(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 541 139 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.01.2013 Patentblatt 2013/01

(21) Anmeldenummer: **12174633.3**

(22) Anmeldetag: **02.07.2012**

(51) Int Cl.:
F21V 29/00 *(2006.01)* ***F21K 99/00*** *(2010.01)*
F21Y 101/02 *(2006.01)* *F21W 131/103* *(2006.01)*
F21S 2/00 *(2006.01)*

(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

(30) Priorität: **30.06.2011 DE 202011050596 U**

(71) Anmelder:
- **Keller, Frank**
  89601 Schelklingen (DE)
- **Keller, Klaus**
  72525 Münsingen (DE)

(72) Erfinder:
- **Keller, Frank**
  89601 Schelklingen (DE)
- **Keller, Klaus**
  72525 Münsingen (DE)

(74) Vertreter: **Zimmermann & Partner**
Josephspitalstr. 15
80331 München (DE)

(54) **LED-Beleuchtungsmodul**

(57) Ein LED-Beleuchtungsmodul (10) umfasst eine Platine (30), mit einer ersten und einer zweiten Seite und mindestens einer durchgehenden Öffnung (70), mindestens eine an der Öffnung (70), auf der ersten Seite der Platine (30) angebrachte Leuchtdiode (40) mit einer lichtemittierenden Vorderseite und einer nicht-emittierenden Rückseite, wobei die Leuchtdiode (40) mit ihrer lichtemittierenden Vorderseite an der ersten Seite der Platine so angebracht ist, dass emittiertes Licht zumindest einen Teil der Öffnung (70) passiert und auf der zweiten Seite der Platine austritt, und dass die Rückseite der Leuchtdiode freiliegt, so dass das Modul (10) mit der nicht-lichtemittierenden Rückseite der Leuchtdiode (40) an einem Kühlkörper (20) angebracht werden kann.

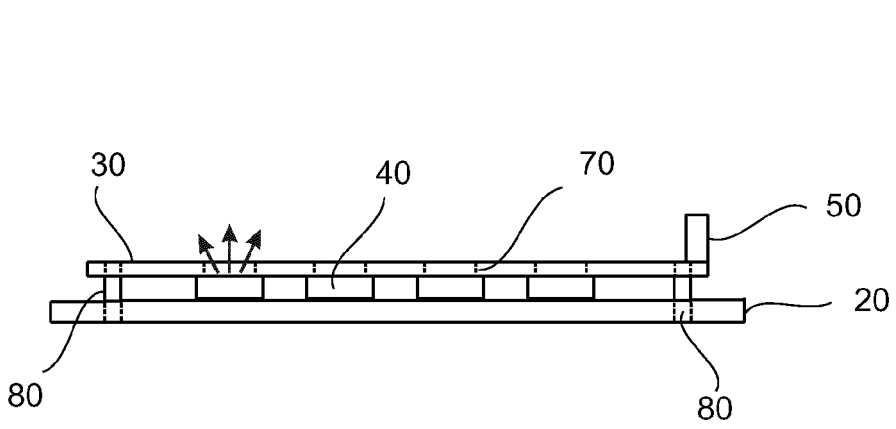


FIG. 2

EP 2 541 139 A2

Beschreibung

[0001] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung betreffen Beleuchtungsmodule, insbesondere unter Verwendung von Leuchtdioden (LED). Im Speziellen betreffen sie LED-Beleuchtungsmodule mit vereinfachter Herstellung und verbesserter Ableitung der Verlustwärme.

[0002] Durch die Entwicklung von Leuchtdioden (LED) mit weißer Lichtcharakteristik und einer gleichzeitigen stetigen Leistungssteigerung haben sich LEDs in den letzten Jahren zu einer vielversprechenden Alternative zu herkömmlichen Beleuchtungsmitteln sowohl im Privat- und gewerblichen Bereich als auch im öffentlichen Sektor entwickelt. So wird etwa im bisher vor allem von Metalldampflampen (z.B. Natriumdampflampen, Quecksilberdampflampen) dominierten Bereich der Straßenbeleuchtung zunehmend LED-Technologie eingesetzt, die sich in punkto Lebensdauer, Lichtausbeute und unter Kostenaspekten zu einer vorteilhaften Alternative entwikkelt hat. Im Gegensatz zu der weitgehend ausentwickelten, herkömmlichen Metalldampftechnik ist die LED-Technik von stetiger Weiterentwicklung geprägt, wodurch in vielen Aspekten weitere signifikante Fortschritte zu erwarten sind. Daher haben bereits deutliche Marktverschiebungen eingesetzt.

[0003] So verglich eine Studie der Universität Pittsburgh 2009 die Straßenbeleuchtung mit LEDs mit der mit Natriumdampf-Hochdrucklampen sowie mit Halogen-Metalldampflampen (Hartley et al.: "Life Cycle Assessment of Streetlight Technologies", Universität Pittsburgh, Juli 2009) Das Ergebnis der Studie war, dass die LED-Beleuchtung schon 2009 einen ähnlichen Ressourcenverbrauch über die Lebensdauer erzeugte wie die anderen Technologien, wobei den LEDs aber noch großes Potential zur Optimierung bescheinigt wurde. Daher empfahlen die Autoren mittelfristig einen kompletten Umstieg auf LEDs zur Straßenbeleuchtung. Seit der Studie hat sich die LED-Technologie in Bezug auf Lichtausbeute und Energieeffizienz signifikant weiterentwickelt, so dass die damals prognostizierten Vorteile bereits Realität sind.

[0004] Durch die stetige Erhöhung der Leuchtdichten hat sich gleichzeitig ein Aspekt relativiert, der früher LEDs als "kalte" Alternative zu herkömmlichen Glüh- oder Entladungslampen auszeichnete. So sind bei marktüblichen weißen Hochleistungs-LEDs Verlustleistungen bis über 10 Watt bei äußeren Abmessungen (Grundfläche) von weniger als etwa 1 cm^2 üblich. Da sowohl Wirkungsgrad bzw. Leistungsausbeute, als auch die Lebensdauer bei steigender Temperatur des Halbleiter-Substrats negativ beeinflusst werden, ist es daher eine zunehmende Herausforderung, die auftretenden Verlustleistungen schnell und zuverlässig abzuleiten. Üblicherweise sind zur Erzielung ausreichender Beleuchtungsstärken mehrere einzelne LEDs zu einem Beleuchtungsmodul zusammengefasst, das heißt in der Praxis matrixartig auf einer gemeinsamen Basis wie einer Leiterplatte angebracht. Hochleistungs-LEDs haben üblicherweise annähernd die Form einer flachen Scheibe bzw. eines sehr flachen Quaders. Sie sind typischerweise wie herkömmliche Elektronik-Bauelemente auf der Bestückungsseite der Leiterplatte angebracht und kontaktiert. Weil das Glasfaser-Epoxid-Verbundmaterial üblicher Leiterplatten im Vergleich zu Metallen wie Kupfer oder Aluminium ein schlechter Wärmeleiter ist, wurden verschiedene Techniken zur Verbesserung der Wärmeabfuhr entwickelt.

[0005] Dazu gehört etwa ein Verbundwerkstoff aus einer Schicht Leiterplattenmaterial (PCB) mit einer direkt darunter liegenden Aluminiumplatte. Die LEDs sind dabei auf dem PCB-Material aufgebracht und kontaktiert, wobei die Aluminiumplatte die Aufgabe der Wärmeableitung bzw. des Kühlkörpers übernimmt. Diese und ähnliche Lösungen haben jedoch mehrere Nachteile. Zum einen sind solche Verbundleiterplatten wegen der geringeren Stückzahlen und ihrem komplexeren Aufbau teurer als herkömmliche Leiterplatten, zum anderen stellt das Leiterplattenmaterial, bzw. gegebenenfalls auch weitere Isolierungsschichten, eine unerwünschte thermische Barriere zwischen der LED und der Aluminiumplatte dar.

[0006] Zur Lösung dieses Problems wurden zur Verbesserung des Wärmeübergangs Zusatztechniken eingeführt. So werden z.B. metallische Durchführungen durch die Leiterplatte eingesetzt, um einen besseren thermischen Kontakt zwischen der LED-Rückseite und der Aluminiumplatte herstellen. Diese Durchführungen durch die Leiterplatte bzw. verwandte Lösungen erhöhen jedoch die Fertigungskomplexität, die Anzahl der Fertigungsschritte und die Kosten. Zudem sind solche Durchführungen typischerweise nur unter einem Teil der Querschnittsfläche des LED-Gehäuses realisiert (vgl. etwa: Osram Opto Semiconductors: "Thermal Management of Golden Dragon LED", Application Note, Oktober 2008).

[0007] Im Hinblick auf die angeführten Probleme ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein LED-Beleuchtungsmodul bereitzustellen, das die Nachteile der bekannten Lösungen vermeidet.

[0008] Diese Aufgabe wird, zumindest teilweise, von einem LED-Beleuchtungsmodul gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0009] Gemäß einem ersten Aspekt wird ein LED-Beleuchtungsmodul bereitgestellt. Das LED-Beleuchtungsmodul umfasst eine Platine, mit einer ersten und einer zweiten Seite und mindestens einer durchgehenden Öffnung, mindestens eine an der Öffnung, auf der ersten Seite der Platine angebrachte Leuchtdiode mit einer licht-emittierenden Vorderseite und einer nicht-emittierenden Rückseite, wobei die Leuchtdiode mit ihrer licht-emittierenden Vorderseite an der ersten Seite der Platine so angebracht ist, dass emittiertes Licht zumindest einen Teil der Öffnung passiert und auf der zweiten Seite der Platine austritt, und dass die Rückseite der Leuchtdiode freiliegt, so dass das Modul mit der nicht-lichtemittierenden Rückseite der Leuchtdiode an einem Kühlkörper angebracht werden kann.

[0010] Weitere Vorteile, Merkmale, Aspekte und Details der Erfindung sowie bevorzugte Ausführungen und besondere Aspekte der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der Beschreibung und den Figuren.

[0011] Im Weiteren soll die Erfindung anhand von in Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden, aus denen sich weitere Vorteilteile und Abwandlungen ergeben. Dabei zeigen:

Fig. 1 zeigt eine Draufsicht auf ein LED-Beleuchtungsmodul gemäß Ausführungsbeispielen.

Fig. 2 zeigt eine Seitenansicht des LED-Beleuchtungsmoduls der Fig. 1.

Fig. 3 zeigt eine schematische Querschnittsansicht durch eine Lampe mit LED-Beleuchtungsmodulen gemäß Ausführungsbeispielen.

Fig. 4 zeigt eine seitliche schematische Querschnittsansicht durch eine Lampe mit LED-Beleuchtungsmodulen gemäß Ausführungsbeispielen.

Fig. 5 zeigt eine schematische Querschnittsansicht einer Lampe mit LED-Beleuchtungsmodulen gemäß Ausführungsbeispielen.

Fig. 6 zeigt eine Draufsicht auf ein LED-Beleuchtungsmodul gemäß weiteren Ausführungsbeispielen.

Fig. 7 zeigt eine schematische Draufsicht auf ein LED-Beleuchtungsmodul gemäß Ausführungsbeispielen.

Fig. 8 zeigt eine Querschnittsansicht durch ein LED-Beleuchtungsmodul gemäß Ausführungsbeispielen.

Fig. 9 zeigt eine Querschnittsansicht durch ein LED-Beleuchtungsmodul gemäß weiteren Ausführungsbeispielen.

[0012] Im Folgenden wird beispielhaft von üblichen Hochleistungs-LEDs ausgegangen, die jeweils etwa 1 cm lang, 1 cm breit und etwa 2 mm hoch sind. Dies ist jedoch nur als nichtlimitierendes Beispiel zu sehen, Ausführungsformen der Erfindung beziehen sich auch auf anders geformte Leuchtdioden mit anderen Abmaßen. Ferner werden die Begriffe LED und Leuchtdiode hier synonym verwendet.

[0013] Ausführungsformen betreffen eine Leiterplatte bzw. Platine, die mit mehreren durchgehenden Öffnungen versehen ist. Die Öffnungen haben typischerweise jeweils etwa die gleiche Form wie die effektive Abstrahlfläche einer einzelnen LED, sind aber größer, z.B. jeweils um etwa 5 % bis etwa 30 % in Länge und Breite. Zum Beispiel können die Öffnungen 70 die gleiche Form wie die effektive Abstrahlfläche der LED haben, aber im Durchmesser 1 mm oder 2 mm größer sein als diese. Die Form der Öffnungen 70 kann auch der Form der Fläche der Abstrahlseite der LEDs entsprechen, aber etwa 1 bis 3 mm kleiner als diese sein. Die LEDs sind auf der Leiterplatte so angebracht, dass ihre lichtemittierende Seite der Leiterplatte zugewandt ist, bzw. an einer ersten Seite der Leiterplatte oder Platine angebracht ist, dass also das im Betrieb emittierte Licht durch die Öffnungen der Leiterplatte strahlt und auf einer zweiten Seite der Leiterplatte/Platine austritt. Die üblicherweise plane (nicht lichtemittierende) Rückseite der LEDs ist dementsprechend gegenüber der Fläche der Leiterplatte erhaben angeordnet, wobei die einzelnen Rückseiten der LEDs typischerweise auf einer gemeinsamen Ebene liegen. Die Kontaktierung der einzelnen LEDs zur Leiterplatte kann dabei auf verschiedene, dem Fachmann bekannte Verfahren bereitgestellt sein.

[0014] An den gemeinsam eine Ebene bildenden Rückseiten der LEDs ist eine Metallplatte angebracht, typischerweise aus Aluminium oder einem anderen gut wärmeleitenden Material wie etwa Kupfer. Dabei kann zwischen den LED-Rückseiten und der Metallplatte ein dünn (typischerweise weniger als 0,5 mm) aufgebrachtes Mittel zur Verbesserung des Wärmeübergangs vorgesehen sein, typischerweise Wärmeleitpaste.

[0015] Im Betrieb emittieren die LEDs Licht durch die Löcher der Leiterplatte. Durch die vergleichsweise geringe Dicke der Leiterplatte im Vergleich zur Größe der Öffnungen bzw. durch entsprechende Abstimmung zwischen Abstrahlcharakteristik der LED und der Öffnungsgröße kann eine Verringerung des Abstrahlwinkels verhindert bzw. minimiert werden. Die Verlustwärme der LEDs wird jeweils über ihre gesamte (typischerweise plane) Rückseite in die Metallplatte bzw. den Kühlkörper geleitet, wodurch eine hocheffiziente Kühlung erzielt wird. Die Metallplatte sollte eine ausreichende Dicke haben, typischerweise mindestens etwa 2 mm, damit ein ausreichender Abtransport der Verlustwärme aus dem Kontaktbereich mit der LED gewährleistet ist. Wäre die Metallplatte dagegen nicht ausreichend dick bzw. aus nicht ausreichend wärmeleitfähigem Material, könnte der Abtransport der Wärmeenergie aus der Kontaktzone mit der LED nicht ausreichend sein. Die Dicke der Platte kann in Ausführungsbeispielen von 2 mm bis 10 mm betragen, insbesondere von 3 mm bis 7 mm.

[0016] Die entsprechende Wahl des Materials für die Metallplatte sowie deren geometrische Auslegung sind in Abhängigkeit von der Verlustleistung der einzelnen LEDs und deren Anzahl pro Leiter- bzw. Metallplatte festzulegen. Die Durchführung entsprechender Auslegungsversuche und -berechnungen bzw. thermischer Simulationen gehört zum Standardwissen des Fachmanns.

[0017] Fig. 1 zeigt ein LED-Beleuchtungsmodul 10 gemäß Ausführungsformen in einer Draufsicht. Zwischen der Aluminiumplatte 20 und der Leiterplatte (im Folgenden auch Platine genannt) 30 sind acht Leuchtdioden (LEDs) 40 in zwei Reihen zu je 4 LEDs angeordnet. Die

LEDs sind etwas größer (ihre von der Platine verdeckten Umrisslinien sind in Fig. 1 gestrichelt dargestellt) als die Öffnungen 70 in Platine 30. Über in der Platine angeordnete Leiterbahnen 60 sind die Anschlüsse der LEDs 40 an eine Seite der Platine geführt, wo sie mit einer Mehrpol-Buchse 50 abgeschlossen sind, die auf der Platine befestigt ist. Die Leiterbahnen 60 verlaufen in der Ansicht der Fig. 1 auf der vom Betrachter abgewandten Fläche der Platine 30, auf der auch die LEDs angebracht sind. Es sind auch andere geometrische Anordnungen möglich, wie im weiteren noch beschrieben.

[0018] In Ausführungsbeispielen können die Leiterbahnen 60 auch auf der anderen Seite der Platine 30 verlaufen, d.h. in der Fig. 1 auf der dem Betrachter zugewandten Seite der Platine. Wenn die Platine 30 mehrere Schichten hat, also eine Multilayerplatine ist, können die Leiterbahnen auch in einer Zwischenschicht der Platine verlaufen. Auch Mischformen zwischen den vorgenannten sind möglich. Je nach Ausführung können dabei Durchführungen von den Leiterbahnen durch die Platine oder einen Teil der Platine zu den LEDs vorgesehen sein. Die Platine 30 ist, typischerweise an ihren Ecken, mit Pfosten/Distanzstücken 80 mit der Aluminiumplatte 20 verbunden, die als Kühlkörper dient. Die Lichtabstrahlung der LEDs ist in dieser Darstellung von der Zeichenebene auf den Betrachter gerichtet.

[0019] Fig. 2 zeigt eine schematische Seitenansicht des LED-Beleuchtungsmoduls der Fig. 1. Wärmeleitpaste (nicht dargestellt) sorgt für einen verbesserten Wärmeübergang zwischen den Gehäusen der LEDs 40 und der Aluminiumplatte 20. Die Löcher bzw. Öffnungen 70 in der Platine sind gestrichelt dargestellt. Die Abstrahlrichtung der LEDs 40 ist exemplarisch bei der linken der vier dargestellten Leuchtdioden schematisch durch Pfeile dargestellt. Das emittierte Licht tritt durch die Öffnungen 70 in der Platine 30 hindurch, das heißt das Licht durchquert die Platine 30 durch die Öffnungen 70. In anderen Ausführungsformen, in denen etwa die LEDs in zusätzliche Vertiefungen in der Platine 30 eingepasst sind und nicht wie in Fig. 2 gezeigt auf deren Oberfläche angebracht sind, durchquert das emittierte Licht nur einen Teil der Dicke der Platine, z.B. 30 %, 50 % oder 70% der Dicke der Platine (nicht dargestellt).

[0020] In Ausführungsformen sind die Öffnungen 70 typischerweise von etwa 5 % bis etwa 30 % größer (auf den Durchmesser bezogen) als die effektive Abstrahlfläche der Leuchtdiode 40, bzw. einer Projektion der Abstrahlfläche der Leuchtdiode auf die Ebene der Platine. Die Abmessungen der Öffnungen sind so zu wählen, dass einerseits die Öffnung groß genug ist, um das abgestrahlte Licht nicht zu blockieren, andererseits die Öffnung kleiner ist als die Grundfläche der LED auf ihrer Abstrahlseite, da die LED ja an ihren Rändern auf der Platine aufliegt.

[0021] In Ausführungsformen kann ein LED-Beleuchtungsmodul 10 von 1 bis 64 Leuchtdioden 40 und ebenso viele Löcher/Öffnungen 70 umfassen, die typischerweise als m x n Matrix angeordnet sind, etwa (nicht-limitierend) 1 x 1, 1 x 2, 2 x 2, 2 x 3, 2 x 4, 4 x 4, etc.

[0022] Haben die verwendeten LEDs 40 eine andere Form als die hier beschriebene eines flachen Quaders, kann dies Änderungen des beschriebenen Aufbaus erfordern, was eine Standardaufgabe für einen Fachmann darstellt. So könnte eine nicht-plane Rückseite der LEDs entsprechende Aussparungen/Ausfräsungen in dem Kühlkörper 20 erfordern, um einen entsprechenden flächigen Kontakt zwischen LED und Kühlkörper, und damit eine gute Wärmeabführung, sicherzustellen.

[0023] Fig. 3 zeigt einen Beleuchtungskörper 130, bei dem drei LED-Beleuchtungsmodule 10 (hier nur schematisch dargestellt) gemäß Ausführungsformen in ein Lampengehäuse 110 eingebaut sind. Die drei Module 10 sind über Kabel 140 mit einem Vorschaltgerät 120 verbunden, dass zur Transformierung der 115 oder 230 Volt Netz-Wechselspannung auf die Betriebsspannung der Module 10 ausgelegt ist, typischerweise von 6 bis 120 Volt Gleichspannung, z.B. 6, 12, 24, 48, 60 oder 96 Volt. Typischerweise ist das Vorschaltgerät 120 als Schaltnetzteil ausgelegt. Um eine gute Wärmeabfuhr von den LED-Modulen 10 an die Umgebung der Lampe 130 zu gewährleisten, können die Aluminiumplatten 20 unter Verwendung von Wärmeleitpaste flächig mit einer Innenwand des Gehäuses 110 verbunden/verschraubt sein. Das Netzteil kann zusätzlich mit Steuerfunktionen ausgerüstet sein, um ein einzelnes Einschalten/Steuern einzelner LEDs oder von Gruppen zu ermöglichen. Es kann eine beliebige Anzahl von Beleuchtungsmodulen 10 in ein gemeinsames Gehäuse 110 eingebaut sein, begrenzt nur durch dessen Abmessungen und die Leistungsfähigkeit des einen oder der mehreren Vorschaltgeräte 120. Die LED-Module 10 können so ausgeführt sein, dass sie durch die Steckverbindung 50 auch in Position gehalten werden und somit leicht austauschbar sind. Es kann auch eine zusätzliche Klemmvorrichtung oder ähnliches vorgesehen sein, um den thermischen Kontakt zum Gehäuse 110 zu sichern.

[0024] In der Fig. 4 ist eine seitliche Querschnittsansicht eines ähnlichen Ausführungsbeispiels wie das der Fig. 3 gezeigt.

[0025] Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform, analog zu der der Fig. 3 und 4. Dabei sind zwei LED-Beleuchtungsmodule mit je vier LEDs 40 in einem Gehäuse 110 montiert. Die zwei Module werden von je einem Vorschaltgerät 120, 121 mit Gleichspannung versorgt. Die zwei Vorschaltgeräte sind an einen gemeinsamen Nullleiter 132 angeschlossen. Die Anschlüsse für die Netzwechselspannung 133, 134 können, wie dargestellt, für beide Vorschaltgeräte 120, 121 getrennt ausgeführt sein. Wenn diese an verschiedene Phasen des Speisestromnetzes angeschlossen sind, kann auf diese Weise eine einfache Schaltung der Beleuchtungsstärke realisiert werden. Durch Abschalten einer der beiden (in anderen Ausführungsformen einer oder zwei von drei) Phasen lässt sich so die Beleuchtungsstärke reduzieren, ohne dass dazu eine eigene Schaltvorrichtung bzw. Elektronik im Lampengehäuse erforderlich ist. In weiteren Ausfüh-

rungsbeispielen, siehe etwa Fig. 6 unten, können auch mehrere Vorschaltgeräte pro Beleuchtungsmodul 10 vorgesehen sein.

[0026] Fig. 6 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines LED-Beleuchtungsmoduls 10 ähnlich dem der Fig. 1. Dabei sind acht LEDs in zwei Gruppen zu je vier in Reihe geschalteten LEDs zusammengefasst. Die Anschlüsse sind separat an die Buchsen 50, 51 geführt, so dass beide Gruppen gegebenenfalls separat geschaltet bzw. gesteuert werden können, analog zu dem Beispiel in Fig. 5 z.B. mit verschiedenen Vorschaltgeräten, die gegebenenfalls an unterschiedliche Phasen angeschlossen sein können. Eine Seitenansicht dieses Ausführungsbeispiels entspricht im Wesentlichen der Darstellung in Fig. 2. Die LEDs 40 sowie typischerweise die Leiterbahnen 60 befinden sich in diesem Beispiel auf der vom Betrachter abgewandten Seite der Platine 30, sind aber aus Darstellungsgründen eingezeichnet. Zu anderen möglichen Verlaufsebenen der Leiterbahnen gilt das Gleiche wie bei Fig. 1 beschrieben. Eine Kombination zweier derartiger Module, mit je 8 Hochleistungs-LEDs zu je etwa 6 bis 9 W, in einem Lampengehäuse eignet sich von der erzielten Leuchtdichte zum Beispiel als Beleuchtungskörper für Zwecke der Straßenbeleuchtung.

[0027] Fig. 7 zeigt schematisch Ausführungsformen, bei denen mehrere Leuchtdioden 40 in einer kreisförmigen oder sternförmigen Anordnung an der ersten Seite der Platine 30 angeordnet sind. Dadurch können etwa eventuell vorhandene gerichtete Abstrahlcharakteristiken der LEDs teilweise ausgeglichen werden, wodurch die Gleichmäßigkeit der Winkelverteilung der Lichtabgabe steigt.

[0028] In Ausführungsbeispielen sind die Leuchtdioden 40 Hochleistungsleuchtdioden. Diese sind typischerweise quaderförmig mit einem niedrigen Höhe-zu-Breite-Verhältnis, können aber z.B. auch einen runden oder elliptischen Formfaktor haben. Hierbei bezieht sich Höhe auf die Dimension in Haupt- bzw. Symmetrierichtung der Lichtemission. Bevorzugt beträgt die Höhe weniger als 20 % der jeweils größeren von Breite und Länge. Typische Größenbereiche sind 0,5 bis 8 mm Höhe (ohne ein eventuell vorhandenes optisches Vorsatzelement gemessen), spezieller 1 mm bis 3 mm, und jeweils (unabhängig voneinander) 5 bis 120 mm Länge und Breite, spezieller 8 mm bis 30 mm. Eine beispielhafte, nichtlimitierende LED kann etwa Abmessungen von 12 x 15 x 1,6 mm (L x B x H) haben und eine Leistungsaufnahme von 7 W. Typische Leistungsaufnahmen sind 1 W bis 100 W, spezieller 3 W bis 50 W.

[0029] Beleuchtungskörper gemäß Ausführungsbeispielen, die LED-Module 10 wie beschrieben verwenden, können ferner ein Gebläse 200 umfassen. Dieses bläst oder saugt Luft in den Spalt bzw. Luftraum 205 zwischen Platine 30 und Kühlkörper 20 zur Erhöhung der Kühlung, was in Fig. 8 dargestellt ist.

[0030] Beleuchtungskörper gemäß Ausführungsbeispielen können ferner einen Thermosyphon 210 oder eine Heatpipe 220 umfassen, welches mit der Rückseite der LEDs in thermischer Verbindung steht. Hierzu kann der Kühlkörper 20 wie in vorigen Beispielen angeordnet sein, und zusätzlich mit dem Thermosyphon 210 oder der Heatpipe 220 in Verbindung stehen, so dass die Abwärme zu einem Kühlkörper/Kondensor 230 transportiert wird. Dies ist in Fig. 9 schematisch dargestellt. Beide Elemente 210, 220 können auch ohne Kühlkörper 20 direkt mit den LED-Rückseiten thermisch verbunden sein.

[0031] Die LED-Module gemäß Ausführungsformen eignen sich als wechselbare Beleuchtungskörper als Ersatz für herkömmliche Leuchmittel wie Halogenbirnen oder -stäbe. Dazu kann die Verbindung zur Stromversorgung über Stecker geschehen, so dass das Modul bei einem Defekt oder zum Wechseln der Beleuchtungsstärke schnell und einfach auch von Laien getauscht werden kann. Zudem kann die Strom-Steckverbindung so gestaltet sein, dass sie das Modul gleichzeitig in Position hält, etwa durch Kombination mit den Pfosten/Distanzstücken 80. Dabei kann in Ausführungsbeispielen der Kühlkörper 20 Teil des Moduls 10 sein, oder Teil der Leuchte 130.

[0032] Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Ansprüchen sowie in den Zeichnungen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in jeder beliebigen, technisch sinnvollen Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

Patentansprüche

1. LED-Beleuchtungsmodul (10), umfassend:

- eine Platine (30), mit einer ersten und einer zweiten Seite und mindestens einer durchgehenden Öffnung (70),
- mindestens eine an der Öffnung (70), auf der ersten Seite der Platine (30) angebrachte Leuchtdiode (40) mit einer licht-emittierenden Vorderseite und einer nicht-emittierenden Rückseite,

wobei die Leuchtdiode (40) mit ihrer licht-emittierenden Vorderseite an der ersten Seite der Platine so angebracht ist, dass emittiertes Licht zumindest einen Teil der Öffnung (70) passiert und auf der zweiten Seite der Platine austritt, und dass die Rückseite der Leuchtdiode freiliegt, so dass das Modul (10) mit der nicht-lichtemittierenden Rückseite der Leuchtdiode (40) an einem Kühlkörper (20) angebracht werden kann.

2. LED-Beleuchtungsmodul (10) nach Anspruch 1, wobei die Platine (30) Leiterbahnen (60) umfasst, und wobei die Kontaktierung der Leuchtdiode (40) zu einer Leiterbahn (60) auf der Seite der Platine (30) angeordnet ist, welche der Richtung der Lichtemission entgegengesetzt ist.

3. LED-Beleuchtungsmodul (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Öffnung (70) kleiner als eine Grundfläche der Leuchtdiode (40) ist.

4. LED-Beleuchtungsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Öffnung (70) 5 % bis 30 % größer als die effektive emittierende Fläche der Leuchtdiode ist.

5. LED-Beleuchtungsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend 1 bis 64 Leuchtdioden (40) und 1 bis 64 Öffnungen (70) für die Leuchtdioden.

6. LED-Beleuchtungsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend einen Kühlkörper (20), wobei die Leuchtdiode (40) zwischen der Platine (30) und dem Kühlkörper (20) angebracht ist, und eine lichtemittierende Vorderseite der Leuchtdiode (40) der Platine (30) zugewandt ist.

7. LED-Beleuchtungsmodul (10) nach Anspruch 6, wobei der Kühlkörper (20) eine Metallplatte ist.

8. LED-Beleuchtungsmodul (10) nach Anspruch 6 oder 7, wobei der Abstand zwischen der Platine (30) und dem Kühlkörper (20) im Wesentlichen der Ausdehnung einer Leuchtdiode in der Richtung ihrer Lichtemission entspricht.

9. LED-Beleuchtungsmodul (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei zwischen Kühlkörper (20) und der ersten Seite der Platine (30) ein Luftvolumen (205) besteht.

10. LED-Beleuchtungsmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mehrere Leuchtdioden (40) in einer m x n Matrix an der ersten Seite der Platine (30) angeordnet sind.

11. LED-Beleuchtungsmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei mehrere Leuchtdioden (40) in einer kreisförmigen oder sternförmigen Anordnung an der ersten Seite der Platine (30) angeordnet sind.

12. LED-Beleuchtungsmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Leuchtdioden quaderförmige Hochleistungsleuchtdioden mit einem niedrigen Höhe-zu-Breite-Verhältnis sind, bevorzugt beträgt die Höhe gleich oder weniger als 20 % der jeweils größeren von Breite und Länge.

13. Beleuchtungskörper mit einem LED-Beleuchtungsmodul (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12.

14. Beleuchtungskörper nach Anspruch 13, ferner umfassend ein Gebläse (200), wobei zwischen Platine (30) und dem Kühlkörper (20) ein Luftvolumen (205) vorhanden ist, in den mittels des Gebläses (200) Kühlluft geblasen wird.

15. Beleuchtungskörper nach Anspruch 13, ferner umfassend mindestens eines der Elemente aus der Liste: ein Thermosyphon (210), und eine Heatpipe (220), welches mit der Rückseite der LEDs (40) in thermischer Verbindung steht.

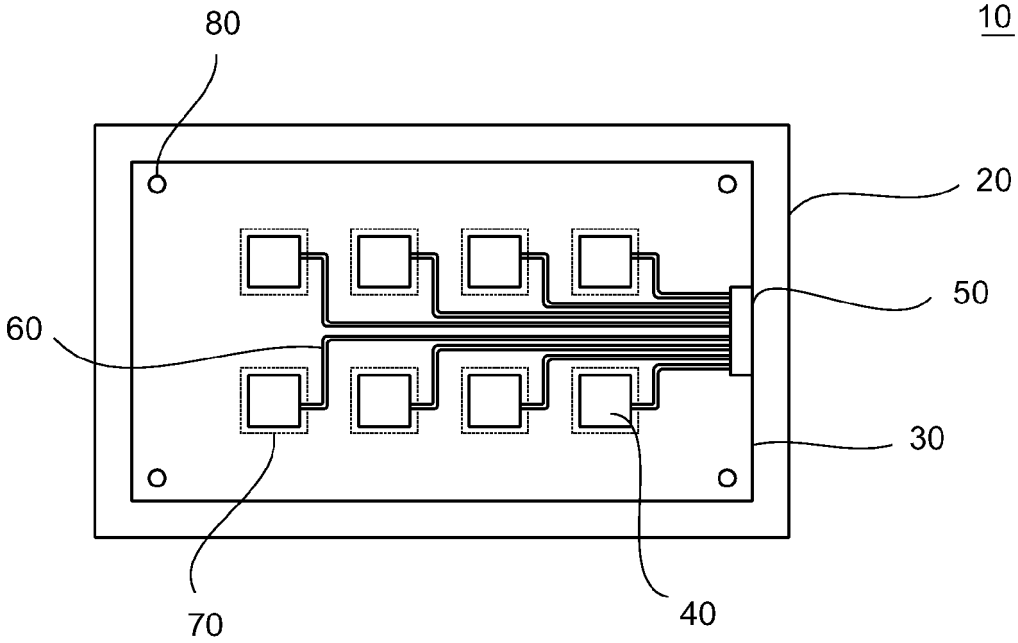


FIG. 1

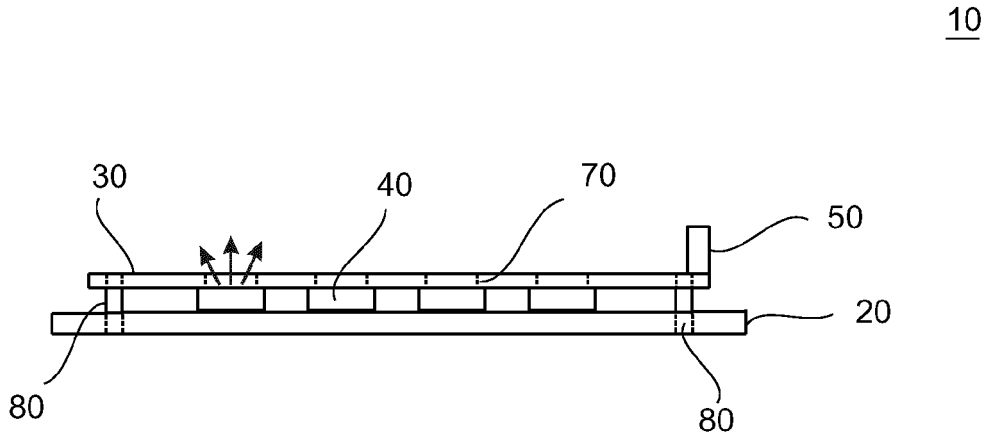


FIG. 2

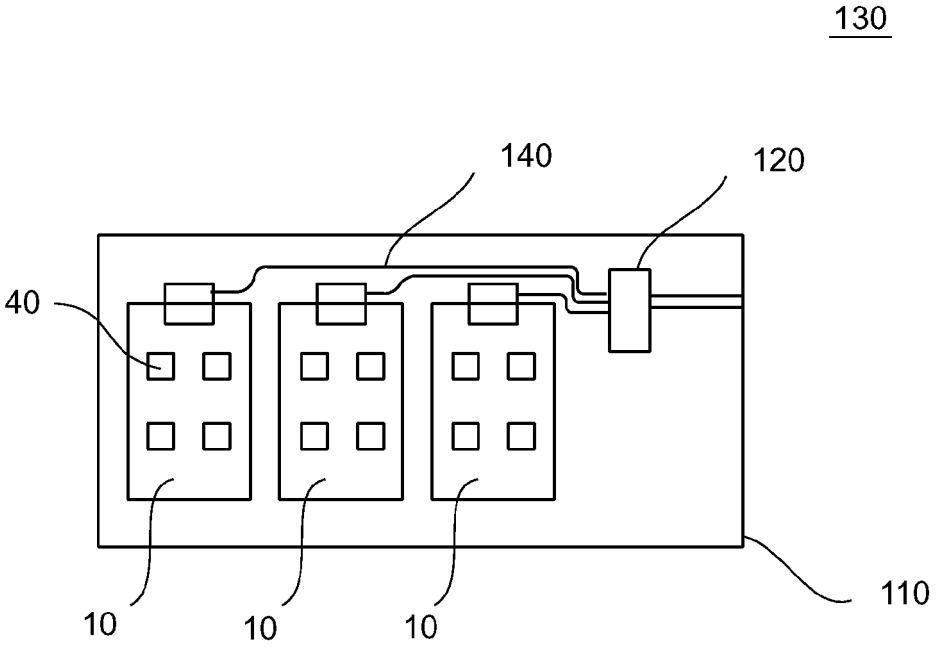


FIG. 3

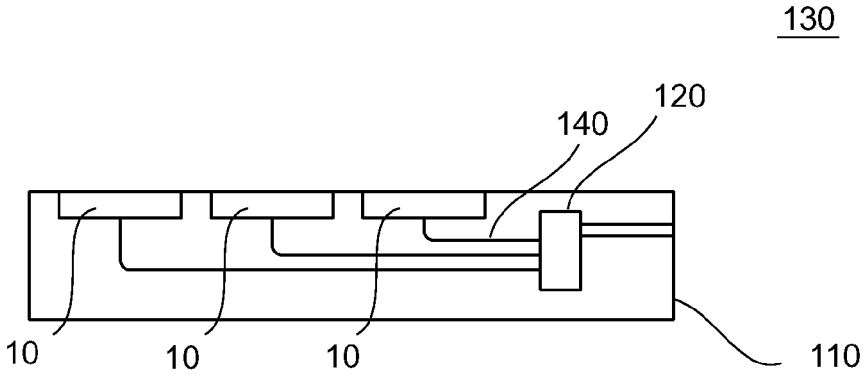


FIG. 4

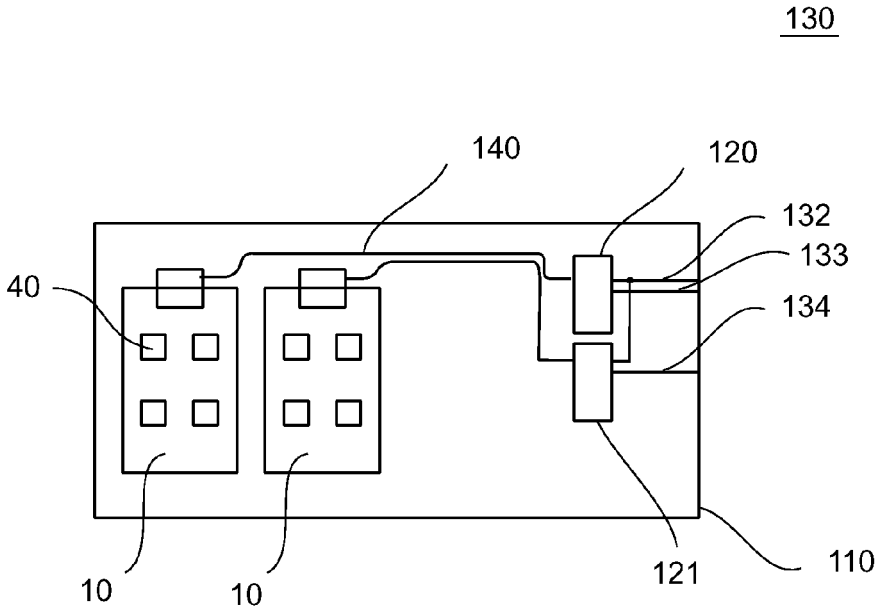

130
140
120
132
133
134
40
10
10
121
110

FIG. 5

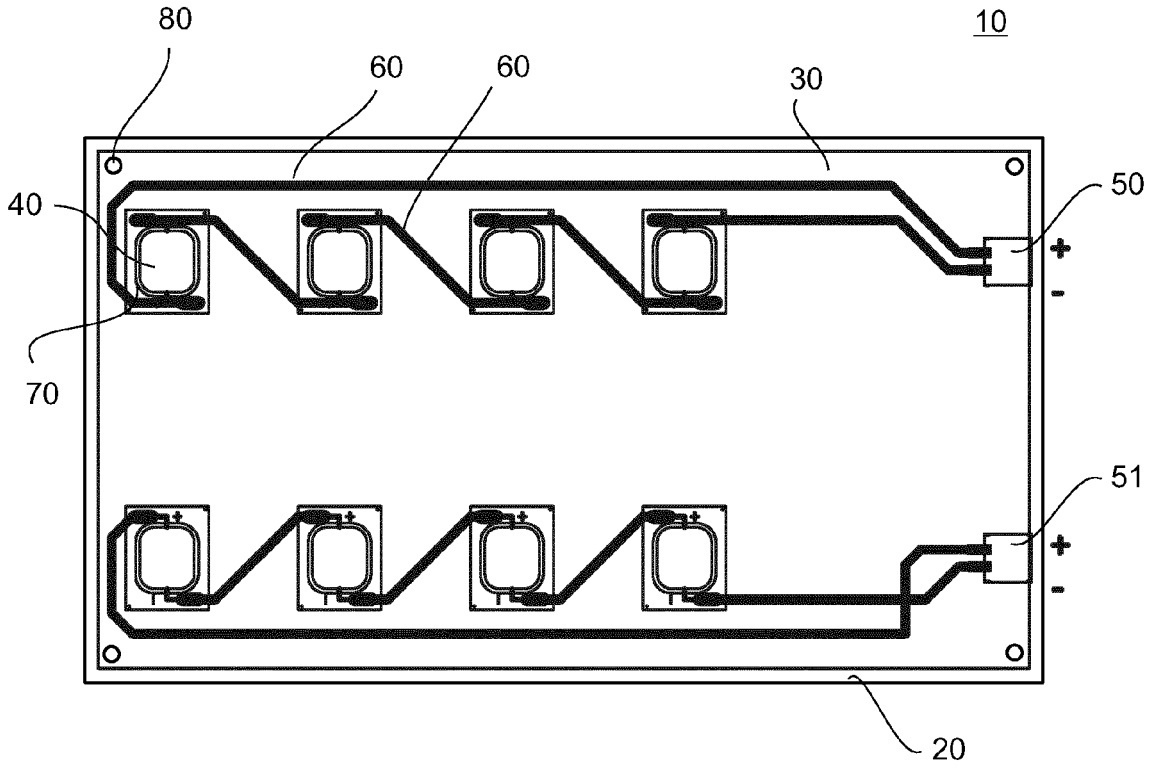

80
10
60
60
30
40
50
+
-
70
51
+
-
20

FIG. 6

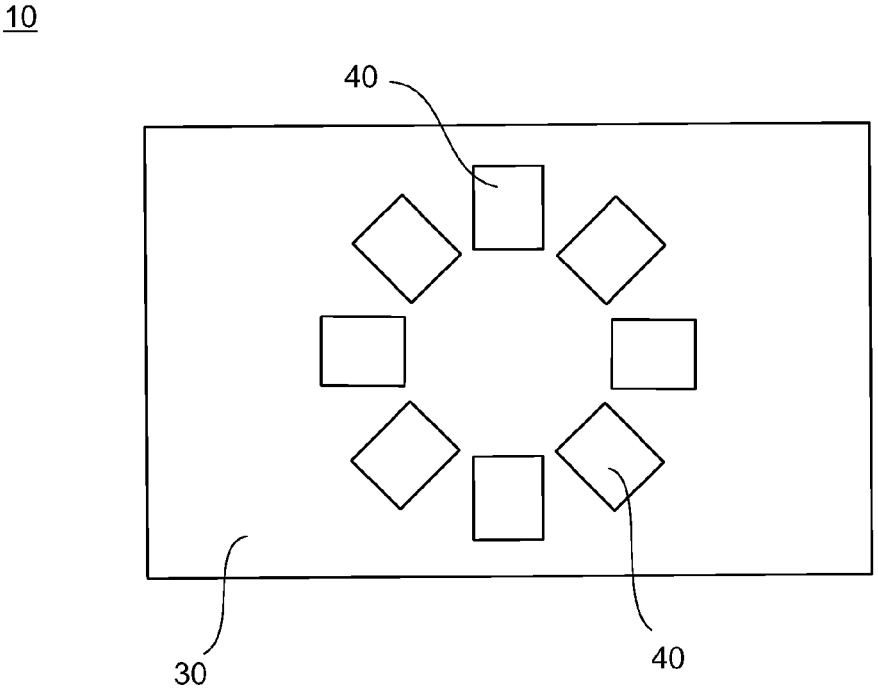


FIG. 7

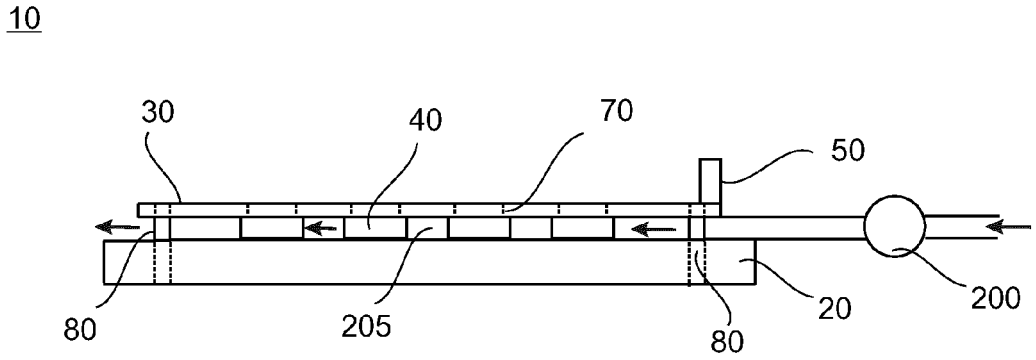


FIG. 8

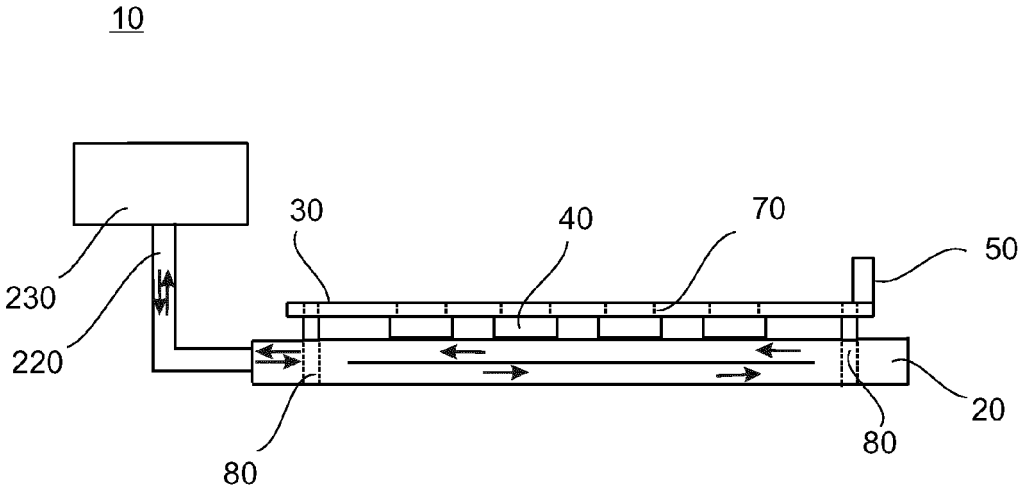


FIG. 9

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 Nicht-Patentliteratur

- **HARTLEY et al.** *Life Cycle Assessment of Streetlight Technologies,* Juli 2009 **[0003]**
- Thermal Management of Golden Dragon LED. *Osram Opto Semiconductors,* Oktober 2008 **[0006]**