert werden kann.

[0022] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung umfasst das weiße Licht einen Anteil von rotem Licht, wobei das rote Licht eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 620 nm und höchstens 640 nm aufweist. Das rote

Licht umfasst dabei keinen Anteil aus dem Infrarotbereich und erzeugt daher keine unzulässige Erwärmung des mit dem roten Licht beleuchteten Objekts.

[0023] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung weist das blaue Licht eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 450 nm und höchstens 470 nm auf, das weiße Licht umfasst einen Anteil von blau-grünem Licht, das eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 515 nm und höchstens 535 nm aufweist, das weiße Licht umfasst einen Anteil von gelb-grünem Licht das eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 580 nm und höchstens 600 nm aufweist, und das weiße Licht umfasst einen Anteil von rotem Licht, das eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 620 und höchstens 640 nm aufweist. Dabei hat sich gezeigt, dass weißes Licht, welches mit den genannten Farbanteilen erzeugt wird, hinsichtlich seines Schädigungspotenzials besonders schonend und damit besonders gut geeignet, beispielsweise zur Verwendung in der Museumsbeleuchtung, ist.

[0024] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung umfasst die Lichtquelle, insbesondere jede Lichtquelle der Beleuchtungsvorrichtung, ausschließlich Leuchtdioden zur Lichterzeugung, wobei die Lichtquelle eine Leuchtdiode umfasst, die das blaue Licht erzeugt und eine Leuchtdiode, die das rote Licht erzeugt. Die Lichtquelle kann dann weitere Leuchtdioden umfassen, welche das gelb-grüne Licht oder das blau-grüne Licht erzeugen. Ferner ist es möglich, dass der Leuchtdiode, die blaues Licht erzeugt, ein Konversionselement nachgeordnet ist, das zumindest eine Leuchtstoffart umfasst. Auf diese Weise ist es möglich, dass von der Leuchtdiode, die blaues Licht erzeugt, Mischlicht abgestrahlt wird, welches beispielsweise den Anteil von blauem Licht, den Anteil von blau-grünem Licht und den Anteil von gelb-grünem Licht im Spektrum des von der Lichtquelle im erzeugten weißen Licht umfassen kann.

[0025] Durch die Verwendung von Leuchtdioden zur Lichterzeugung in den Lichtquellen ist es insbesondere weiter möglich, dass das weiße Licht kaum oder keinen Anteil elektromagnetischer Strahlung mit einer Wellenlänge kleiner als 415 nm und/oder kaum oder keinen Anteil von elektromagnetischer Strahlung mit einer Wellenlänge von größer als 680 nm aufweist. Das heißt, die Beleuchtungsvorrichtung kann frei von Filtern zur Absorption von UV-Strahlung und frei von Filtern zur Absorption von IR-Strahlung sein und dennoch ist das erzeugte Licht frei von UV-Strahlung und Infrarotstrahlung. Die Beleuchtungsvorrichtung kann auf diese Art und Weise besonders kostengünstig erzeugt werden.

[0026] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Beleuchtungsvorrichtung ist die absolute Intensi-

tät des blauen Lichts kleiner als die Intensitäten der übrigen Licht-Anteile des weißen Lichts. Mit anderen Worten ist der Peak für blaues Licht der schwächste Peak im Spektrum des weißen Lichts. Das heißt die absolute Intensität für das blaue Licht ist die schwächste Intensität der einzelnen Farbanteile des weißen Lichts. Auch auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die schädigende Wirkung des von der Beleuchtungsvorrichtung erzeugten weißen Lichts besonders gering ist.

[0027] Im Folgenden wird eine hier beschriebene Beleuchtungsvorrichtung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

[0028] Die **Fig. 1** und **Fig. 2** zeigen Ausführungsbeispiele von hier beschriebenen Beleuchtungsvorrichtungen in schematischen Schnittdarstellungen.

[0029] Anhand der grafischen Auftragung der **Fig. 3** und **Fig. 4** sind Ausführungsbeispiele von hier beschriebenen Beleuchtungsvorrichtungen näher erläutert.

[0030] Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder für eine bessere Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

[0031] Die **Fig. 1** zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer hier beschriebenen Beleuchtungsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel. Die Beleuchtungsvorrichtung umfasst eine Lichtquelle **1**.

[0032] Die Lichtquelle **1** weist beispielsweise einen Träger auf, bei dem es sich um einen Anschluss-träger, eine Leiterplatte oder ein Gehäuse handeln kann.

[0033] Ferner umfasst die Lichtquelle **1** Leuchtdioden **11**. Bei den Leuchtdioden **11** kann es sich um Leuchtdioden handeln, die jeweils wenigstens einen Leuchtdiodenchip umfassen. Ferner kann es sich bei den Leuchtdioden **11** um Leuchtdiodenchips handeln, die direkt an der Oberseite des Trägers **1** angeordnet sein können.

[0034] Im Ausführungsbeispiel der **Fig. 1** umfasst die Lichtquelle **1** eine blaue Leuchtdiode **11a**, eine blau-grüne Leuchtdiode **11c**, eine gelb-grüne Leuchtdiode **11d** und eine rote Leuchtdiode **11b**.

[0035] Die blaue Leuchtdiode **11a** strahlt im Betrieb blaues Licht **21** ab. Die blau-grüne Leuchtdiode **11c**

strahlt im Betrieb blau-grünes Licht **22** ab. Die gelb-grüne Leuchtdiode **11d** strahlt im Betrieb gelb-grünes Licht **23** ab. Die rote Leuchtdiode **11b** strahlt im Betrieb rotes Licht **24** ab. Beispielsweise mittels eines nicht gezeigten optischen Elements wie einer Streuplatte wird das Licht der Leuchtdioden zu weißem Licht **2** gemischt, welches die Lichtquelle **1** im Betrieb verlässt.

[0036] Eine hier beschriebene Beleuchtungsvorrichtung kann dabei wenigstens eine oder mehrere der gezeigten Lichtquellen aufweisen.

[0037] In Verbindung mit der **Fig. 3** ist die relative spektrale Leistungsverteilung (Spectral Power Distribution, SPD) I gegen die Wellenlänge λ für das von der Lichtquelle **1** im Betrieb erzeugte weiße Licht **2** dargestellt. Das Spektrum weist dabei vier Peaks auf. Das Spektrum weist einen hoch energetischen Peak für blaues Licht **21** auf. Die Peak-Wellenlänge liegt dabei beispielsweise bei 460 nm.

[0038] Weiter weist das Spektrum einen Peak für blau-grünes Licht **22** auf mit einer Peak-Wellenlänge beispielsweise bei 525 nm.

[0039] Das weiße Licht **2** weist in seinem Spektrum ferner einen Peak für gelb-grünes Licht **23** auf, der beispielsweise bei einer Wellenlänge von 590 nm liegt.

[0040] Schließlich weist das Spektrum einen Peak für rotes Licht **24** auf, der bei einer Wellenlänge von beispielsweise 630 nm liegt.

[0041] Der Peak für das gelb-grüne Licht **23** ist dabei der dominante Peak im Spektrum des erzeugten weißen Lichts. Das derart erzeugte weiße Licht weist eine Farbtemperatur von circa 4300 K bei einem Farbwiedergabeindex von 95 auf. Die objektschädigende Bestrahlungsstärke E_{dm} beträgt dabei 0,149 W/qm.

[0042] Dies ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass im Bereich von schädigendem hoch energetischem blauem Licht **5** lediglich ein schmaler Peak für blaues Licht **21** vorhanden ist.

[0043] Im Gegensatz dazu zeigt die **Fig. 4** die grafische Auftragung eines Spektrums für weißes Licht, das hinsichtlich des Farbwiedergabeindex optimiert ist. In diesem Spektrum ist ein Doppel-Peak im Bereich von blauem Licht vorhanden, der einen hoch energetischen Anteil bei 438 nm und einen niedrig energetischen Anteil bei 460 nm aufweist. Das heißt, der Anteil von reinem blauem Licht ist in diesem Spektrum größer als im Spektrum der **Fig. 3**.

[0044] Es resultiert weißes Licht mit einer Farbtemperatur von circa 4300 K und einem Farbwiedergabeindex von 98. Die objektschädigende Bestrahlungsstärke

E_{dm} beträgt in diesem Fall 0,177 W/qm und ist damit um 15 % höher als im Beispiel der **Fig. 3**.

[0045] Die Beleuchtungsstärke beträgt in beiden Fällen, also für die Spektren der **Fig. 3** und **Fig. 4**, 200 Lux.

[0046] In Verbindung mit der **Fig. 2** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer hier beschriebenen Beleuchtungsvorrichtung näher erläutert. Im Unterschied zur Beleuchtungsvorrichtung der **Fig. 1** umfasst die Beleuchtungsvorrichtung der **Fig. 2** eine Lichtquelle mit einer blauen Leuchtdiode **11a** und einer roten Leuchtdiode **11b**. Der blauen Leuchtdiode **11a** ist ein Konversionselement **4** nachgeordnet, in dem Leuchtstoffe **41**, **42** eingebracht sind. Die blaue Leuchtdiode **11a** erzeugt dadurch das blaue Licht **21**, das blau-grüne Licht **22** und das gelb-grüne Licht **23** des weißen Lichts **2**.

[0047] Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Beleuchtungsvorrichtung mit
 - wenigstens einer Lichtquelle (**1**), die im Betrieb weißes Licht (**2**) erzeugt, wobei
 - die Lichtquelle (**1**) zumindest eine Leuchtdiode (**11**) umfasst,
 - das weiße Licht (**2**) eine Farbtemperatur zwischen wenigstens 3300 K und höchsten 5000 K aufweist,
 - das weiße Licht (**2**) einen Farbwiedergabeindex von wenigstens 90 aufweist,
 - das weiße Licht (**2**) einen Anteil von blauem Licht (**21**) aufweist, und
 - eine kleinste Peak-Wellenlänge des blauen Lichts (**21**) wenigstens 445 nm beträgt.
2. Beleuchtungsvorrichtung nach dem vorherigen Anspruch, bei der das blaue Licht (**21**) eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 450 nm und höchstens 470 nm aufweist.
3. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der das weiße Licht (**2**) einen Anteil von blau-grünem Licht (**22**) aufweist, und das blau-grüne Licht (**22**) eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 515 nm und höchstens 535 nm aufweist.
4. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der das weiße Licht (**2**) ei-

nen Anteil von gelb-grünem Licht **(23)** aufweist, und das gelb-grüne Licht **(23)** eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 580 nm und höchstens 600 nm aufweist.

5. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der das weiße Licht **(2)** einen Anteil von rotem Licht **(24)** aufweist, und das rote Licht **(24)** eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 620 nm und höchstens 640 nm aufweist.

6. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der

- das blaue Licht **(21)** eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 450 nm und höchstens 470 nm aufweist,
- das weiße Licht **(2)** einen Anteil von blau-grünem Licht **(22)** aufweist, und das blau-grüne Licht **(22)** eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 515 nm und höchstens 535 nm aufweist,
- das weiße Licht einen Anteil von gelb-grünem Licht **(23)** aufweist, und das gelb-grüne Licht **(23)** eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 580 nm und höchstens 600 nm aufweist, und
- das weiße Licht **(2)** einen Anteil von rotem Licht **(24)** aufweist, und das rote Licht **(24)** eine Peak-Wellenlänge zwischen wenigstens 620 nm und höchstens 640 nm aufweist.

7. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der sämtliche Lichtquellen **(1)** ausschließlich Leuchtdioden **(11)** zur Lichterzeugung umfasst, wobei die Lichtquelle **(1)** eine Leuchtdiode **(11a)** umfasst, die das blaue Licht erzeugt und eine Leuchtdiode **(11b)**, die das rote Licht erzeugt.

8. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der das weiße Licht **(2)** kaum oder keinen Anteil von elektromagnetischer Strahlung mit einer Wellenlänge kleiner als 415 nm aufweist.

9. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der das weiße Licht **(2)** kaum oder keinen Anteil von elektromagnetischer Strahlung mit einer Wellenlänge größer als 680 nm aufweist.

10. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, die frei von einem Filter zur Absorption von UV-Strahlung ist und die frei von einem Filter zur Absorption von IR-Strahlung ist.

11. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der die absolute Intensität des blauen Lichts **(21)** kleiner ist als die Intensitäten der übrigen Licht-Anteile des weißen Lichts.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

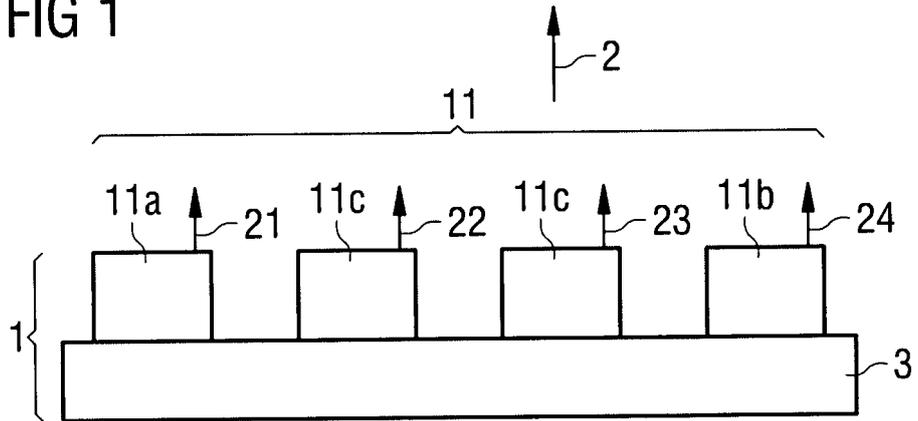


FIG 2

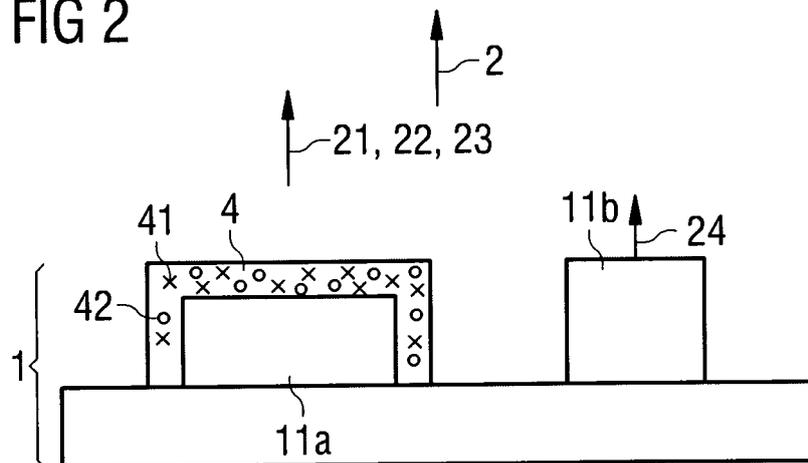


FIG 3

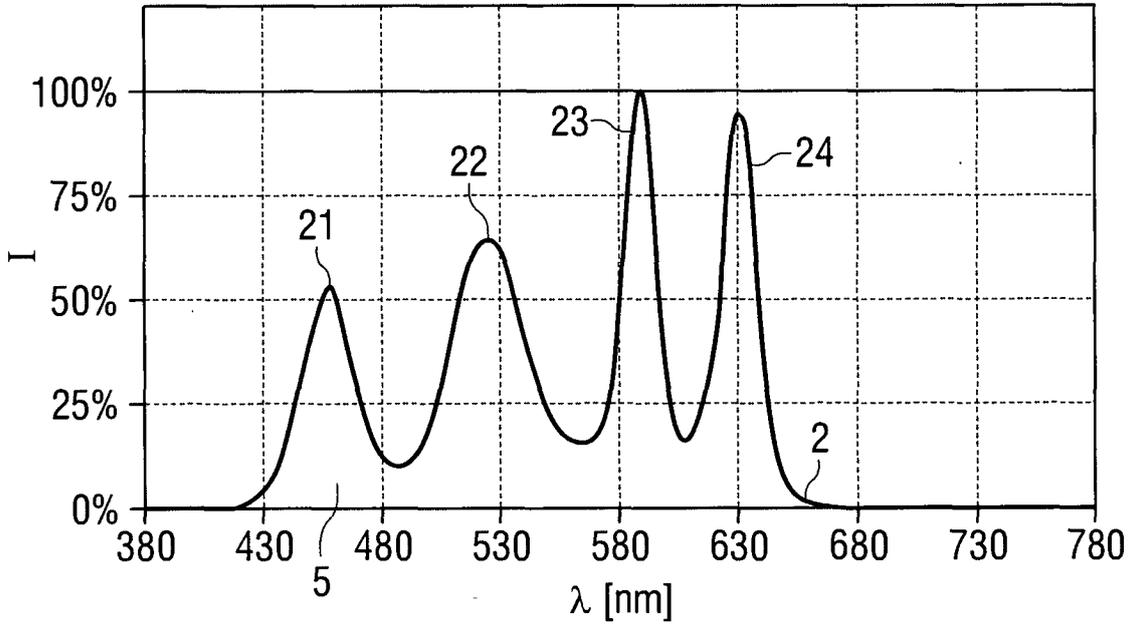


FIG 4

