

(19)



(11)

EP 2 690 343 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.01.2014 Patentblatt 2014/05

(51) Int Cl.:
F21K 99/00 ^(2010.01) *F21Y 101/02* ^(2006.01)
F21Y 105/00 ^(2006.01) *F21Y 113/00* ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13177780.7**

(22) Anmeldetag: **24.07.2013**

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

(71) Anmelder: **Trilux GmbH & Co. KG**
59759 Arnsberg (DE)

(72) Erfinder: **Raffenberg, Dipl.-Ing. Peter**
59757 Arnsberg (DE)

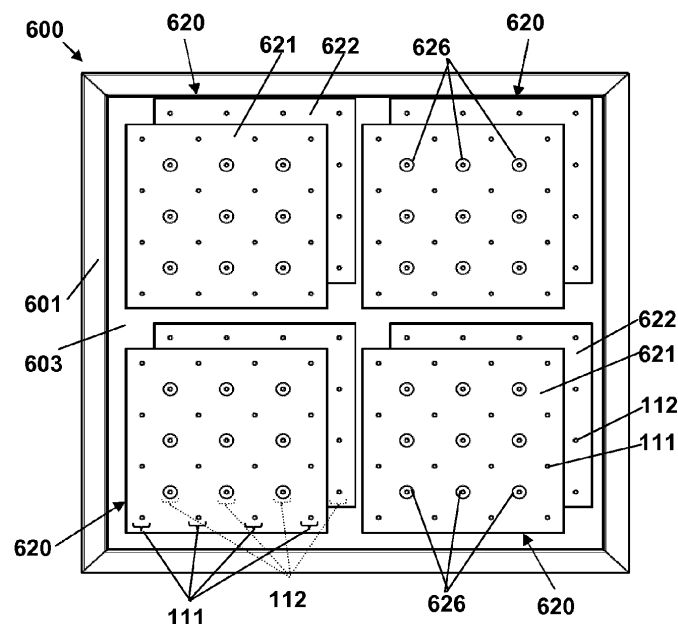
(74) Vertreter: **Lippert, Stachow & Partner**
Patentanwälte
Postfach 30 02 08
51412 Bergisch Gladbach (DE)

(30) Priorität: **25.07.2012 DE 102012213046**

(54) **Leuchte zum Mischen von Lichtfarben, insbesondere von ww- und tw-Licht aus LED-Elementen, sowie LED-Modul hierfür**

(57) Die Erfindung betrifft eine Leuchte (300; 500; 600) zum Mischen von Lichtfarben, insbesondere von warmweißem (ww) und tageslichtweißem (tw) Licht aus LED-Elementen. Die vorgeschlagene Leuchte umfasst mindestens ein Modul aus einer ersten Platine (101; 401; 621) und einer zweiten Platine (102; 402; 622). Die Platinen tragen jeweils eine Mehrzahl von Lichtquellen (111; 112) mit entweder einer ersten Lichtfarbe oder einer zweiten Lichtfarbe.

Erfindungsgemäß weist zumindest die erste Platine, welche mit den Lichtquellen (111) der ersten Lichtfarbe versehen ist, Aussparungen (106; 406; 626) auf in deren Bereich jeweils eine oder mehrere Lichtquellen (112) der zweiten Lichtfarbe positioniert sind. So wird eine Mischung beider Lichtfarben ermöglicht. Beide Platinen können identisch ausgeführt sein. Neben der Leuchte (300; 500; 600) betrifft die Erfindung auch ein aus zwei solchen Platinen zusammengesetztes LED-Modul (120; 420; 620) und ein Beleuchtungssystem hiermit.

FIG.6**EP 2 690 343 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein eine Leuchte zum einstellbaren Mischen von zwei unterschiedlichen Lichtfarben und insbesondere eine Leuchte zum einstellbaren Mischen von Licht in warmweißer (ww) Lichtfarbe und in tageslichtweißer (tw) Lichtfarbe, welches von zwei verschiedenen LED-Typen erzeugt wird. Die Erfindung betrifft ebenfalls eine hierfür speziell geeignete Platine bzw. Leiterplatte.

[0002] Leuchten, insbesondere auch LED-Leuchten, werden typisch mit einer vorgegebenen Lichtfarbe angeboten, z.B. mit einer Lichtfarbe im Bereich von etwa 3300 bis 5300K (nw: neutralweiß), über 5300K (tw: tageslichtweiß) oder unter 3300K (ww: warmweiß). Zeitgemäße Leuchten sind häufig auch dimmbar. Bekannt ist neben der Lichtintensitätseinstellung im Bereich der LED-Beleuchtung ferner, eine weiß-weiß (wsws) Steuerung bereitzustellen, z.B. um Neutralweiß und Warmweiß einstellbar miteinander zu mischen. Dieser Ansatz ermöglicht auch eine einstellbare Lichtfarbe bzw. Farbtemperatur, die den Tageslichtverlauf besser nachbildet und so optimal an den menschlichen Bio-Rhythmus angepasst ist. Eine LED Leuchte mit einer solchen, circadian genannten Lichtsteuerung wird bereits unter dem Namen "Acuro Active" von der Fa. TRILUX GmbH & Co. KG angeboten.

[0003] Festkörper-Lichtquellen, insbesondere auch LED, erzeugen jedoch in der Regel annähernd monochromatisches Licht in einem sehr schmalen Wellenlängenbereich, d.h. die Lichtfarbe ist unveränderbar vorgegeben, etwa durch den verwendeten Halbleiter. Deshalb ist für eine wahlweise Einstellung der erzeugten Lichtfarbe bzw. der Farbtemperatur die Mischung von Licht aus mindestens zwei verschiedenfarbigen Lichtquellen erforderlich. Beispielsweise kann mit warmweißem (ww) und tageslichtweißem (tw) Licht aus entsprechenden LED-Typen ein tageslichtähnlicher, circadianer Verlauf (warmkühl/neutral-warm) durch anteilmäßiges Dimmen bzw. Dosieren der jeweiligen Lichtemission erreicht werden.

[0004] In der Herstellung geeigneter Leuchten, insbesondere der zu verwendenden LED-Module, bedeutet das Erfordernis unterschiedlicher Typen von Lichtquellen jedoch einen deutlichen Zusatzaufwand. Möglich wäre es etwa, an sich bekannte, streifenartige Platinen, die jeweils mit dem entsprechenden LED-Typ bestückt sind, farblich alternierend anzuordnen, um eine Farbmischung zu erzielen. Ein anderer Ansatz wäre eine geeignete Doppelbestückung einer Platine mit zwei verschiedenen Typen von Lichtquellen. Dies erfordert jedoch aufwendigere Bestückungsautomaten, welche eine Platine mit zwei verschiedenen Typen von Lichtquellen bestücken können. Beide Ansätze bringen jedenfalls Mehraufwand mit sich, entweder bedingt durch einen aufwendigeren Zusammenbau und aufwendigeres Verdrahten vieler kleinerer Platinen, oder aber höhere Kosten im Bestückungsprozess.

[0005] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es mithin, eine Lösung für die Mischung von Lichtfarben vorzuschlagen, welche die Herstellung vereinfacht bzw. die Herstellungskosten reduziert. Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Leuchte mit den Merkmalen nach Anspruch 1 und auch durch ein Beleuchtungssystem mit den Merkmalen nach Anspruch 10 sowie durch ein LED-Modul mit den Merkmalen nach Anspruch 11.

[0006] Eine gattungsgemäße Leuchte zum einstellbaren Mischen von Lichtfarben, insbesondere von LED-Licht, umfasst eine erste Platine, die gemäß einem vorbestimmten Anordnungsraster mit einer Mehrzahl von Lichtquellen eines ersten Typs versehen ist, insbesondere mit LED-Elementen eines ersten Typs bestückt ist. Diese erzeugen Licht mit einer ersten Lichtfarbe. Ferner umfasst die gattungsgemäße Leuchte eine zweite Platine, welche auch gemäß einem vorbestimmten, vorzugsweise identischen Anordnungsraster mit einer Mehrzahl von Lichtquellen eines zweiten Typs ausgestattet ist. Analog kann die zweite Platine insbesondere mit LED-Elementen eines zweiten Typs bestückt sein. Diese erzeugen Licht mit einer zweiten Lichtfarbe, welche von der ersten Lichtfarbe verschieden und zur gewünschten Mischung geeignet ist.

[0007] Erfindungsgemäß wird eine herstellungstechnische Vereinfachung dadurch erreicht, und die Mischung beider Lichtfarben ermöglicht, dass zumindest in der ersten Platine oder in beiden Platinen Aussparungen entsprechend dem Anordnungsraster der zweiten Platine vorgesehen sind und im Bereich der Aussparungen in der ersten Platine jeweils eine oder mehrere zweite Lichtquellen, z.B. LED-Elemente, der zweiten Platine positioniert sind. Hierbei können alle oder nur ein Teil der zweiten Lichtquellen, vereinzelt oder in Gruppen, im Bereich von entsprechend zugeordneten Aussparungen in der ersten Platine positioniert sein.

[0008] Der Begriff Aussparung ist vorliegend im weitesten Sinne zu verstehen und umfasst jegliche Art von lichtdurchlässigem, typischerweise von Material freiem Bereich in der ersten Platine. Eine materialabtragende bzw. spanende Bearbeitung der Platine ist zur Erzeugung der Aussparungen geeignet, aber nicht zwingend erforderlich. Auch die Positions- bzw. Bereichsangabe der zweiten Lichtquelle(n) im Bezug auf die zugehörige Aussparung ist weit zu verstehen. Diese umfasst jede Anordnung, bei welcher Licht von einer Lichtquelle des zweiten Typs in den gleichen Raumbereich abstrahlen kann wie das Licht der Lichtquellen auf der ersten Platine, etwa von innerhalb einer Aussparung ausgehend oder auch durch diese hindurch.

[0009] Eine solche Positionierung ist beispielsweise auch gegeben, wenn in Richtung entgegen der Abstrahlrichtung betrachtet, zumindest ein Teil der zweiten Lichtquellen innerhalb des Blickfelds durch die Aussparungen liegt.

[0010] Das Anordnungsraster kann insbesondere identisch zu einem Bestückungsraster sein. Sind beide Anordnungsraster identisch, so kann die Produktion der

beiden LED-Platinenarten mit einer einzigen Bestückungs-
 maschineneinstellung erfolgen.

[0011] Aufgrund der erfindungsgemäßen Gestaltung können alle Platinen in größerem Format und jeweils mit einer Vielzahl identischer Lichtquellen hergestellt sein. Anschließend können zwei solcher Platinen mit jeweils verschiedenen Lichtquellentypen zu einem mischungsfähigen Modul, beispielsweise einem LED-Modul zusammengesetzt werden.

[0012] Insbesondere wird bevorzugt ein identisches Platinenlayout für sowohl die erste und die zweite Platine genutzt. Die entsprechende Platine kann zudem, ganz im Sinne einer Plattformstrategie, auch für Leuchten ohne Lichtmischung eingesetzt werden. Aufgrund der erfindungsgemäßen Gestaltung werden die Kosten der Platine durch höhere Stückzahlen verringert. Durch Vereinheitlichung werden auch Lagerhaltungs- und Logistikkosten verringert. Ferner kann ein einziger Bestückungsautomat mit einer einzigen Einstellung alle erforderlichen Varianten herstellen. Lediglich die verwendeten Leuchtmittel sind bei der Bestückung entsprechend zu ändern. Dementsprechend vereinfacht das modulare Platinenlayout auch die Umstellung auf eine neue Generation von Lichtquellen, z.B. eine neu LED-Generation.

[0013] In einer bevorzugten Ausgestaltung weisen sowohl die erste als auch die zweite Platine jeweils, ähnlich einer Harke, zu einer Seite hin verzahnungsartige seitliche Aussparungen auf, zwischen denen jeweils Zungen liegen, die mit Lichtquellen bestückt sind. Im zusammengesetzten Modul greifen die Zungen und Aussparungen ineinander, so dass Lichtquellen der ersten Lichtfarbe auf der ersten Platine und Lichtquellen der zweiten Lichtfarbe auf der zweiten Platine abwechselnd und mit sich überschneidenden Abstrahl- bzw. Richtcharakteristiken angeordnet sind, um so die Mischung beider Lichtfarben zu erzielen. Im unbestückten Zustand sind die erste und die zweite Platine zur Vereinheitlichung vorzugsweise identisch, so dass nur ein Platinentyp erforderlich ist.

[0014] Durch diese Form wird auf besonders einfache und materialsparende Weise eine technisch homogene Lichtmischung ermöglicht. Die unterschiedlichen LED-Typen können jeweils abwechselnd und unmittelbar nebeneinander in einer Ebene angeordnet werden.

[0015] Auf dem Gebiet der Bildschirm- bzw. Anzeigenerstellung wurden bereits Platinenformen vorgeschlagen, bei welchen zur Einsparung von Platinenmaterial der Nutzen derart in komplementäre Teile getrennt wird, dass fingerförmige Zungen entstehen, siehe z.B. die Patentanmeldungen EP 2 219 066 A1 und WO 2009/022661. Entsprechend gestaltete Platinen dienen zur Verwendung in der Hinterleuchtung und werden dort nebeneinander, d.h. nicht ineinandergreifend, angeordnet. Alle Platinen sind durchwegs mit einem identischen LED-Typ bestückt. Ebenfalls auf dem Gebiet der Hinterleuchtung in Anzeigen oder Bildschirmen, offenbart die EP 1 930 947 A1 spezielle Formgebungen zur besseren Mischung des Lichts im Randbereich der Platinen. Diese Formen ermöglichen es, die Randbereiche der Platinen

ineinandergreifen zu lassen um so unerwünschte Übergangs- bzw. Randeffekte in der Hinterleuchtung zu vermeiden. Auch hier wird nur ein einziger LED-Typ verwendet. Eine Leuchte oder ein Leuchtmittel mit einstellbarer und für die Beleuchtungstechnik hinreichend homogener Lichtfarbe bzw. Farbtemperatur wird jedoch mit den Lehren aus den drei letztgenannten Patentanmeldungen nicht ermöglicht.

[0016] In einer Ausführung mit der vorgenannten hakenförmigen Platine ist es zur möglichst homogenen Lichtmischung zweckmäßig, wenn der Mittenabstand zwischen zwei Zungen identisch ist zum Mittenabstand der jeweils benachbarten Aussparungen. Vorzugsweise sind alle Zungen und Aussparungen jeweils regelmäßig und im Grundriss komplementär ausgeführt. Bei unterschiedlicher Richtcharakteristik zwischen den beiden Typen können jedoch auch unregelmäßige Abstände sinnvoll sein.

[0017] In einer anderen Ausführung hat zumindest die erste Platine Durchgangsbohrungen als Aussparungen, welche deckungsgleich zum Bestückungsraster der zweiten Platine vorgesehen sind. In diesem Fall bedeuten die Begriffe Anordnungs- und Bestückungsraster zumindest in Bezug auf die zweite Platine Dasselbe. Hierbei wird die zweite Platine entgegen der Abstrahlrichtung betrachtet hinter der ersten Platine angeordnet und zwar derart, dass zumindest ein Teil der Lichtquellen mit der zweiten Lichtfarbe zu den Durchgangsbohrungen fluchtet bzw. die Abstrahlung zumindest größtenteils durch die Durchgangsbohrungen erfolgt. Auch ohne die Lichtquellen beider Lichtfarben in derselben Ebene anzuordnen, wird so eine Mischung durch überschneidende Richtcharakteristiken ermöglicht. Der Aufwand zur Formgebung bzw. Bearbeitung der Platinen kann hierdurch verringert werden. Zudem ist grundsätzlich nur in der vorderen Platine das Herstellen der Bohrungen tatsächlich erforderlich. Andererseits eignet sich die eingangs beschriebene hakenartige Ausführung mit ineinandergreifenden Zungen und Aussparungen zur leichteren Montage und erlaubt höhere spezifische Wärmeverluste, d.h. höhere Lichtintensität und Leuchtmitteldichte.

[0018] In beiden Varianten wird bevorzugt ein identisch ausgeführter Grundtyp als Platine sowohl für die Lichtquellen des ersten, als auch des zweiten Typs verwendet.

[0019] Bei der Ausführung mit Bohrungen ist es vorteilhaft, wenn zumindest in der ersten Platine abwechselnd Reihen aus Lichtquellen und Bohrungen vorgesehen sind. Zweckmäßig ist es auch hier zur Verwendung eines einzigen Platinenlayouts für beide Leuchtmitteltypen, wenn der Mittenabstand zwischen zwei Reihen aus Lichtquellen identisch ist zum Mittenabstand der jeweils benachbarten Reihen aus Bohrungen. Vorzugsweise sind zur Erzeugung einer homogenen Lichtmischung bei annähernd identischer Richtcharakteristik beider Lichtquellentypen die Bohrschablone und das Bestückungsraster der Lichtquellen nach einem regelmäßigen Muster gestaltet und zumindest größtenteils deckungsgleich.

Durch ein Bestückungsraster, das bei der ersten und bei der zweiten Platine regelmäßig und deckungsgleich ist, können im zusammengesetzten Modul die ersten und zweiten Lichtquellen zumindest in einer Richtung regelmäßig alternierend angeordnet sein, so dass eine möglichst homogene Lichtmischung erzielt wird.

[0020] Zur zweckmäßigen Lichtmischung und Kostenreduzierung ist es vorteilhaft, jede Platine jeweils mit der gleichen Flächendichte und vorzugsweise mit einer Mehrzahl von mindestens 16 LED-Elementen des gleichen Typs zu bestücken. Insbesondere können LED jeweils entweder mit einer Lichtfarbe von unter 3300K oder über 5300K zum Einsatz kommen, um eine wsws-Steuerung zu realisieren.

[0021] Für eine automatische circadiane Lichtführung kann die Leuchte mindestens ein Betriebsgerät, vorzugsweise zwei Betriebsgeräte, zur jeweils voneinander unabhängig dimmbaren Speisung der ersten und zweiten Lichtquellen umfassen. Gegebenenfalls kann eine Steuerung in die Leuchte integriert sein zur automatischen Ansteuerung der jeweiligen Lichtquellen jeder Platine. Insbesondere kann eine Steuerung zur Mischung beider Lichtfarben gemäß einem vorprogrammierten zeitlichen Verlauf, insbesondere einem circadianem bzw. tageslichtähnlichem Verlauf, vorgesehen werden. Alternativ kann das bzw. können die dimmbaren Betriebsgeräte zum voneinander unabhängigen Dimmen der ersten unabhängig dimmbaren und der zweiten Lichtquelle auch von außen, etwa über DALI ansteuerbar ausgeführt sein.

[0022] Die Erfindung betrifft auch ein Beleuchtungssystem zum Mischen von Lichtfarben, insbesondere von ww- und tw-Licht, mit einer Leuchte nach einer der vorstehenden Ausführungsformen, mit einer Betriebsgeräteanordnung zum Einstellen der Lichtleistung der ersten und der zweiten Lichtquellen unabhängig voneinander, sowie mit einer gemeinsamen Steuerung für die Betriebsgeräteanordnung.

[0023] Die Erfindung betrifft ferner ein LED-Modul zum Mischen von Lichtfarben. Dieses ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch eine erste Platine mit einer Mehrzahl von Lichtquellen einer ersten Lichtfarbe, und eine zweite Platine mit einer Mehrzahl von Lichtquellen einer zweiten Lichtfarbe, wobei zumindest die erste Platine Aussparungen aufweist, in deren Bereich jeweils eine oder mehrere Lichtquellen der zweiten Lichtfarbe positioniert sind.

[0024] Grundsätzlich ist trotz der bevorzugten Ausführung mit zwei identischen Platinen bzw. Leiterplatten in jedem Modul jedoch auch eine Ausführung mit komplementären, aber unterschiedlich gestalteten Platinen nicht ausgeschlossen. Ferner sind auch Ausführungen mit mehr als zwei komplementären zu einem Modul zusammengefügt Platinen denkbar, etwa drei gestapelte Platinen mit einer RGB Bestückung zur Erzeugung eines beliebigen Farbverlaufs. Ferner ist die Erfindung nicht beschränkt auf Anwendungen mit LED als Leuchtmitteln, sondern für jegliche Art Leuchtmittel mit näherungsweise

einfarbigem Lichtemissionsspektrum geeignet.

[0025] Die bevorzugten Ausführungsformen des LED-Moduls entsprechend denjenigen der vorstehend geschilderten Leuchtenausführungen.

[0026] Die vorgeschlagene Gestaltung und Ausführung der Platinen und Module eignet sich besonders für Innenraumleuchten, insbesondere für eine Deckenleuchte, die im Leuchtengehäuse eine flächige Lichtaustrittsöffnung aufweist für mehrere, beispielsweise vier, kachelartige Module die nebeneinander, etwa auf einem Montagekörper, angebracht sind. Zur Unterstützung der Lichtmischung und gleichmäßigeren Abstrahlung kann vor den Modulen bzw. in der Lichtaustrittsöffnung eine transluzente oder opale Abdeckung vorgesehen werden.

[0027] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnungen. Hierbei zeigen:

FIG.1: eine erste und eine zweite Platine in schematischer Draufsicht einer erfindungsgemäßen Ausführung, bei Zusammenbau;

FIG.2A: ein aus Platinen nach FIG.1 zusammengesetztes erfindungsgemäßes LED-Modul in schematischer Draufsicht;

FIG.2B: das LED-Modul aus FIG.2A im schematischen Querschnitt gemäß Schnittrlinie IIB-IIB;

FIG.3: ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Leuchte mit mehreren Modulen gemäß FIG.2A-2B, in schematischer Frontansicht;

FIG.4A: eine alternative Ausführung eines erfindungsgemäßen LED-Moduls aus zwei Platinen, in schematischer Draufsicht;

FIG.4B: das LED-Modul aus FIG.4A im schematischen Querschnitt gemäß Schnittrlinie IVB-IVB;

FIG.5: ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Leuchte mit mehreren Modulen gemäß FIG.4A-4B, in schematischer Frontansicht;

FIG.5: ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Leuchte in schematischer Frontansicht, mit mehreren LED-Modulen gemäß einer weiteren Ausführung; sowie

FIG.7: ein Schaltschema einer Leuchte mit zwei Betriebsgeräten zum Betrieb mehrerer LED-Module.

[0028] FIG.1 zeigt eine erste Platine 101 und eine zweite Platine 102 mit jeweils einem identischen, haken- bzw. zinnenförmigen Grundriss. Der Grundriss der beiden Platinen 101, 102 ist mit E-ähnlichen Bereichen gestaltet mit wobei Zungen 104 und Aussparungen 106 sich

abwechseln. Hierbei sind die Aussparungen 106 mit im Wesentlichen rechteckigem Aufriss senkrecht zu einer Seite der jeweiligen Platine 101, 102 vorgesehen. Entsprechend sind die zwischen den Aussparungen 106 verbleibenden Zungen 104 im Wesentlichen rechteckig und erstrecken sich streifenförmig parallel und stehen senkrecht vom Steg welcher die Zungen 104 trägt ab. Wie aus FIG.1 ersichtlich, sind die Zungen 104 und Aussparungen 106 komplementär gestaltet und können wie eine Verzahnung ineinander greifen.

[0029] Auf jeder der beiden Platinen 101, 102 sind jeweils eine Vielzahl von LED-Leuchtelementen mit gleicher Abstrahlrichtung vorgesehen. Auf der ersten Platine 101 sind ausschließlich LED-Leuchtelemente 111 eines ersten Typs, beispielsweise ww-LED, angeordnet. Auf der zweiten Platine 102 sind ausschließlich LED-Leuchtelemente 112 eines zweiten Typs angeordnet, beispielsweise tw-LED. Wie in FIG.1 gezeigt sind die LED-Leuchtelemente 111, 112 jedoch jeweils gemäß einem identischen Bestückungsmuster auf den identisch gestalteten Platinen 101, 102 vorgesehen. Die LED-Leuchtelemente 111, 112 sind insbesondere jeweils in parallelen Reihen angeordnet. Die überwiegende Mehrzahl der LED-Leuchtelemente 111, 112 befindet sich hierbei im Bereich der Zungen 104. Im Restbereich können zur Aus-

nutzung der Platinenfläche jedoch auch einige LED-Leuchtelemente 111, 112 vorgesehen sein.

[0030] Aufgrund des regelmäßigen Bestückungsrasters der LED-Leuchtelemente 111, 112 ergibt sich im zusammengefügt Zustand nach FIG.2A ein periodisches, gleichmäßiges Muster aus LED-Leuchtelementen 111, 112. Insbesondere entsteht durch das zapfenartige Eingreifen der Zungen 104 in die Aussparungen 106 ein regelmäßiges Muster, in welchem Reihen aus LED-Leuchtelementen 111 des ersten Typs mit LED-Leuchtelementen 112 des zweiten Typs alternieren.

[0031] Wie am besten aus FIG.2B ersichtlich, sind die sich abwechselnden LED-Leuchtelemente 111, 112 im Beispiel nach FIG.1-2 in der gleichen Ebene nebeneinander mit identischer Abstrahlrichtung angeordnet. Das Bestückungsraster nach FIG.2A ist zudem in Richtung beider Hauptachsen der Platinen 101, 102 mit gleichem Rastermass periodisch, so dass eine möglichst homogen erscheinende Durchmischung von den beiden Typen von Leuchtelementen 111, 112 erzielt wird.

[0032] FIG.2A zeigt ferner den Mittenabstand D1 zwischen zwei Zungen 104, gemessen in Richtung senkrecht zur Reihenachse der ersten Leuchtelemente 111 bzw. zur Hauptachse der Zungen 104 (bzw. der Richtung links-rechts in FIG.2A). Dieser ist für jede Platine 101, 102 identisch zum Mittenabstand D2 zwischen zwei Aussparungen 106 und ebenfalls regelmäßig gewählt und entspricht im gezeigten Beispiel dem doppelten Rasterabstand. Auch größere ganzzahlige Vielfache des Rasterabstands sind möglich, d.h. z.B. jeweils zwei Reihen pro Zunge 104 und/oder pro Aussparung 106. Dementsprechend sind im Beispiel nach FIG.2A auf jeder Platine 101, 102 für sich genommen die LED-Leuchtelemente

111, 112 jeweils im Abstand D1 bzw. D2 aufgereiht.

[0033] Die beiden zusammengesetzten Platinen 101, 102 mit sich abwechselnden Lichtquellen 111, 112 unterschiedlicher Lichtfarben bzw. Farbtemperaturen bilden im Beispiel nach FIG.2A-2B ein näherungsweise quadratisches, kachelartiges LED-Modul 120, das zur Mischung der beiden Farbtemperaturen geeignet ist. In der gezeigten Ausführung ist eine relativ geringe Flächendichte der Lichtquellen 111, 112 gewählt, um die Anforderungen an die Wärmeabfuhr zu verringern. So können herkömmliche nicht-thermische Materialien für die Leiterplatten 101, 102 zum Einsatz kommen. Die Verwendung von Hochleistungs-LED und/oder eine höhere Flächen- bzw. Leistungsdichte ist jedoch nicht ausgeschlossen. In diesen Fällen können als Leiterplatten 101, 102 thermische Platinen, insbesondere IMS- oder Metallkernplatinen zum Einsatz kommen.

[0034] FIG.3 zeigt in schematischer Vorder- bzw. Frontansicht eine Leuchte 300 mit einem Leuchtgehäuse 301 und mit geöffneter Lichtaustrittsöffnung, d.h. ohne eine typisch angebrachte Abdeckung, z.B. eine opale Abdeckung. Im Leuchtgehäuse 301 sind innerhalb der Lichtaustrittsöffnung auf einem Montagekörper 303 vier kachelartige Module 120 gemäß FIG.2A-2B nebeneinander in der gleichen Ebene angebracht, insbesondere zwecks späterer Wartung austauschbar mit dem Montagekörper 303 verschraubt.

[0035] FIG.4A-4B zeigen eine alternative Ausführung geeigneter Platinen 401, 402 und eines hieraus zusammengesetzten LED-Moduls 420. Wie aus dem Querschnitt in FIG.4B ersichtlich, sind in der ersten Platine 401 als Aussparungen durchgehende Bohrungen 406 vorgesehen. Die Durchgangsbohrungen 406 sind in der ersten Platine 401 deckungsgleich mit dem identischen Bestückungsraster der ersten und zweiten Platine 401, 402, vorgesehen, jedoch um den halben Mittenabstand D1 seitlich versetzt. Entsprechend liegen die Bohrungen 406 mittig zwischen den Reihen aus ersten LED-Leuchtelementen 111 in der ersten Platine 401. Dementsprechend ist der Mittenabstand D2 zwischen den parallelen Reihen aus Durchgangsbohrungen 406 ebenfalls identisch zu Mittenabstand D1 zwischen den parallelen Reihen aus LED-Leuchtelementen 111.

[0036] Ferner zeigt FIG.4B, wie die zweite Platine 402 hinter der ersten Platine 401 so angebracht ist, dass ein Teil der zweiten Lichtquellen 112 fluchtend zu den Durchgangsbohrungen 406 angeordnet ist. Dementsprechend überschneiden bzw. überlagern sich die Richtcharakteristiken der ersten und zweiten LED-Leuchtelemente 111, 112, um eine Mischung beider Lichtfarben, z.B. Warmweiß und Tageslichtweiß, zu ermöglichen. Zur optimalen Nutzung der Platinenfläche sind außen jeweils Reihen aus LED-Leuchtelementen 111, 112 vorgesehen und mittig dazwischen parallele Reihen aus Durchgangsbohrungen 406. So sind auch für die äußere Reihe aus LED-Leuchtelementen 112 (links in FIG.4A-4B) auf der unteren, zweiten Platine 402 keine Durchgangsbohrungen 406 erforderlich. Diese äußeren LED-Leuchtele-

mente 112 können gegenüber der ersten Platine 401 seitlich versetzt hervorstehen.

[0037] Die zweite Platine 402 kann an der Rückseite der ersten Platine 401 befestigt sein oder zusammen mit dieser lösbar am Träger befestigt werden. Wie in FIG.4B gezeigt, kann es in der gestapelten Anordnung nach FIG. 4A-4B zweckmäßig sein, zur Vermeidung von Kurzschlüssen eine elektrisch isolierende Schicht 407 zwischen beiden Platinen 401, 402 anzubringen. Die zweite Platine 402 kann gemäß FIG.4B, abgesehen von der Bestückung mit LED-Leuchtelementen 112 unterschiedlicher Lichtfarbe, zur Vereinheitlichung vollkommen identisch zur ersten Platine 401 ausgeführt sein. Die zweite Platine 402 kann insbesondere ebenfalls Durchgangsbohrungen 406 aufweisen. Durchgangsbohrungen 406 sind in der zweiten Platine 402 jedoch nicht erforderlich.

[0038] FIG.5 zeigt in schematischer Vorderansicht eine zweite Leuchte 500 mit einem Leuchtengehäuse 501. Die Leuchte unterscheidet sich von derjenigen nach FIG. 3 lediglich durch die Verwendung von LED-Modulen 420 gemäß FIG.4A-4B, sodass auf die entsprechende obige Beschreibung verwiesen wird.

[0039] FIG.6 zeigt in offener Vorderansicht eine dritte Variante einer Leuchte 600 mit einem Leuchtengehäuse 601 für LED-Module 620. Diese Leuchte 600 unterscheidet sich von den vorigen Beispielen durch die Verwendung von LED-Modulen 620 gemäß einer zusätzlichen Gestaltungsvariante. Die LED-Module 620 haben ebenfalls zwei Platinen 621, 622 mit Durchgangsbohrungen 626 als Aussparungen. Die Platinen 621, 622 sind analog zu FIG.4B aufeinander gestapelt am Montagekörper 603 angebracht. Im Gegensatz zu FIG.4A-4B sind bei den Platinen 621, 622 die Reihen mit den LED-Leuchtelementen 111 der ersten Lichtfarbe gegenüber den parallelen Reihen mit den LED-Leuchtelementen 112 der zweiten Lichtfarbe auch in der Parallelrichtung der Reihen mit etwa dem halben Rastermass, d.h. D1/2 bzw. D2/2, versetzt vorgesehen. Dementsprechend steht die untere Platine 622 auch auf zwei Seiten von der vorderen Platine 621 hervor, wie in FIG.6 ersichtlich. Die ersten und zweiten LED-Leuchtelemente 111, 112 alternieren hierbei auch in Richtung der Diagonalen. Mit einer solchen schachbrettartig abwechselnden Anordnung kann eine weitere Verbesserung bzw. eine weniger richtungsabhängige Lichtmischung erzielt werden. Ferner kann mit schachbrettartig abwechselnden ersten und zweiten LED-Leuchtelementen 111, 112 der Bedarf an Durchgangsbohrungen 626 reduziert werden und, falls erwünscht, eine höhere Flächendichte erzielt werden. Auch die Platinen 621, 622 nach FIG.6 haben ein mit gleichem Rastermass in beide Richtungen periodisches Bestückungsmuster für möglichst homogene Durchmischung. Die Bohrschablone für die Durchgangsbohrungen 626 ist entsprechend ebenfalls in beide Richtungen identisch regelmäßig und in FIG.6 in zwei Richtungen versetzt gewählt.

[0040] Leuchten nach FIG.3, nach FIG.5 und nach FIG.6 ermöglichen insbesondere die Nachbildung der

Veränderung des natürlichen Lichts im Tagesverlauf, indem das warmweiße (ww) Licht, z.B. bei etwa 3000K aus ersten LED-Leuchtelementen 111 mit tageslichtweißem (tw) Licht, z.B. bei etwa 6500K, aus zweiten LED-Leuchtelementen 112 gemischt wird.

[0041] In FIG.7 ist hierzu rein beispielhaft und vereinfacht ein elektrisches Schaltschema einer Leuchte 300 gezeigt. Zur jeweils voneinander unabhängig dimmbaren Speisung der ersten und zweiten LED-Leuchtelemente 111, 112 sind ein erstes LED-Betriebsgerät 731 und ein zweites LED-Betriebsgerät 732 vorgesehen.

[0042] Die beiden Betriebsgeräte 731, 732 sind unabhängig voneinander dimmbar. Das erste Betriebsgerät 731 betreibt hierbei die ersten LED-Leuchtelemente 111 aller LED-Module 120 einer Leuchte 300. Es ermöglicht demnach das Einstellen der Lichtleistung der ersten LED-Leuchtelemente 111 und somit des relativen Anteils von ww-Licht in der abgegebenen Lichtleistung. Analog ermöglicht das zweite LED-Betriebsgerät 732 das Einstellen der Lichtleistung der zweiten LED-Leuchtelemente 112 aller LED-Module 120. Somit kann die Lichtleistung der zweiten LED-Leuchtelemente 112 und demnach auch der relative Anteil von tw-Licht in der abgegebenen Lichtleistung ebenfalls unabhängig eingestellt werden. FIG.7 zeigt ferner eine gemeinsame Steuerung 730, welche extern ausgeführt ist und über eine Datenverbindung, z.B. gemäß DALI, die Betriebsgeräte 731, 732 ansteuern kann. Alternativ kann die Steuerung 730 als integrierter Controller in der Leuchte 300 enthalten sein. Durch die Steuerung 730 erfolgt das unabhängige Dimmen der beiden Typen von LED-Leuchtelementen 111, 112 über die dimmbaren Betriebsgeräte 731, 732. So kann gemäß einem vorprogrammierten Schema z.B. ein circadianer Verlauf der Farbtemperatur des von der Leuchte 300 abgegebenen Lichts erfolgen.

Bezugszeichenliste

[0043]

FIG.1, FIG.2A-2B:

101	erste Platine
102	zweite Platine
104	Zunge
106	Aussparung
111	erste LED-Leuchtelemente
112	zweite LED-Leuchtelemente
120	LED-Modul
D1	Mittenabstand

D2 Mittenabstand

FIG.3:

120 LED-Modul

300 Leuchte

301 Leuchtengehäuse

303 Montagekörper

FIG.4A-4B:

111 erste LED-Leuchtelemente

112 zweite LED-Leuchtelemente

401 erste Platine

402 zweite Platine

406 Aussparung

407 Isolierschicht

420 LED-Modul

D1 Mittenabstand

D2 Mittenabstand

FIG.5:

420 LED-Modul

500 Leuchte

501 Leuchtengehäuse

503 Montagekörper

FIG.6:

111 erste LED-Leuchtelemente

112 zweite LED-Leuchtelemente

600 Leuchte

601 Leuchtengehäuse

603 Montagekörper

626 Aussparung

620 LED-Modul

621 erste Platine

622 zweite Platine

FIG.7:

120 LED-Modul

300 Leuchte

730 Steuerung

731 erstes Betriebsgerät

732 zweites Betriebsgerät

Patentansprüche

1. Leuchte zum Mischen von Lichtfarben, insbesondere von warmweißem (ww) und tageslichtweißem (tw) Licht aus LED-Elementen, umfassend:

eine erste Platine (101; 401; 621) mit einer Mehrzahl von ersten Lichtquellen (111) zur Erzeugung von Licht mit einer ersten Lichtfarbe, insbesondere mit LED-Elementen, wobei die Lichtquellen gemäß einem vorbestimmten Anordnungsraster angeordnet sind; und

eine zweite Platine (102; 402; 622) mit einer Mehrzahl von zweiten Lichtquellen (112) zur Erzeugung von Licht mit einer zweiten, von der ersten Lichtfarbe verschiedenen Lichtfarbe, insbesondere mit LED-Elementen, wobei die Lichtquellen gemäß einem vorbestimmten Anordnungsraster angeordnet sind;

dadurch gekennzeichnet, dass

zumindest die erste Platine (101; 401; 621) Aussparungen (106; 406; 626) aufweist, welche entsprechend dem Anordnungsraster auf der zweiten Platine (102; 402; 622) vorgesehen sind und in deren Bereich jeweils eine oder mehrere zweite Lichtquellen (112) der zweiten Platine positioniert sind, um eine Mischung beider Lichtfarben zu ermöglichen.

2. Leuchte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Platine (101, 102) jeweils zu einer Seite verzahnungsartige seitliche Aussparungen (106) aufweisen, zwischen denen Zungen (104) mit Lichtquellen (111) bestückt sind, wobei die Zungen und Aussparungen ineinandergreifen, so dass Lichtquellen (111) der ersten Lichtfarbe und Lichtquellen (112) der zweiten Lichtfarbe abwechselnd angeordnet sind, um eine Mischung beider Lichtfarben zu ermöglichen.

3. Leuchte nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mittenabstand (D1) zwischen zwei Zungen (104) identisch ist zum Mittenabstand (D2) der jeweils benachbarten Aussparungen (106), und

vorzugsweise die Zungen (104) und Aussparungen (106) jeweils regelmäßig und im Grundriss komplementär ausgeführt sind.

4. Leuchte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die erste Platine (401; 621) deckungsgleich zum Bestückungsraster der zweiten Platine Durchgangsbohrungen (406; 626) als Aussparungen aufweist, wobei die zweite Platine (402; 622) hinter der ersten Platine (401; 621) und mit zumindest einem Teil der zweiten Lichtquellen (112) fluchtend zu den Durchgangsbohrungen (406; 626) angeordnet ist, um eine Mischung beider Lichtfarben zu ermöglichen. 5
5. Leuchte nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest in der ersten Platine (401, 621) die Lichtquellen (111) und die Bohrungen (406, 626) abwechselnd in Reihen vorgesehen sind und der Mittenabstand (D1) zwischen zwei Reihen aus Lichtquellen (111) identisch ist zum Mittenabstand (D2) der jeweils benachbarten Reihen aus Bohrungen (406, 626), und vorzugsweise die Bohrschablone und das Bestückungsraster der Lichtquellen einem regelmäßigen Muster entsprechen. 10
6. Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestückungsraster der ersten und der zweiten Platine (101, 102; 401, 402; 621, 622) regelmäßig und deckungsgleich und die ersten und zweiten Lichtquellen (111, 112) zumindest in einer Richtung regelmäßig alternierend angeordnet sind, wobei die erste und zweite Platine (101, 102; 401, 402; 621, 622) vorzugsweise unbestückt identisch ausgeführt sind. 15
7. Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Platine (101, 102; 401, 402; 621, 622) jeweils mit der gleichen Flächendichte und vorzugsweise mindestens 16 LED-Elementen (111; 112) des gleichen Typs bestückt ist, insbesondere jeweils entweder mit einer Lichtfarbe von unter 3300K oder mit einer Lichtfarbe von über 5300K. 20
8. Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 7, insbesondere nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leuchte mindestens ein Betriebsgerät, vorzugsweise zwei Betriebsgeräte (731; 732), zur jeweils voneinander unabhängig dimmbaren Speisung der ersten und zweiten Lichtquellen (111; 112) umfasst und vorzugsweise eine integrierte Steuerung aufweist oder an eine Steuerung (730) anschließbar ist, zum unabhängigen Dimmen der jeweiligen Lichtquellen gemäß einem vorprogrammierten Verlauf, insbesondere einem circadianen Verlauf. 25
9. Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 8, insbe- 30

sondere nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leuchte als Innenraumleuchte, insbesondere als Deckenleuchte (300; 500; 600), ausgeführt ist und dass in einem Leuchtengehäuse (301; 501; 621) mit flächiger Lichtaustrittsöffnung mehrere, insbesondere vier, kachelartige Module (120; 420; 620) vorgesehen sind, welche jeweils aus einer ersten Platine (101; 401; 621) und einer zweiten Platine (102; 402; 622) zusammengesetzt sind.

10. Beleuchtungssystem zum Mischen von Lichtfarben, insbesondere von warmweißem (ww) und tageslichtweißem (tw) Licht aus LED-Elementen, umfassend eine Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 9; eine Betriebsgeräteanordnung (731, 732) mit mindestens einem Betriebsgerät zum unabhängigen Einstellen der Lichtleistung der ersten Lichtquellen (111) und der zweiten Lichtquellen (112); und eine gemeinsame Steuerung (730) zum Ansteuern der Betriebsgeräteanordnung (731, 732). 35
11. LED-Modul (120; 420; 620) zum Mischen von Lichtfarben **gekennzeichnet, durch** eine erste Platine (101; 401; 621) mit einer Mehrzahl von Lichtquellen (111) einer ersten Lichtfarbe, und eine zweite Platine (102; 402; 622) mit einer Mehrzahl von Lichtquellen (112) einer zweiten, von der ersten Lichtfarbe verschiedenen Lichtfarbe, wobei zumindest die erste Platine Aussparungen (106; 406; 626) aufweist, in deren Bereich jeweils eine oder mehrere Lichtquellen (112) der zweiten Lichtfarbe positioniert sind. 40
12. LED-Modul nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Platine (101, 102) jeweils zu einer Seite verzahnungsartige seitliche Aussparungen (106) aufweisen, zwischen denen Zungen (104) mit Lichtquellen (111) bestückt sind, wobei die Zungen und Aussparungen ineinandergreifen, so dass Lichtquellen (111) der ersten Lichtfarbe und Lichtquellen (112) der zweiten Lichtfarbe abwechselnd angeordnet sind, um eine Mischung beider Lichtfarben zu ermöglichen. 45
13. LED-Modul nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mittenabstand (D1) zwischen zwei Zungen (104) identisch ist zum Mittenabstand (D2) der jeweils benachbarten Aussparungen (106), und vorzugsweise die Zungen (104) und Aussparungen (106) jeweils regelmäßig und im Grundriss komplementär ausgeführt sind. 50
14. LED-Modul nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bestückungsraster der ersten und der zweiten Platine (101, 102; 401, 402; 621, 622) regelmäßig und deckungsgleich 55

und die ersten und zweiten Lichtquellen (111, 112) zumindest in einer Richtung regelmäßig alternierend angeordnet sind, wobei die erste und zweite Platine (101, 102; 401, 402; 621, 622) vorzugsweise unbestückt identisch ausgeführt sind.

5

15. LED-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Platine (101, 102; 401, 402; 621, 622) jeweils mit der gleichen Flächendichte und vorzugsweise mindestens 16 LED-Elementen (111; 112) des gleichen Typs bestückt ist, insbesondere jeweils entweder mit einer ersten Lichtfarbe von unter 3300K bzw. mit einer zweiten Lichtfarbe von über 5300K.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG.1

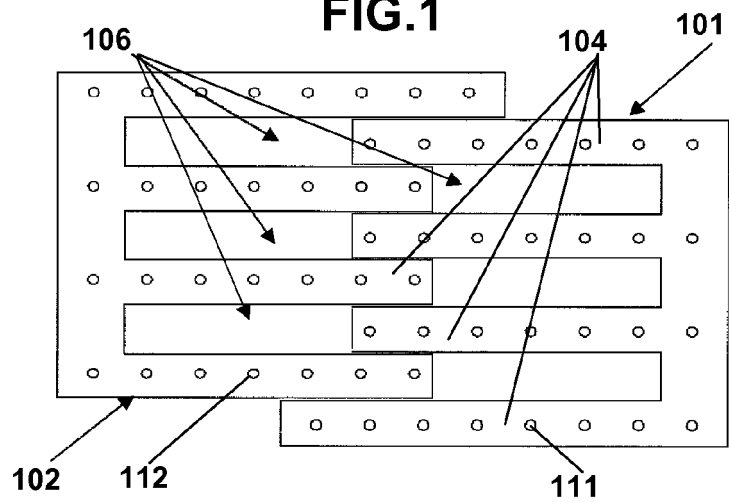


FIG.2A

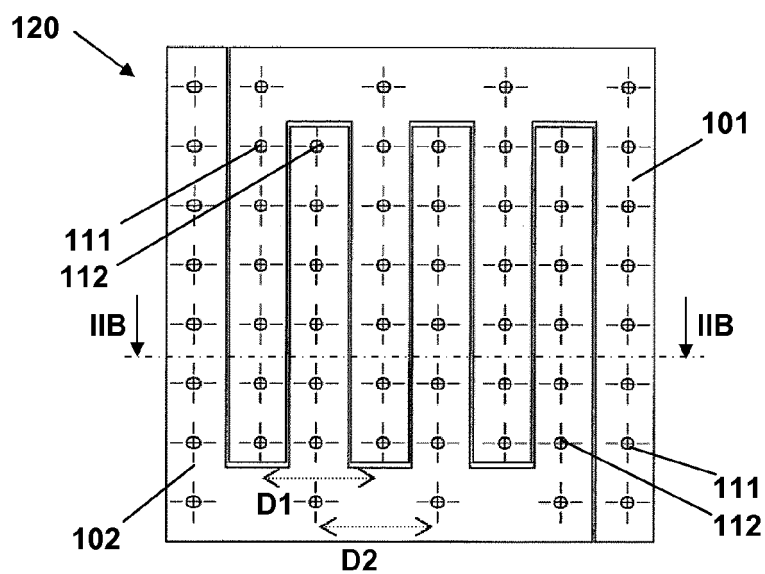


FIG.2B

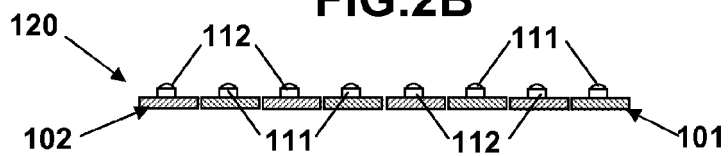


FIG.3

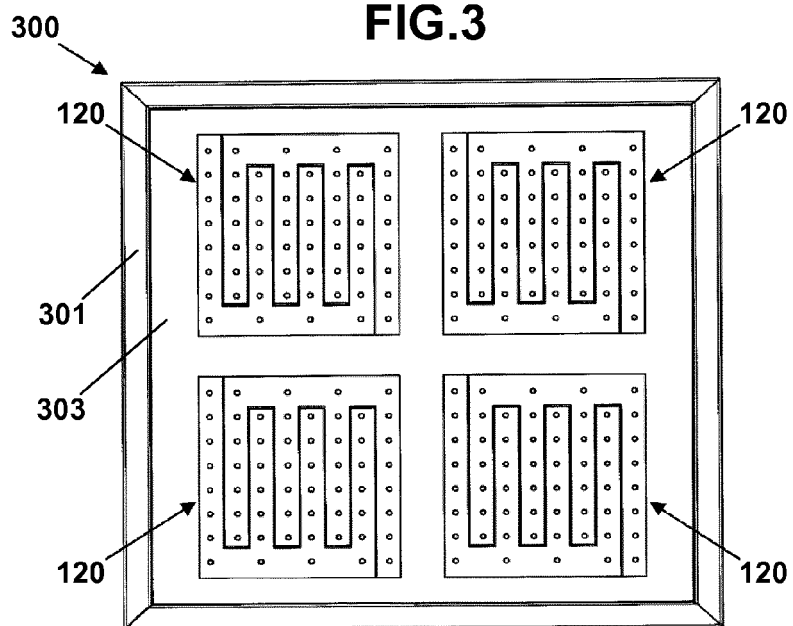


FIG.4A

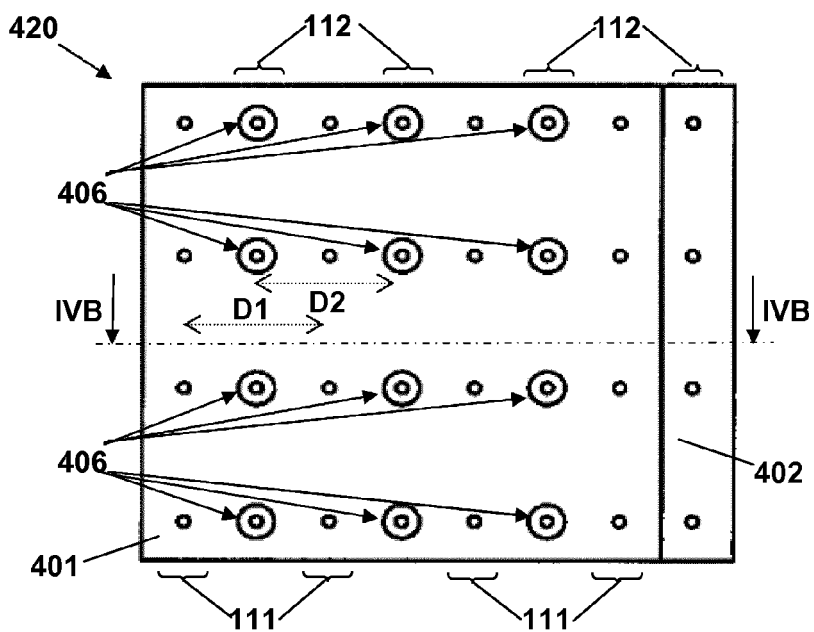


FIG.4B

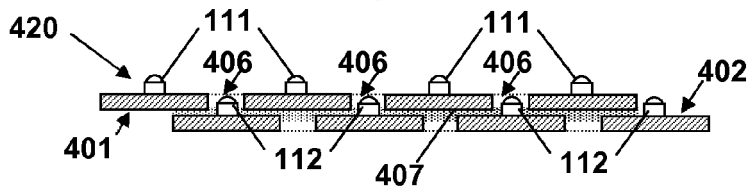


FIG.5

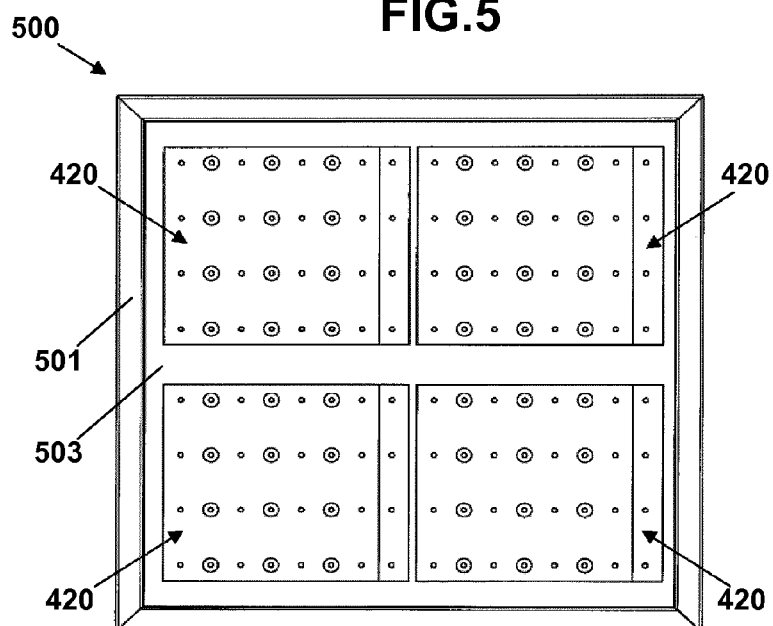


FIG.6

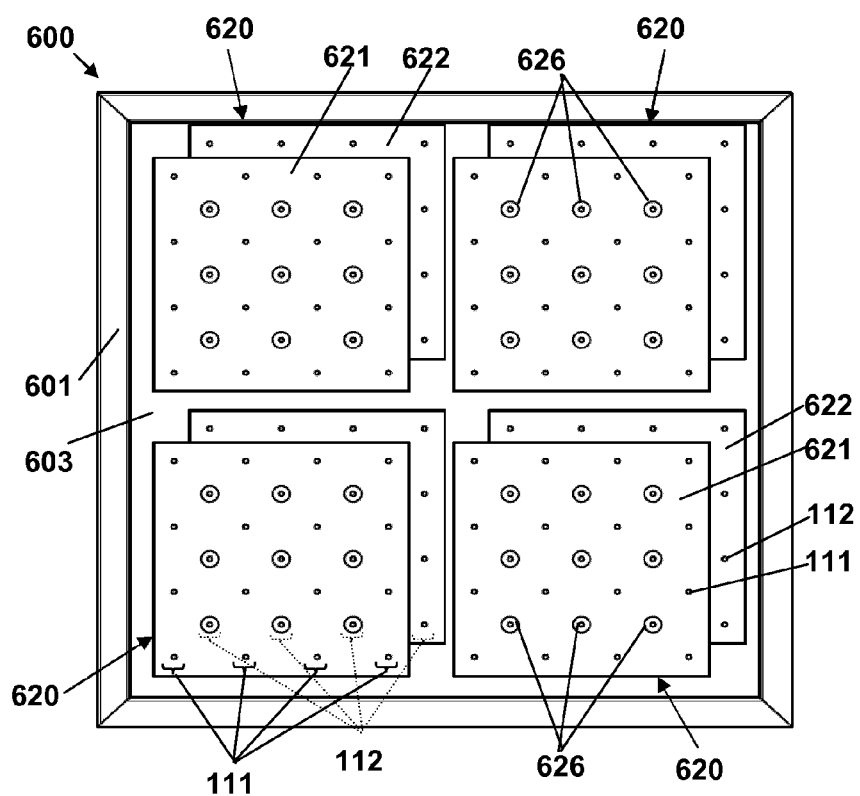
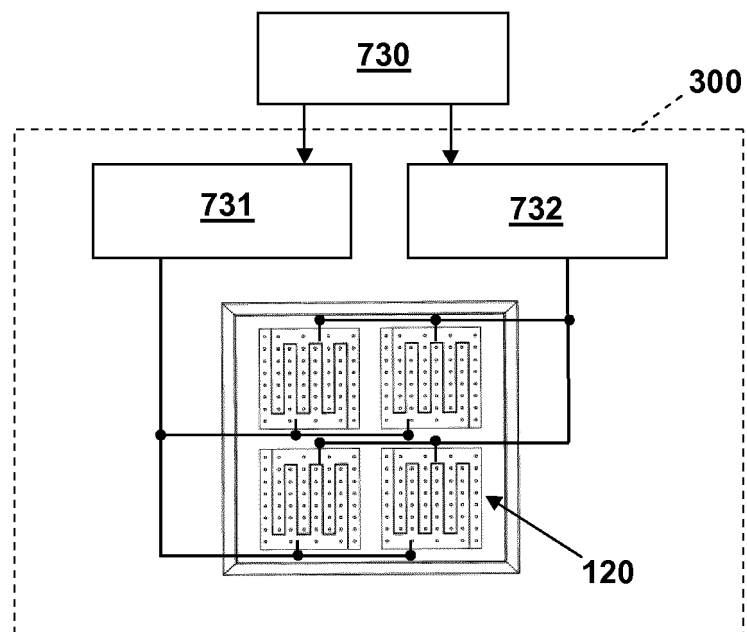


FIG.7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 17 7780

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2011/131200 A1 (MARTIN PROFESSIONAL AS [DK]; VINTHER THOMAS [DK]; HANSEN CLAUS [DK]) 27. Oktober 2011 (2011-10-27) * Abbildungen 2a,2b,4 *	1,4-11, 14,15	INV. F21K99/00
Y	DE 20 2010 008480 U1 (ZUMTOBEL LIGHTING GMBH [AT]) 9. Dezember 2011 (2011-12-09) * Abbildungen 1,2 * * Absätze [0002], [0025], [0031] *	1-3, 11-13	ADD. F21Y101/02 F21Y105/00 F21Y113/00
Y,D	EP 1 930 947 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD [KR]) 11. Juni 2008 (2008-06-11) * Abbildungen 4-6 * * Absatz [0059] - Absatz [0070] *	1-3, 11-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F21Y F21K F21S
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. Oktober 2013	
		Prüfer Dinkla, Remko	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03/02 (P04C03)

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

EP 13 17 7780

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15-10-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2011131200 A1		27-10-2011	CN 102859268 A	02-01-2013
			EP 2561275 A1	27-02-2013
			JP 2013525962 A	20-06-2013
			US 2013039062 A1	14-02-2013
			WO 2011131200 A1	27-10-2011

DE 202010008480 U1		09-12-2011	DE 202010008480 U1	09-12-2011
			EP 2428723 A2	14-03-2012

EP 1930947 A1		11-06-2008	CN 101196650 A	11-06-2008
			EP 1930947 A1	11-06-2008
			JP 2008147187 A	26-06-2008
			KR 20080051499 A	11-06-2008
			US 2008137336 A1	12-06-2008

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2219066 A1 [0015]
- WO 2009022661 A [0015]
- EP 1930947 A1 [0015]