



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.01.2015 Patentblatt 2015/03**

(51) Int Cl.:  
**F21K 99/00** <sup>(2010.01)</sup> **F21V 29/00** <sup>(2015.01)</sup>  
**F21V 23/00** <sup>(2015.01)</sup> **F21V 3/00** <sup>(2015.01)</sup>  
**F21Y 111/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **14176776.4**

(22) Anmeldetag: **11.07.2014**

(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**

(72) Erfinder:  
• **Winkler, Markus**  
**97941 Tauberbischofsheim (DE)**  
• **Enenkel, Martin**  
**04416 Markkleeberg (DE)**

(30) Priorität: **12.07.2013 DE 102013213684**

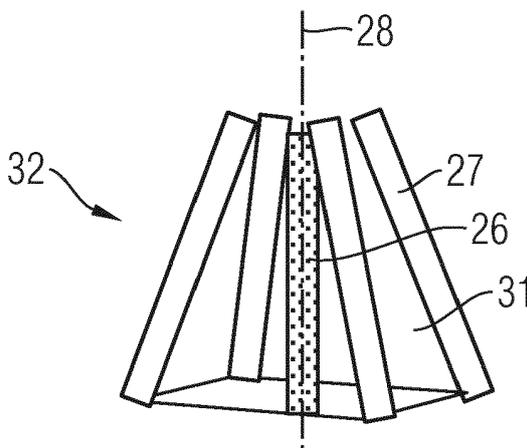
(74) Vertreter: **Isarpatent**  
**Patent- und Rechtsanwälte**  
**Friedrichstrasse 31**  
**80801 München (DE)**

(71) Anmelder: **vosla GmbH**  
**08523 Plauen (DE)**

(54) **Lampe**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Lampe, insbesondere eine Retrofit-Lampe vorgesehen, mit einem Lampensockel, mit einer mit dem Lampensockel verbundenen, zumindest teiltransparenten geschlossenen Hülle, welche derart ausgebildet ist, als Kühlkörper für die Lampe zu fungieren, mit einer Leuchtmitelanordnung, welche eine Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen enthält, die innerhalb der Hülle derart in einer  $4\pi$ -Anordnung angeordnet sind, dass sie in alle Raum-

richtungen wirken, mit einem gasförmigen Wärmeübertragungsmedium, welches im Inneren der Hülle eingebracht ist und welches dazu ausgebildet ist, von der Leuchtmitelanordnung erzeugte thermische Energie zu der als Kühlkörper fungierenden Hülle zu transportieren, wobei das gasförmige Wärmeübertragungsmedium als einziges Gas in der Hülle vorgesehen ist und die Moleküle des gasförmigen Wärmeübertragungsmediums jeweils wenigstens drei Atome aufweisen.



**Fig. 5**

**Beschreibung**

## GEBIET DER ERFINDUNG

5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine LED-basierte Lampe, insbesondere eine so genannte Retrofit-Lampe.

## TECHNISCHER HINTERGRUND

10 **[0002]** Eine Glühlampe ist eine künstliche Lichtquelle, bei der ein elektrischer Leiter durch elektrischen Strom aufgeheizt und dadurch zum Leuchten angeregt wird. Die weit verbreitete Bauform dieser Glühlampe mit Schraubsockel wird aufgrund der Form des Glaskolbens umgangssprachlich auch als Glühbirne bezeichnet. Herkömmliche Glühlampen bestehen im Allgemeinen aus einem Sockel einschließlich der elektrischen Stromzuführung im Quetschfuß sowie aus einem Glaskolben, der den Glühfaden und dessen Halterung vor der Außenumgebung abschirmt. Derartige Glühlampen weisen eine relativ geringe Lichtausbeute und eine hohe Wärmestrahlung, mithin also eine geringe Energieeffizienz auf, so dass der Großteil der elektrisch zugeführten Energie in Form von Wärmeenergie und nur zu einem geringeren Teil in Form von Licht abgegeben wird. Unter anderem deshalb wurden seit 2008 in der Europäischen Union auf der Basis der Ökodesign-Richtlinie 2005/32/EG stufenweise Herstellungs- und Vertriebsverbote für Glühlampen geringer Energieeffizienz umgesetzt.

20 **[0003]** Bei der Suche nach Austauschprodukten der nicht mehr verwendbaren Glühlampen ist das Augenmerk darauf zu legen, dass diese Austauschprodukte in bestehende Leuchten eingesetzt werden können, ohne dass eine Änderung in der Verdrahtung der Leuchte erforderlich ist. Dies soll sowohl für konventionelle Vorschaltgeräte (KVG) als auch für elektrische Vorschaltgeräte (IVG) gelten, überdies auch für dimmbare Systeme.

25 **[0004]** Für den Ersatz von Glühlampen werden zunehmend auf Leuchtdioden (LED) basierende Lampen eingesetzt. Unter einer Leuchtdiode (oder kurz "LED" vom Englischen "light emitting diode", Deutsch: "lichtemittierende Diode") ist ein lichtemittierendes Halbleiterbauelement zu verstehen, dessen elektrische Eigenschaften denen einer Diode entsprechen. Fließt durch die Diode elektrischer Strom in Durchlassrichtung, so strahlt sie Licht, Infrarotstrahlung oder auch UV-Strahlung mit einer vom Halbleitermaterial und der Dotierung des jeweils verwendeten Halbleitermaterials abhängigen Wellenlänge ab.

30 **[0005]** Im Gegensatz zu der herkömmlichen Glühlampe mit Glaskolben, Glühdraht und Sockel sind LEDs keine Temperaturstrahler, sodass deren Lichtausbeute sehr hoch ist. LEDs emittieren Licht in einem begrenzten Spektralbereich, das nahezu monochrom ist. Außerdem zeichnen sie sich durch eine sehr hohe Lebensdauer aus, sind unempfindlich gegen Erschütterungen und benötigen keinen Hohlkörper, der implodieren könnte. Inzwischen stehen auch LEDs mit ausreichend hoher Lichtausbeute zur Verfügung, so dass sie auch für Anwendungen mit hoher Lichtstrahlung verwendet werden können. Zum Anmeldezeitpunkt ist der verfügbare Lichtstrom von LEDs so hoch, dass diese bei vergleichbarer Baugröße und vergleichbaren Herstellkosten auch bei einer elektrischen Vergleichsbetrachtung zunehmend in Konkurrenz zu Glühlampen treten können.

35 **[0006]** Im Zuge der Umsetzung der Ökodesign-Richtlinie 2005/32/EG werden zunehmend so genannte Retrofit-Lampen angeboten, bei denen es sich um Leuchtquellen handelt, die im Design einer bekannten Glühlampe gleichen und die somit einen Lampensockel aufweisen, der in eine herkömmliche Leuchtenfassung eingesetzt werden kann. Solche Retrofit-Lampen sind in der Literatur vielfach erwähnt, beispielsweise in der DE 20 2013 000 980 U1 und der DE 10 2009 035 515 A1. Bei auf LED basierenden Retrofit-Lampen sind die entsprechenden LEDs im Inneren des Glaskolbens angeordnet, beispielsweise in der DE 20 2011 000 010 U1, der DE 20 2013 000 980 U1 und der DE 10 2007 038 216 A1 beschrieben sind.

40 **[0007]** Die vorliegende Erfindung sowie die ihr zugrunde liegende Idee wird nachfolgend anhand einer solchen LED basierten Retrofit-Lampe erläutert, jedoch ohne die Erfindung, darauf zu beschränken.

45 **[0008]** Auf LED basierende Lampen benötigen typischerweise einen Kühlkörper, um die durch die Vielzahl der verwendeten LEDs punktuell erzeugten Wärme abzuführen und um zu vermeiden, dass eine Überhitzung der LEDs deren Funktion und Lebensdauer negativ beeinflusst. Die LEDs sind daher in der Regel mit einem Kühlkörper gekoppelt. Aufgrund des Kühlkörpers ergeben sich Einschränkungen im Design und der Anordnung der LEDs innerhalb des Glaskolbens der Lampe. Da LEDs - innerhalb eines jeweiligen Öffnungswinkels - lediglich in eine Richtung Licht aussenden können, ergibt sich das bei einem Glühfaden einer Glühlampe nicht vorhandene Problem der Lichtabschattung der Rückseite der LEDs. Um dennoch Licht in alle Richtungen auszusenden, existieren diverse Lösungen:

50 **[0009]** In der DE 20 2013 000 980 U1 sind die LEDs jeweils auf einer senkrecht zur Längsachse der Lampe stehende Ebene angeordnet, so dass diese Lampe vorzugsweise einen in Lampenlängsachse gerichteten Lichtstrahl aussendet, allerdings nicht Licht in alle Raumrichtungen.

55 **[0010]** In der DE 20 2011 000 010 U1 werden die auf einem Kühlkörper aufgesetzten LED-Bauelemente in verschiedene Raumrichtungen innerhalb des Glaskolbens verteilt. Allerdings ist ein solcher, relativ massiver Kühlkörperaufbau im Inneren des Glaskolbens aus designtechnischen Gründen nicht sehr ansprechend. In der DE 10 2007 038 216 A1 ist

im Inneren der Glashülle der Lampe ein teilkugelförmiger Körper ausgebildet, der auf seiner Umfangsfläche Aussparungen aufweist, die als Träger für die LEDs ausgebildet sind. Auch hier ist zwar eine Ausstrahlung von Licht in alle Raumrichtungen möglich, jedoch ist diese Lösung aus designtechnischen Gründen nicht sehr ansprechend, da dieser halbkugelförmige Körper von außen sichtbar ist.

**[0011]** Des Weiteren ist aus der EP 2 535 640 A1 eine LED-Glühlampe bekannt. Die LED-Glühlampe weist ein LED Band mit LED Chips auf, welches an einer Kernsäule befestigt ist. Eine Glühlampenhülle und die Kernsäule bilden eine Kammer, welche mit einem Gas mit einer niedrigen Viskosität und einem hohen Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten gefüllt ist. Das Gas ist dabei Helium oder Wasserstoff. Es kann auch ein Gemisch aus Helium und Wasserstoff eingesetzt werden. Helium hat den Nachteil, dass es relativ teuer ist. Des Weiteren weisen Helium und Wasserstoff ein niedriges Molekulargewicht auf und können wenig Wärme aufnehmen und dem entsprechend langsamer abführen.

**[0012]** In der US 2010/0207501 A1 ist außerdem eine LED-Lampe beschrieben, bei welcher LEDs mit einem Kühlkörper aus Metall verbunden und in einem zumindest teilweise transparenten Gehäuse angeordnet sind. Das Gehäuse ist mit einem Gas gefüllt, welches eine größere Wärmekapazität als Luft aufweist. Als Gas wird dabei ein Edelgas, insbesondere Helium in das Gehäuse eingefüllt. Eine Ventilatoreinrichtung erzeugt in dem Gehäuse einen Gasstrom, um von der LED-Lichtquelle erzeugte Wärme zu einer inneren Oberfläche des Gehäuses zu transportieren. Der Kühlkörper hat den Nachteil, dass sich Einschränkungen im Design und der Anordnung der LEDs innerhalb des Gehäuses ergeben. Wie zuvor beschrieben sind Edelgase, wie Helium, verhältnismäßig teuer und können des Weiteren weniger Wärme speichern.

**[0013]** Weiter ist in der EP 1 471 564 A2 eine LED-Lampe offenbart, welche eine lichtdurchlässige Hülle aufweist. Die Hülle ist dabei mit einem Gas mit einem geringen Molekulargewicht gefüllt, darunter Helium oder Wasserstoff. Helium ist jedoch teuer und zudem können Helium und Wasserstoff nur wenig Wärme aufnehmen und damit Wärme entsprechend langsamer abführen.

**[0014]** Die WO 2011/098358 A1 beschreibt eine Lampe welche eine LED-Lichtquelle aufweist, die sich auf einem Träger befindet. Die LED-Lichtquelle sowie der Träger sind in einem gasdichten Gefäß montiert, wobei das Gefäß zumindest teilweise lichtdurchlässig ist. In dem Gefäß befindet sich ein Gasgemisch aus mindestens einem Gas mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit, wie Helium oder Wasserstoff, und mindestens einem Gas mit einer anderen physikalischen Eigenschaft, um weitere Funktionen zu erfüllen, wie Druckausgleich und Lichtfilterung. Durch das Gasgemisch kann zwar die Menge an eingesetztem Helium reduziert werden, jedoch muss ein Gasgemisch aus wenigstens zwei Gasen hergestellt werden, was mit zusätzlichem Herstellungsaufwand verbunden ist.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0015]** Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine insbesondere designtechnisch verbesserte Lampe mit verbesserter Wärmabführung anzugeben.

**[0016]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Lampe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0017]** Demgemäß ist eine Lampe, insbesondere eine Retrofit-Lampe vorgesehen, mit einem Lampensockel, mit einer mit dem Lampensockel verbundenen, zumindest teiltransparenten geschlossenen Hülle, welche derart ausgebildet ist, als Kühlkörper für die Lampe zu fungieren, mit einer Leuchtmittelanordnung, welche eine Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen enthält, die innerhalb der Hülle derart in einer  $4\pi$ -Anordnung angeordnet sind, dass sie in alle Raumrichtungen wirken, mit einem einzigen gasförmigen Wärmeübertragungsmedium, welches im Inneren der Hülle eingebracht ist und welches dazu ausgebildet ist, von der Leuchtmittelanordnung erzeugte thermische Energie zu der als Kühlkörper fungierenden Hülle zu transportieren, wobei das gasförmige Wärmeübertragungsmedium als Einzelgas oder einziges Gas in der Hülle vorgesehen ist und die Moleküle des gasförmigen Wärmeübertragungsmediums jeweils wenigstens drei Atome aufweisen.

**[0018]** Die Erkenntnis der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass ein eigens zum Kühlen der von den LED-Bauelementen erzeugten Wärme bereitgestellter Kühlkörper einerseits einen relativ großen Platzbedarf im Inneren der Lampe benötigt. Darüber hinaus sind diese, aufgrund der erforderlichen Kühlwirkung relativ groß ausgebildeten Kühlkörper typischerweise von außen durch die transparente oder teiltransparente Hülle sichtbar, was aus Designgründen wenig ansprechend ist.

**[0019]** Die Idee der vorliegenden Erfindung besteht nun darin, auf solche massiven, eigens zur Kühlung der optoelektronischen Bauelemente erforderlichen Kühlkörper zu verzichten. Zur Kühlung wird die ohnehin bereits vorhandene Hülle der Lampe verwendet sowie ein einziges im Inneren der Hülle vorgesehenes großmolekulares Füllgas, wobei die Moleküle des Füllgas dabei wenigstens drei Atome aufweisen. Dieses als Wärmeübertragungsmedium ausgebildete großmolekulare Füllgas nimmt die von den jeweiligen optoelektronischen Bauelementen abgegebene thermische Energie auf und transportiert diese zu der vergleichsweise großflächigen Hülle, welche die Wärme nach außen abgeben kann. Des Weiteren kann das als großmolekulares Füllgas ausgebildete Wärmeübertragungsmedium größere Wärmemengen speichern als niedermolekulares Gas, wie z.B. Helium und Wasserstoff. Dadurch kann das Füllgas mehr Wärme übertragen und die Wärme über die Hülle schneller abgeführt werden. Des Weiteren können als großmolekulare Gase

organische Gase wie Propan, Butan usw. eingesetzt werden, welche kostengünstiger sind als Helium und Heliumgemische. Gleiches gilt für anorganische Gase wie Kohlendioxid. Durch das Befüllen der Hülle mit einem Einzelgas, d.h. nur einem einzigen Gas, kann auf das Herstellen einer Gasmischung verzichtet werden. Des Weiteren hat das Füllgas als großmolekulares Füllgas die Funktion eine möglichst große Wärmemenge zu speichern. Edelgase wie Helium, sowie Gase wie Wasserstoff haben zwar eine hohe Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  und können dadurch Wärme gut leiten. Sie können jedoch nur geringe Wärmemengen speichern, wie bereits ausgeführt wurde.

**[0020]** Es lassen sich damit relativ kostengünstige Lampen bereitstellen, die sich aufgrund des Wegfalls des vergleichsweise großen und darüber hinaus schweren Kühlkörpers, sowie des Wegfalls des Einsatzes von Edelgasen wie Helium, und des Wegfalls von Gasgemischen, auch leichter und kostengünstiger herstellen lassen.

**[0021]** Darüber hinaus sind die erfindungsgemäßen Lampen auch aus designtechnischen Gründen von Vorteil, da von außen lediglich die entsprechenden optoelektronischen Bauelemente, jedoch nicht mehr die wenig ansprechenden Kühlkörper sichtbar sind.

**[0022]** Vorzugsweise ist die Lampe als Retrofit-Lampe ausgebildet. Unter einer Retrofit-Lampe ist eine Lampe zu verstehen, die eine birnenförmige Hülle aufweist, so dass diese Lampe ein glühbirnenähnliches Design aufweist.

**[0023]** Der Begriff "wirken" im Kontext des Patentanspruchs 1 bezeichnet im Falle eines als LED ausgebildeten optoelektronischen Bauelementes das Ausstrahlen von Licht von dem optoelektronischen Bauelement nach außen. Im Falle eines als Sensor ausgebildeten optoelektronischen Bauelementes bezeichnet der Begriff "wirken" die Fähigkeit, einen Messparameter, beispielsweise Licht, aufnehmen zu können.

**[0024]** Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung.

**[0025]** Das Wärmeübertragungsmedium weist eine relativ große Wärmekapazität auf. Insbesondere weist das Wärmeübertragungsmedium oder das einzige in die Hülle gefüllte Gas, eine molare Wärmekapazität von größer als  $30\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$  bei  $25^\circ\text{C}$  und insbesondere von größer als  $35\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$  bei  $25^\circ$ , von vorzugsweise größer als  $37\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$  bei  $25^\circ\text{C}$  und von besonders bevorzugt größer als  $50\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$  bei  $25^\circ\text{C}$  auf. Die Wärmekapazität gibt an, wie viel thermische Energie ein Wärmeübertragungsmedium bezogen auf die Temperaturänderung aufnimmt oder abgibt.

**[0026]** Das Wärmeübertragungsmedium ist als einziges in die Hülle gefülltes Gas, d.h. Einzelgas, als relativ großmolekulares Gas ausgebildet. Die Moleküle des Wärmeübertragungsmediums weisen als großmolekulares Gas jeweils wenigstens drei Atome auf. Das Wärmeübertragungsmedium ist dazu ausgebildet, von den optoelektronischen Bauelementen erzeugte thermische Energie z.B. durch Konvektion zu der als Kühlkörper fungierenden Hülle zu transportieren. In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Wärmeübertragungsmedium als organische gasförmige Verbindung, d.h. organisches Gas, ausgebildet. Ein derartiges organisches Gas ist beispielsweise Methan, Ethan, Propan, Butan, Pentan usw.. Die Erfindung ist auf diese großmolekularen und organischen Gase nicht beschränkt. Des Weiteren können auch großmolekulare und anorganische Gase als einziges Füllgas in die Hülle gefüllt werden, wie z.B. Kohlendioxid und Sulfurhexafluorid. Die Hülle ist dabei für das in die Hülle gefüllte Gas oder Einzelgas nicht durchlässig und beispielsweise aus Glas, Keramik und/oder Kunststoff hergestellt. Je nach Funktion und Einsatzzweck kann die Hülle mit einer zusätzlichen Beschichtung versehen sein.

**[0027]** In einer bevorzugten Ausgestaltung wird die von der Leuchtmittelanordnung erzeugte thermische Energie durch Konvektion zu der als Kühlkörper fungierenden Hülle transportiert. Der Wärmetransport erfolgt hier also ohne weitere Mittel lediglich aufgrund der durch die Wärme erzeugten Thermik. Thermische Konvektion, oft einfach auch als Konvektion bezeichnet, bezeichnet im vorliegenden Fall das Mitführen thermischer Energie oder mit anderen Worten, eine Ortsveränderung von leichtbeweglichen, gasförmigen Molekülen, die gespeicherte Wärme mit sich führen. Auf diese Weise kann in Abkehr von bisher bekannten Lösungen auf eigens zur Kühlung vorgesehene massive Kühlkörper verzichtet werden, da deren Funktion durch ohnehin bereits vorhandene Mittel, insbesondere durch das Füllgas selbst sowie durch die Lampenhülle, erfüllt werden.

**[0028]** In einer ebenfalls bevorzugten zusätzlichen oder alternativen bevorzugten Ausgestaltung kann im Inneren der Hülle eine Einrichtung zur Strömungserzeugung vorgesehen sein. Die Einrichtung zur Strömungserzeugung ist dazu ausgelegt, die von der Leuchtmittelanordnung erzeugte thermische Energie durch die so erzeugte Strömung zu der als Kühlkörper fungierenden Hülle zu transportieren. Es erfolgt hier also eine Erzeugung der Wärmeströmung durch Fremdmittel. Die Einrichtung zur Strömungserzeugung kann zum Beispiel als Gebläse, Ventilator oder dergleichen ausgebildet sein.

**[0029]** In einer bevorzugten Ausgestaltung beträgt der Gasdruck des Wärmeübertragungsmediums im Inneren der Hülle mehr als 1 bar, vorzugsweise mehr als 20 bar. Insbesondere kann der Gasdruck des Wärmeübergangsmediums in einem Bereich zwischen 0,1bar bis 10bar und vorzugsweise in einem Bereich von 0,5bar bis 2bar liegen.

**[0030]** Vorzugsweise besteht die Hülle aus einem Glas, Keramik oder Kunststoffkörper, der vollständig transparent oder zumindest teilweise transparent ausgebildet ist. Vollständig transparent in diesem Zusammenhang bedeutet, dass die Hülle im spektralen Wellenlängenbereich von für den Menschen sichtbaren Lichts und ggfs. auch im UV-Bereich und im Infrarotbereich lichtdurchlässig ist. Alternativ wäre auch denkbar, wenn die Hülle als Milchglaskörper ausgebildet ist oder einen solchen enthält. Milchglaskörper bezeichnet ein opakes Glas, welches zwar lichtdurchlässig, aber zumin-

dest teilweise undurchsichtig ist, wodurch das Glas weiß und trübe wirkt. Dabei kann das Milchglas durch Beimischung eines trübenden Stoffes oder durch nachträgliches Aufrauen der Oberfläche erzeugt werden. Als Milchglaskörper sind nicht ausschließlich glasförmige Körper, sondern auch milchige Kunststoffkörper zu verstehen.

**[0031]** In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die mit dem Lampensockel verbundene Hülle gasdicht für das darin enthaltende einzige gasförmige Wärmeübertragungsmedium oder Einzelgas, so dass die relativ großmolekularen Elemente des Wärmeübertragungsmediums im Inneren der Hülle nicht entweichen können. Im Inneren der Hülle muss somit kein Vakuum erzeugt werden oder ein Spezialgas bei geringem Druck eingebracht werden. Vielmehr wird gezielt ein bestimmtes, großmolekulares Gas in das Innere der Hülle eingebracht. Je höher der Gasdruck im Inneren der Hülle ist, umso besser ist der aufgrund der steigenden Konvektion sich ergebende Wärmetransport. Dies gestattet die Herstellung weniger aufwändig.

**[0032]** In einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst die Leuchtmittelanordnung eine Vielzahl von als LEDs ausgebildeten, optoelektronischen Bauelementen. Diese optoelektronischen Bauelemente sind innerhalb der Hülle in einer  $4\pi$ -Anordnung derart vorgesehen, um Licht in alle Raumrichtungen auszustrahlen. Der Vorteil besteht darin, dass diese erfindungsgemäße Lampe somit ein einer herkömmlichen Glühlampe vergleichbares Licht in alle Raumrichtungen ausstrahlt, so dass mithin keine Abschattungsgebiete oder Bereiche mit geringerer Lichtemission vorhanden sind, die von einem Benutzer im Allgemeinen als unangenehm oder wenig komfortabel empfunden werden.

**[0033]** In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Anzahl und/oder die Art und/oder die Ausrichtung der verwendeten LEDs derart vorgesehen, dass die Lampe im Betrieb weißes Licht ausstrahlt. Eine derartige erfindungsgemäße Lampe mit entsprechenden LEDs kann daher in visuellen Spektralbereichleuchten und für das menschliche Auge scheinbar oder - je nach Mischungsart auch tatsächlich - weißes Licht erzeugen. Solches weißes Licht kann beispielsweise mittels einer blauen Leuchtdiode und einem breitbandigen Lumineszenz-Farbstoff, beispielsweise Phosphor, erzeugt werden, indem das von der blauen Leuchtdiode erzeugte blaue Licht mit dem von dem Lumineszenz-Farbstoff erzeugten gelben Licht vermischt wird. Weißes Licht kann darüber hinaus auch mittels einer ultravioletten Leuchtdiode und einem Lumineszenz-Farbstoff für Rot, Grün und Blau erzeugt werden. Die von den drei Lumineszenz-Farbstoffen Rot, Grün und Blau erzeugten Lichtfarben werden durch geeignete Mischung zu weißem Licht. Daneben existieren noch viele weitere Möglichkeiten zum Erzeugen von weißem Licht mittels verschiedenartiger LEDs.

**[0034]** In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist die Leuchtmittelanordnung rotes Licht, blaues Licht, gelbes Licht, violett Licht und/oder grünes Licht emittierende Leuchtdioden auf. Daneben wäre auch denkbar, dass die Leuchtdioden Infrarot- oder ultraviolettes Licht aussenden. Durch geeignete Mischung des von diesen Leuchtdioden ausgesendeten Lichts kann eine bevorzugte gewünschte Farbgebung erzielt werden.

**[0035]** In einer bevorzugten Ausgestaltung sind zumindest ein Teil der LEDs in Reihe zueinander angeordnet. Vorzugsweise sind die LEDs in einem so genannten LED-Streifen (engl.: LED-Strip) in Reihe zueinander geschaltet. Vorzugsweise sind mehrere Reihenschaltungen von in Reihe zueinander angeordneten LEDs vorgesehen. Das in Reihenschalten verschiedener LEDs ist insoweit vorteilhaft, da die entsprechende Leuchtmittelanordnung auf diese Weise mit einer höheren Versorgungsspannung betrieben werden kann, was den Wirkungsgrad erhöht. Ebenfalls vorzugsweise sind mehrere in Reihe zueinander angeordnete LEDs parallel zueinander angeordnet. Mehrere solcher in Reihe geschalteter LED-Anordnungen, die zueinander parallel geschaltet werden, lassen sich dabei mit derselben Versorgungsspannung betreiben und erhöhen die Lichtausbeute.

**[0036]** In einer bevorzugten Ausgestaltung ist zu jeder LED und/oder zu einer Reihenschaltung aus mehreren LEDs jeweils eine Zener-Diode antiparallel geschaltet. Die antiparallel geschalteten Zener-Dioden sollen verhindern, dass das durchaus mögliche Ausfallen einer einzelnen LED einer Reihenschaltung aus LEDs zu einem kompletten Funktionsausfall der gesamten Lampe führt. Darüber hinaus wird auf diese Weise auch die Sicherheit erhöht.

**[0037]** In einer zusätzlichen oder alternativen Ausgestaltung weist die Leuchtmittelanordnung eine Vielzahl von als lichtempfindliche Sensoren ausgebildete optoelektronische Bauelemente auf. Diese Sensoren sind innerhalb der Hülle in einer  $4\pi$ -Anordnung derart vorgesehen, um lichtsensitiv in alle Raumrichtungen zu sein. Die erfindungsgemäße Lampe kann somit auch als hochempfindlicher, in alle Raumrichtungen empfindlicher Sensor verwendet werden. Dabei kann der Sensor insbesondere als lichtsensitiver Sensor verwendet werden, wobei in diesem Falle die optoelektronischen Bauelemente als lichtempfindliche Sensoren ausgebildet sind.

**[0038]** In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die optoelektronischen Bauelemente in Bandstreifen mit nacheinander angeordneten und/oder geschalteten optoelektronischen Bauelementen ausgebildet. Ein solcher Bandstreifen, der bisweilen auch als "Strip" bezeichnet wird, ist beispielsweise ein fester oder biegsamer Halbleiterkörper, in dessen Oberfläche die entsprechenden Halbleiterbauelemente eingebracht sind. Daneben wäre auch denkbar, dass einzelne Halbleiterbauelemente vorgesehen sind, die auf einem streifenförmigen Material, welches den Bandstreifen bildet, befestigt sind und miteinander elektrisch verbunden sind.

**[0039]** Vorteilhafterweise ist der Bandstreifen in einer dreidimensionalen Anordnung, z.B. spiralförmig gebogen, um die entsprechende  $4\pi$ -Anordnung bereits durch die gebogene Struktur gewährleisten zu können. Der besondere Vorteil besteht hier darin, dass die verschiedenen optoelektronischen Bauelemente nicht auf aufwändige Weise so angeordnet und montiert werden müssen, um die  $4\pi$ -Anordnung zu gewährleisten, sondern dass dies bereits durch eine geeignete

Verbiegung des Bandstreifens gewissermaßen automatisch erfolgt. Die Herstellung solcher erfindungsgemäßer Lampen ist damit signifikant vereinfacht.

**[0040]** In einer weiteren, ebenfalls bevorzugten Ausgestaltung ist zumindest ein streifenförmiger Halbleiterkörper vorgesehen, der derart dreidimensional geformt und ausgebildet ist und in den die optoelektronischen Bauelemente derart von mehreren Seiten eingebracht sind, dass sie in alle Raumrichtungen wirken. Beispielsweise kann ein geeigneter kubischer Halbleiterkörper vorgesehen sein, bei dem optoelektronische Bauelemente in alle oder zumindest in einige der Oberflächen des Halbleiterkörpers eingebracht werden. Beispielsweise können Halbleiterbauelemente sowohl auf der Vorderseite als auch auf der Rückseite des Halbleiterkörpers eingebracht werden, so dass sie in beide Seiten abstrahlen. Im Falle eines kubischen Halbleiterkörpers könnten theoretisch die Halbleiterbauelemente in alle sechs Oberflächen oder zumindest in vier umlaufende Oberflächen eingebracht sein.

**[0041]** In einer weiteren, ebenfalls bevorzugten Ausgestaltung ist der Lampensockel als ein Sockel mit Edisongewinde ausgebildet. Vorzugsweise ist ein als E40-, E27-, E14- und/oder E10-Sockel vorgesehen. Der Sockel einer Lampe dient dazu, die Lampe in einer Lampenfassung zu fixieren und elektrisch zu kontaktieren. Die Ausführung der Lampenfassung beschränkt die zulässige Leistung und Stromaufnahme der darin betreibbaren Lampe. Die Abmessungen des so genannten Edisongewindes sind in der DIN 40400 und auch in der IEC 60238:1998 genormt. Der Vorteil beim Einsatz des Edisongewindes ist, dass die erfindungsgemäßen Lampen in herkömmliche Lampenfassungen, die also für herkömmliche Glühlampen ausgelegt waren, eingeschraubt werden können, so dass Benutzer ihre bisherigen Leuchten auch durch das eingangs erwähnte EU-Glühlampenherstellungs- und vertriebsverbot weiterhin verwenden können.

**[0042]** In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung weist die Leuchtmittelanordnung eine Messschaltung auf, welche den Strom durch die Leuchtmittelanordnung misst und/oder den Spannungsabfall an der Leuchtmittelanordnung misst. Zusätzlich oder alternativ kann auch eine Messung der von den LEDs erzeugten Temperatur vorgenommen werden. Auf diese Weise kann zum Beispiel eine defekte LED innerhalb der Leuchtenanordnung erkannt werden, was zum Beispiel durch eine geeignete Anzeigeeinrichtung angezeigt wird. Zusätzlich wäre unter Verwendung dieser Mittel auch möglich, eine Überhitzung der Lampe zu erfassen und geeignete Maßnahmen zur Kühlung zu treffen. Derartige Maßnahmen könnten beispielsweise das Ausschalten der Lampe oder das Herunterdimmen der Lichtleistung sein.

**[0043]** Mittels der erfindungsgemäßen Messschaltung kann beispielsweise auch die Alterung einzelner LEDs oder der gesamten Leuchtmittelanordnung gemessen werden. Hierbei wird die an der Leuchtmittelanordnung von einzelnen oder allen Leuchtdioden abfallende Spannung gemessen. Aus dem Messergebnis wird auf den Alterungszustand der Leuchtmittelanordnung geschlossen. Dieser gemessene, altersbedingte Spannungsabfall ist ein guter Indikator für die Alterung und damit für die zu erwartende Restlebensdauer der LED-basierten Leuchtmittelanordnung. Beispielsweise könnte die gemessene Spannung mit einem Referenzwert verglichen werden und aus dem Vergleichsergebnis könnte ermittelt werden, ob die LED-Leuchtmittelanordnung ihr Lebensdauerende erreicht oder zu erreichen droht. Die Messung dieses Spannungsabfalls, der Vergleich und die Auswertung können automatisch erfolgen, beispielsweise in regelmäßigen Zeitabständen oder beispielsweise bei jeder neuen Inbetriebnahme der Lampe. Auf diese Weise kann ein unnötiger und mit Sicherheitsrisiken verbundener verfrühter Austausch der Lampe ebenso vermieden werden, wie ein zu langer Betrieb mit reduzierter Leuchtstärke, was zum Beispiel Probleme bei der Sicherheit oder zumindest zu Komforteinbußen im Falle einer ausgefallenen Lampe nach sich ziehen kann.

**[0044]** In einer bevorzugten Ausgestaltung ist eine mit dem Sockel verbundene Treiberschaltung vorgesehen, welche dazu ausgebildet ist, eine über den Sockel abgegriffene Versorgungsspannung auf eine Gleichspannung zu wandeln und die Leuchtmittelanordnung mit dieser Gleichspannung zu betreiben. Zusätzlich wäre es auch denkbar, die Versorgungsspannung, beispielsweise die Netzwechselspannung, auf eine solche Niedervoltgleichspannung herunter zu transformieren, die zum Betreiben der LEDs ausreicht. Vorzugsweise ist die Treiberschaltung innerhalb des Sockels angeordnet. Der jeweilige Wandlertyp kann je nach Lampentyp im Hinblick auf die Erzielung bester Systemperformance ausgewählt werden: Sollen beispielsweise relativ lange Lampenmodule, wie etwa die Leuchtstofflampe L58W, ersetzt werden, eignen sich vorzugsweise Hochsetzsteller (Boost Converter), während beispielsweise für kurze Lampen, wie etwa L18W-Module, als Tiefsetzsteller ausgebildete Wandler (Buck Converter) verwendet werden.

**[0045]** Die obigen Ausgestaltungen und Weiterbildungen lassen sich, sofern sinnvoll, beliebig miteinander kombinieren. Weitere mögliche Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale der Erfindung. Insbesondere wird dabei der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der vorliegenden Erfindung hinzufügen.

#### INHALTSANGABE DER ZEICHNUNG

**[0046]** Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnungen angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen dabei:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Lampe;

- Fig. 2 eine Prinzipdarstellung einer als Retrofit-Lampe ausgebildeten erfindungsgemäßen Lampe;
- Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Retrofit-Lampe;
- 5 Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Retrofit-Lampe;
- Fig. 5 einer Prinzipskizze für die Anordnung der LED-Streifen im Inneren der Hülle der Lampe;
- Fig. 6 einer Prinzipskizze für eine weitere Anordnung der LED-Streifen im Inneren der Hülle der Lampe;
- 10 Fig. 7 anhand eines Ausführungsbeispiels den Aufbau eines LED-Streifens für eine erfindungsgemäße Lampe;
- Fig. 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines LED-Streifens;
- 15 Fig. 9 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines LED-Streifens;
- Fig. 10 ein Blockschaltbild zur Erläuterung der Verschaltung der Leuchtmittelanordnung.

**[0047]** Die beiliegenden Zeichnungen sollen ein weiteres Verständnis der Ausführungsformen der Erfindung vermitteln. Sie veranschaulichen Ausführungsformen und dienen im Zusammenhang mit der Beschreibung der Erklärung von Prinzipien und Konzepten der Erfindung. Andere Ausführungsformen und viele der genannten Vorteile ergeben sich im Hinblick auf die Zeichnungen. Die Elemente der Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander gezeigt.

**[0048]** In den Figuren der Zeichnung sind gleiche, funktionsgleiche und gleich wirkende Elemente, Merkmale und Komponenten - sofern nichts Anderes ausführt ist - jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

#### BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

**[0049]** Fig. 1 zeigt in einer Prinzipdarstellung den Aufbau einer erfindungsgemäßen Lampe. Die Lampe ist hier mit Bezugszeichen 10 bezeichnet und umfasst einen Lampensockel 11, eine Hülle 12, eine Leuchtmittelanordnung 13 sowie ein gasförmiges Wärmeübertragungsmedium 14.

**[0050]** Der Lampensockel 11 bezeichnet denjenigen Teil der Lampe 10, der den mechanischen und elektrischen Kontakt zu einer Lampen- oder Leuchtenfassung herstellt. Der Lampensockel 11 ist mit einer zumindest teilweise transparenten, geschlossenen Hülle 12 verbunden, der auch als Glaskolben oder Lampenkolben bezeichnet wird. Dieser Glaskolben 12 kann wahlweise zusätzlich innen partiell verspiegelt, mattiert (das heißt aufgeraut) oder aus opakem Glas (Milchglas) gefertigt sein. Ebenso kann der Glaskolben oder Lampenkolben neben Glas auch aus Kunststoff oder Keramik hergestellt sein. Dabei kann ein solcher Glaskolben oder Lampenkolben aus Kunststoff oder Keramik optional zusätzlich zumindest partiell beschichtet, z.B. verspiegelt, oder mattiert, d.h. aufgeraut sein. Ebenso kann der Glaskolben oder Lampenkolben aus einem opaken Kunststoff hergestellt sein, welcher dem Glas- oder Lampenkolben einen Milchglaseffekt verleiht.

**[0051]** Der Innenraum 15 des Glaskolbens 12 ist mit einem Gas 14 oder Einzelgas gefüllt, dessen Funktion nachfolgend noch erläutert wird. Im Innenraum 15 der Hülle 12 ist ferner eine Leuchtmittelanordnung 13 vorgesehen, welche eine Vielzahl von hier lediglich schematisch dargestellten optoelektronischen Bauelementen 16 enthält. Diese optoelektronischen Bauelemente 16 sind derart innerhalb des Glaskolbens 12 angeordnet, dass sie in alle Raumrichtungen (also 4n) wirken. Die optoelektronischen Bauelemente 16 können zum Beispiel als LEDs, lichtensitive Sensoren, Laserdioden und dergleichen ausgebildet sein.

**[0052]** Nachfolgend wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Lampe 10 erläutert:

**[0053]** Das im Inneren 15 des Glaskolbens 12 vorgesehene Gas 14 ist vorzugsweise als großmolekulares Gas ausgebildet. Das Gas ist als Einzelgas in dem Glaskolben 12 vorgesehen, im Gegensatz zu einem Gasgemisch aus mehreren Gasen. Das Gas kann gegebenenfalls als Einzelgas oder einziges eingefülltes Gas eine zusätzliche Verunreinigung durch ein anderes Gas oder Gase aufweisen, muss es aber nicht. Die Verunreinigung des Gases oder Einzelgases in dem Glaskolben 12 beträgt in einem solchen Fall jedoch weniger als 0,5%.

**[0054]** Ein großmolekulares Gas ist dabei ein Gas, dessen Moleküle jeweils mehr als drei Atome aufweisen. Beispielsweise stellen Sulfurhexafluorid  $\text{SF}_6$ , Kohlendioxid  $\text{CO}_2$ , sowie organische Gase, darunter z.B. Methan, Ethan, Propan, Butan, Pentan, Hexan usw. derartige großmolekulare Gase dar, welche als Einzelgas oder einziges Gas in dem Glaskolben 12 oder Lampenkolben vorgesehen werden können.

**[0055]** Derartige in dem Glaskolben oder Lampenkolben aufgenommene Einzelgase weisen als großmolekulare Gase oder Gase deren Moleküle jeweils mehr als drei Atome aufweisen, eine hohe molare Wärmekapazität  $C_p$  von  $C_p >$

## EP 2 824 379 A1

30J/(mol·K) bei 25°C auf. Dadurch können diese Gase eine größere Wärmemenge aufnehmen und die Wärmemenge besser abgeführt werden, wie im Folgenden noch erläutert wird.

### Temperaturabhängigkeit der "Molwärme" $C_p$

Mit der Beziehung

$$C_p = a + b \cdot (T/1000) + c \cdot (T/1000)^2 + d \cdot (T/1000)^3$$

können im Temperaturbereich 273 K - ca. 1300 K (0-1000 °C) die Wärmekapazitäten von Gasen berechnet werden. Die Einheit [J/(mol K)] kann leicht durch Division durch die molare Masse [g/mol] in die technische Einheit [kJ/(kg K)] umgerechnet werden. Die  $C_p$ -Werte für 25 °C werden als Beispiele hiermit berechnet. Anzumerken ist, dass auch über der flüssigen Phase eines Stoffs eine messbare gasförmige Phase existiert.

### Temperaturabhängigkeit von $C_p$ bei Gasen

Material	molare Masse in g/mol	a	b	c	d	$C_p$ (25°C) in J/(mol·K)
Wasserstoff	2,016	29,09	- 0,8374	2,013	0,0000	29,0
Sauerstoff	32,00	27,96	4,180	- 0,1670	0,0000	29,2
Stickstoff	28,01	28,30	2,537	0,5443	0,0000	29,1
Kohlenmonoxid	28,01	27,63	5,024	0,0000	0,0000	29,1
Kohlendioxid	44,01	21,57	63,74	-40,53	9,684	37,2
Wasser (gasförmig)	18,02	30,38	9,621	1,185	0,000	33,4
Methan	16,04	17,46	60,50	1,118	-7,210	35,4
Ethan	30,07	5,355	177,8	-68,75	8,520	52,5
n-Propan	44,10	-5,062	308,7	-161,9	33,33	73,5
n-Butan (gasförmig)	58,12	- 0,05024	387,3	-201,0	40,64	98,6
n-Pentan (gasförmig)	72,15	0,4145	480,6	-255,2	52,85	122
n-Hexan (gasförmig)	86,18	1,792	570,9	- 306,2	64,04	147

**[0056]** Die Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  in W/(m · K) beträgt für ein organisches Gas wie Methan (bei 20 °C und 1 bar)  $\lambda = 0,0341$  und für Schwefelhexafluorid (bei 0 °C)  $\lambda = 0,012$  wie aus nachfolgender Tabelle hervorgeht.

Gasförmige Stoffe	
Stoff	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in W/(m · K)
Wasserstoff	0,186
Helium	0,1567
Argon	0,0179
Krypton	0,00949
Xenon	0,0055
Luft (21 % Sauerstoff, 78 % Stickstoff)	0,0262
Sauerstoff	0,0263

(fortgesetzt)

Gasförmige Stoffe	
Stoff	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in W/(m · K)
Stickstoff	0,0260
Wasserdampf	0,0248
Kohlenstoffdioxid	0,0168
Methan (20 °C, 1 bar)	0,0341
Schwefelhexafluorid (0 °C)	0,012
Vakuum	0

**[0057]** Das Gas 14 sowie vorzugsweise auch das Material der Hülle 12 haben eine sehr hohe Wärmeaufnahmekapazität.

**[0058]** Im Betrieb der Leuchtmittelanordnung 13 erwärmen sich zum Beispiel die als LED ausgebildeten optoelektronischen Bauelemente 16. Die beim Betrieb dieser LEDs 16 erzeugte Wärme wird erfindungsgemäß von dem als Wärmeübertragungsmedium 14 ausgebildeten großmolekularen Gas 14 als Einzelgas aufgenommen und hin zur Hülle 12 transportiert. Die Hülle 12, die vorzugsweise eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist, fungiert damit gewissermaßen als Kühlkörper und leitet die vom Gas 14 gespeicherte Wärme nach außen ab. Mittels des Wärmeübertragungsmediums 14 erfolgt somit durch Konvektion eine Wärmeleitung hin zur Hülle 12, wodurch mithin eine sehr effektive und nichtsdestotrotz sehr einfache Kühlung realisiert ist.

**[0059]** Großmolekulare Gase 14 oder Gase 14, deren Moleküle jeweils mehr als drei Atome aufweisen, haben den Vorteil, gegenüber Gasen wie Helium und Wasserstoff, dass sie eine größere Wärmemenge speichern können und dadurch Wärme schneller abgeführt werden kann. Des Weiteren kann auf den Einsatz von Edelgasen wie teurem Helium verzichtet werden. Außerdem muss kein extra Gasgemisch hergestellt werden, was die Herstellung vereinfacht und Kosten senkt. Stattdessen wird die Hülle 12 lediglich mit einem einzigen großmolekularen Gas oder einem großmolekularen Einzelgas befüllt.

**[0060]** Wie zuvor beschrieben sind derartige großmolekulare Einzelgase, anorganische Gase wie z.B. Kohlendioxid, Sulfurhexafluorid oder organische Gase wie z.B. Ethan, Propan, Butan, Pentan, Methan usw..

**[0061]** Das in der Hülle 12 aufgenommene großmolekulare Gas weist insbesondere einen Druck in einem Bereich von 0,1bar bis 10bar und insbesondere einen Druck in einem Bereich von 0,5 bar bis 2bar auf.

**[0062]** Fig. 2 zeigt ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Lampe 10. Die Lampe 10 ist hier als so genannte Retrofit-Lampe 10 ausgebildet, welche somit ein einer herkömmlichen Glühlampe vergleichbares Design aufweist. Im Unterschied zu einer herkömmlichen Glühlampe, bei der im Inneren 15 der Hülle 12 ein Schutzgas zum Schutz des Glühfadens vorgesehen ist, fungiert bei der erfindungsgemäßen Retrofit-Lampe der birnenähnliche Glaskolben zusammen mit dem darin enthaltenen Gas als Kühlmittel. Das Gas ist in Fig. 2 sowie den nachfolgenden Figuren, wie zuvor mit Bezug auf Fig. 1 beschrieben, als einziges Gas oder Einzelgas in den Glaskolben gefüllt, im Gegensatz zu einem Gasgemisch, wie in dem in der Beschreibungseinleitung genannten Stand der Technik. Für das in dem Glaskolben enthaltene Gas als gasförmigem Wärmeübertragungsmedium, gelten die zuvor mit Bezug auf Fig. 1 gemachten Ausführungen, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden.

**[0063]** Der Sockel 11, der mit der Hülle 12 verbunden ist, ist im vorliegenden Fall als Edison-Lampensockel ausgebildet. Beispielsweise kann hier ein E27-Sockel zur Verwendung für Allgebrauchslampen vorgesehen sein.

**[0064]** Ferner ist hier eine spiralförmig ausgebildete Leuchtmittelanordnung 13 vorgesehen. Diese spiralförmige Struktur ist dafür geeignet, analog zu einem herkömmlichen Glühfaden, Licht in alle Raumrichtungen, also in  $4\pi$ -Richtung, auszusenden. Diese spiralförmige Leuchtmittelanordnung 13 kann beispielsweise durch einen biegbaren Draht, Streifen oder Halbleiterkörper realisiert sein, auf dessen Oberfläche entsprechende LED-Bauelemente (in Fig. 2 nicht gezeigt) befestigt sind und miteinander elektrisch verbunden sind.

**[0065]** Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer als Retrofit-Lampe ausgebildeten erfindungsgemäßen Lampe 10. Der Sockel 11 weist einen Außenkontakt 17' sowie einen Fußkontakt 18'' auf, über welche eine elektrische Versorgungsspannung, typischerweise eine Netzwechselfspannung, abgegriffen wird, sofern die Lampe 10 in einer Leuchtenfassung eingedreht ist.

**[0066]** Im Inneren des Sockels 11 sind jeweilige elektrische Verbindungsleitungen 20 vorgesehen, die mit einer ebenfalls im Inneren des Sockels 10 vorgesehenen Ansteuerschaltung 21 elektrisch verbunden sind. Diese Ansteuerschaltung 21 weist eine Wandlerschaltung 22 und eine Treiberschaltung 23 auf. Mittels der Wandlerschaltung 22 wird die Netzwechselfspannung in eine Gleichspannung zum Betreiben der LED-basierten Leuchtmittelanordnung 13 gewandelt.

Darüber hinaus wird typischerweise die Amplitude der Versorgungsspannung heruntertransformiert. Die Treiberschaltung 23 dient der Ansteuerung der Leuchtmittelanordnung 13 bzw. der entsprechenden LEDs 16. Je nach Anwendung kann die Treiberschaltung 23 einen Hochsetzsteller oder Tiefsetzsteller umfassen, je nachdem welche Versorgungsspannung für die Leuchtmittelanordnung 13 benötigt wird.

**[0067]** Zwischen dem Sockel 10 und der Hülle 12 ist im Inneren der Lampe 10 ferner eine Befestigungsvorrichtung vorgesehen, welche der mechanischen Fixierung und Befestigung der im Inneren 15 der Hülle 12 vorgesehenen Leuchtmittelanordnung 13 dient. Darüber hinaus fungiert diese Befestigungsvorrichtung auch der Durchführung entsprechender, vom Sockel 11 bzw. der darin enthaltenen Ansteuerschaltung 21 kommenden Versorgungsleitungen 25. Diese Versorgungsleitungen 25 verbinden die Ansteuerschaltung 21 mit der Leuchtmittelanordnung 13. Die Befestigungsvorrichtung 25 weist darüber hinaus eine axial, entlang der Lampenachse 28 vorgesehene, zylinderförmige Stützvorrichtung 26 auf, die der Abstützung der Leuchtmittelanordnung 13 dient und welche die Leuchtmittelanordnung 13 trägt.

**[0068]** Die Leuchtmittelanordnung 13 weist eine Vielzahl von LED-Streifen 27 auf. Die LED-Streifen 27 sind hier im Wesentlichen radial um die Stützvorrichtung 26 herum angeordnet und von dieser jeweils mit gleichem Abstand beabstandet. Die LED-Streifen 27 verlaufen in dem Ausführungsbeispiel in Fig. 3 im Wesentlichen parallel zueinander und im Wesentlichen axial bezogen auf die Achse 28 der Lampe 10.

**[0069]** Die LED-Streifen 27 enthalten jeweils eine Vielzahl von in Reihe zueinander angeordneten LED-Bauelementen, wie dies nachfolgend mit Bezug auf Fig. 6 noch dargelegt wird. Die LED-Streifen 27 sind auf der einen Seite über die Versorgungsleitungen 25 mit der Befestigungsvorrichtung und der Treiberschaltung 23 verbunden. Auf der anderen Seite sind die LED-Streifen 27 über weitere Versorgungsleitungen 29 und die Stützvorrichtung 26 ebenfalls mit der Ansteuerschaltung 21 verbunden. Beispielsweise liegt an der Versorgungsleitung 29 ein positives Versorgungspotenzial VDD an und die Versorgungsleitungen 25 sind mit einem Bezugspotenzial, beispielsweise der Bezugsmasse GND, beaufschlagt. Somit fällt über jeden der LED-Streifen 27 die Versorgungsspannung VDD-GND ab.

**[0070]** Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer als Retrofit-Lampe ausgebildeten erfindungsgemäßen Lampe 10. Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel in Fig. 3 sind hier die verschiedenen LED-Streifen 27 so angeordnet, dass sie sich in Richtung der Lampenachse 28 und zur Stirnseite 30 hin aufeinander zu bewegen. Durch diese Schrägstellen der LED-Streifen 27 ergibt sich eine bessere 3D-Lichtausleuchtung, da auf diese Weise insbesondere die Stirnseite 30 der Hülle 12 nicht abgedunkelt ist, sondern über die Stirnseite 30 ebenfalls weißes Licht ausgestrahlt wird.

**[0071]** Auf der inneren Oberfläche der Hülle 12 ist im Ausführungsbeispiel in Fig. 4 eine Beschichtung 35 vorgesehen. Bei dieser Beschichtung 35 handelt es sich beispielsweise um ein geeignetes photolumineszierendes Material, um auf diese Weise ein gewünschtes Licht zu erzeugen. Beispielsweise können die LEDs 16 der LED-Streifen 27 blaues Licht erzeugende LEDs sein. In diesem Falle ist es vorteilhaft, wenn ein Cerdotiertes Yttrium-Aluminium-Granatpulver für die Beschichtung 35 verwendet wird, welches einen gelben Leuchtstoff darstellt. Bei Kombination des blauen Lichts der blauen LED 16 mit dem gelben Leuchtstoff des Yttrium-Aluminium-Granatpulvers ergibt sich weißes Licht, welches von der Lampe 10 nach außen gestrahlt wird.

**[0072]** Die Fig. 5 und 6 zeigen anhand einer Prinzipskizze zwei weitere Ausführungsbeispiele, wie die LED-Streifen 27 im Inneren 15 der Hülle 12 der Lampe 10 angeordnet sein können.

**[0073]** Im Ausführungsbeispiel in Fig. 5 sind vier LED-Streifen 27 so angeordnet, dass sie jeweils auf einer Seitenfläche 31 einer virtuellen Pyramide 32 angeordnet sind, welche sich hin zur Stirnseite 30 der Hülle 12 verjüngt.

**[0074]** Im Ausführungsbeispiel in Fig. 6 sind ebenfalls vier LED-Streifen 27 vorgesehen, die jeweils an benachbarten vier Oberflächen 33 eines Quaders 34 (Quaderseitenflächen) so angeordnet sind, dass ein jeweiliger LED-Streifen 27 eine Diagonale der rechteckförmigen Oberfläche 33 des Quaders 34 bildet, wobei sich durch die LED-Streifen 27 laufende Geraden in der Projektion nicht schneiden.

**[0075]** Fig. 7 zeigt anhand eines Ausführungsbeispiels den Aufbau eines LED-Streifens 27 für eine erfindungsgemäße Lampe. Der LED-Streifen 27 umfasst ein Substrat 40, welches beispielsweise aus Glas, hartem Glas, Quarzglas, Keramik, Kunststoff oder dergleichen ausgebildet sein kann. Das Substrat 40 ist vorzugsweise transparent.

**[0076]** Auf dem Substrat 40 ist eine Vielzahl von LED-Chips 41 angeordnet. Diese LED-Chips 41 sind in dem Substrat 40 eingebracht, auf dessen Oberfläche aufgebracht, dort befestigt oder in eigens dafür vorgesehene Ausnehmungen im Substrat 40 angeordnet und befestigt. Die Befestigung der LED-Chips 41 kann beispielsweise mittels einer Klebeschicht, einer Bondverbindung, einer adhäsiven oder befestigten Verbindungen oder dergleichen erfolgen.

**[0077]** Jeder dieser LED-Chips 41 umfasst zumindest ein LED-Halbleiterbauelement. Jeder LED-Chip 41 ist somit dazu ausgebildet, entsprechend der physikalischen Eigenschaften des verwendeten Halbleitermaterials und dessen Dotierung Licht einer bestimmten Wellenlänge auszusenden.

**[0078]** Die verschiedenen LED-Chips 41 sind auf dem länglichen Substrat 40 in Reihe zueinander, das heißt nacheinander angeordnet. Jeweils benachbarte LED-Chips 41 sind über Verbindungsleitungen 42 elektrisch miteinander verbunden. Dabei enthält jeder LED-Chip 41 zumindest zwei Kontaktanschlüsse A, K, wobei einer dieser Anschlüsse der Anodenkontakt A und der andere Anschluss der Kathodenkontakt K bildet. Die elektrische Kontaktierung benachbarter LED-Chips 41 erfolgt jeweils mittels Bondkontakte durch Kontaktierung eines jeweiligen Anodenkontaktes A eines ersten LED-Chips 41 mit einem Kathodenkontakt K eines zu diesem LED-Chip 41 benachbarten weiteren LED-Chips 41.

**[0079]** Der LED-Streifen 27 weist an seinen beiden gegenüberliegenden Enden jeweils einen Kontaktanschluss (Lead) 43, 44 auf, die jeweils mit den äußersten LED-Chips 41 des LED-Streifens 27 über eine Verbindungsleitung 42 verbunden sind. Zur Fixierung dieser Kontaktanschlüsse 43, 44 ist eine Fixiervorrichtung 45 vorgesehen.

**[0080]** Zusätzlich (in Fig. 7 nicht dargestellt) kann eine transparente äußere hüllenförmige Röhre vorgesehen sein, die den LED-Streifen 27 sowie die einzelnen LED-Chips 41 auf dem Substrat 40 schützen sollen.

**[0081]** In Fig. 7 sei angenommen, dass sämtliche LED-Bauelemente auf den LED-Chips 41 identisch ausgebildet sind und somit ein Licht gleicher Wellenlänge aussenden. Denkbar wäre allerdings auch, dass unterschiedliches Licht aussendende LED-Chips 41 vorhanden sind, beispielsweise gelbes Licht und blaues Licht aussendende LEDs, wodurch bei Mischung der erzeugten Lichtstrahlen weißes Licht ausgestrahlt wird. In gleicher Weise wären natürlich auch beliebig andere Kombinationen verschiedener lichtausstrahlender LEDs möglich.

**[0082]** Alternativ wäre auch denkbar, dass das Substrat 40 ein Halbleitersubstrat ist. In diesem Falle könnten die LED-Chips 41 unmittelbar im Halbleiterkörper 40 des Substrats 40, beispielsweise durch Diffusion und Implantation, eingebracht werden. Dies ist aus herstellungstechnischer Sicht besonders vorteilhaft, jedoch wäre hier für den ansonsten brüchigen Halbleiterkörper des Substrats 40 z.B. ein zusätzlicher Träger erforderlich, welcher das Substrat 40 stabilisieren müsste. Alternativ wäre auch denkbar, dass das als Halbleiterkörper ausgebildete Substrat 40 derart dünn ausgebildet ist, dass es biegsam ist und beispielsweise auf einer flexiblen Folie befestigt ist.

**[0083]** Fig. 8 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines LED-Streifens 27. Dieser LED-Streifen 27 weist eine kubische Form auf und umfasst somit verschiedene rechteckförmige Oberflächen 50. Auf zumindest zwei dieser rechteckförmigen Oberflächen 50 sind entsprechende LED-Chips 41 befestigt oder, beispielsweise im Falle eines als Halbleiterkörper 40 ausgebildeten LED-Streifens 27, direkt im Halbleiterkörper 40 eingebettet. Vorzugsweise sind die verschiedenen LED-Chips 41 bzw. LED-Bauelemente 16 zumindest an zwei gegenüberliegenden rechteckförmigen Oberflächen 50 des Halbleiterkörpers 40 angeordnet. Nachdem somit die verschiedenen LEDs 16 bzw. LED-Chips 41 an verschiedenen Oberflächen 50 des Halbleiterkörpers 40 angeordnet bzw. eingebracht sind, ergibt sich bereits aus der kubischen Struktur des Substrats 40 eine Abstrahlung des von den verschiedenen LEDs 16 ausgestrahlten Lichts in verschiedene Raumrichtungen.

**[0084]** Fig. 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines LED-Streifens 27 für eine erfindungsgemäße Lampe 10. Hier liegt das Substrat 40 des LED-Streifens 27 bereits in gebogener Form vor, so dass zumindest eine nicht-ebene, gebogene Oberfläche 51 vorhanden ist. Auf dieser nicht-ebenen Oberfläche 51 sind die entsprechenden LED-Chips 41 bzw. LED-Bauelemente 16 angeordnet bzw. eingebracht. Aufgrund der gebogenen Struktur des LED-Streifens 27 ergibt sich somit ebenfalls eine Ausstrahlung des von den verschiedenen LEDs 16 ausgestrahlten Lichts in verschiedene Raumrichtungen.

**[0085]** Fig. 10 zeigt ein Blockschaltbild für ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen LED-Streifens 27. Der erste Kontaktanschluss 43 ist im Betrieb mit einem ersten Versorgungspotenzial V1 und der zweite Kontaktanschluss 44 ist im Betrieb mit einem zweiten Versorgungspotenzial V2 beaufschlagt. Zwischen diesen Kontaktanschlüssen 43, 44 ist eine Reihenschaltung von vier LEDs 52 geschaltet. Es sei angenommen, dass im vorliegenden Fall sämtliche LEDs 52 identisch sind. Antiparallel zu jeder dieser LEDs 52 ist jeweils eine Zener-Diode 53 geschaltet. Diese antiparallel geschalteten Zener-Dioden 53 dienen dem Zweck, bei einem Ausfall einer LED 52 die Funktionsweise der LED-Reihenschaltung mit den übrigen, funktionsfähigen LEDs aufrechtzuerhalten. Ansonsten würde bei einem Ausfall einer einzelnen in Reihe geschalteten LED 52 die gesamte LED-Reihenschaltung funktionsunfähig sein.

**[0086]** Ferner ist eine Messschaltung 54 vorgesehen. Diese Messschaltung 54 dient dem Zweck, den Strom, die Spannung, die Temperatur und/oder möglicherweise weitere Parameter des LED-Streifens 27 zu ermitteln. Beispielsweise erfolgt die Messung des Stroms mittels eines Widerstandselementes, welches in Reihe zu den LEDs 52 angeordnet ist. Die Messung der Spannung erfolgt beispielsweise mittels eines parallel geschalteten Widerstands. Aus dem ermittelten Strom kann darüber hinaus auch die Temperatur abgeleitet werden.

**[0087]** Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend vollständig beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar.

**[0088]** Insbesondere sei die vorliegende Erfindung nicht auf Retrofit-Lampen mit Edison-Sockel beschränkt. Beispielsweise kann auch eine andere Sockelart, wie etwa ein Stecksockel, Bajonettsockel, Zweistiftstecksockel und dergleichen, verwendet werden. Grundsätzlich wären auch so genannte sockellose Lampen denkbar, bei denen der Sockel über Kontaktdrähte realisiert ist.

**[0089]** Auch die Form der Hülle ist nicht auf ein birnenförmiges Glühlampen-ähnliches Design beschränkt, sondern kann beliebig ausgebildet sein, sofern damit nicht von dem Kerngedanken der Erfindung abgewichen wird. Beispielsweise ist die Erfindung auch bei einer Kryptonlampe, eine halogenartigen Lampe und dergleichen verwendbar. Die Lampe weist, wie zuvor mit Bezug auf Fig. 1 beschrieben, ein einziges Füllgas auf, wobei die Moleküle des Füllgases jeweils wenigstens drei Atome aufweisen. Dies gilt für alle Ausführungsformen der Erfindung.

Bezugszeichenliste

**[0090]**

- 5 10 Lampe  
 11 (Lampen-)Sockel  
 12 Hülle, Glaskolben  
 13 Leuchtmittelanordnung  
 14 Gas, Wärmeübertragungsmedium  
 10 15 Inneres/Innenraum der Hülle  
 16 optoelektronisches Bauelement, LED  
 17 Außenkontakt  
 18 Fußkontakt
- 15 20 elektrische Verbindungsleitungen  
 21 Ansteuerschaltung  
 22 Wandlerschaltung  
 23 Treiberschaltung  
 25 Versorgungsleitungen  
 20 26 Stützvorrichtung  
 27 LED-Streifen  
 28 Lampen-Achse  
 29 Versorgungsleitungen  
 30 Stirnseite  
 25 31 Seitenfläche  
 32 Pyramide  
 33 rechteckförmige Oberfläche  
 34 Quader  
 35 Beschichtung
- 30 40 Substrat, Halbleiterkörper  
 41 LED-Chip  
 42 Verbindungsleitung  
 43 erster Kontaktanschluss  
 35 44 zweiter Kontaktanschluss  
 45 Fixiervorrichtung  
 50 rechteckförmige Oberfläche  
 51 gebogene, nicht-ebene Oberfläche  
 52 LED-Bauelement  
 40 53 Zener-Diode  
 54 Messschaltung
- A Anodenanschluss  
 K Kathodenanschluss  
 45 GND Bezugspotenzial, Potenzial der Bezugsmasse  
 V1, V2 Versorgungspotenziale  
 Vdd positives Versorgungspotenzial

50 **Patentansprüche**

1. Lampe, insbesondere Retrofit-Lampe,  
 mit einem Lampensockel,  
 mit einer mit dem Lampensockel verbundenen, zumindest teiltransparenten geschlossenen Hülle, welche derart  
 55 ausgebildet ist, als Kühlkörper für die Lampe zu fungieren,  
 mit einer Leuchtmittelanordnung, welche eine Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen enthält, die innerhalb  
 der Hülle derart in einer  $4\pi$ -Anordnung angeordnet sind, dass sie in alle Raumrichtungen wirken,  
 mit einem gasförmigen Wärmeübertragungsmedium, welches im Inneren der Hülle eingebracht ist und welches

dazu ausgebildet ist, von der Leuchtmittelanordnung erzeugte thermische Energie zu der als Kühlkörper fungierenden Hülle zu transportieren, wobei das gasförmige Wärmeübertragungsmedium als einziges Gas in der Hülle vorgesehen ist und die Moleküle des gasförmigen Wärmeübertragungsmediums jeweils wenigstens drei Atome aufweisen.

5

2. Lampe nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Wärmeübertragungsmedium eine relativ große Wärmekapazität, insbesondere molare Wärmekapazität, aufweist, wobei die molare Wärmekapazität größer als  $30\text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$  ist.

10

3. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Wärmeübertragungsmedium eine anorganische gasförmige Verbindung, insbesondere Kohlendioxid oder Sulfurhexafluorid, oder eine organische gasförmige Verbindung, insbesondere Methan, Ethan, Propan, Butan oder Pentan ist.

15

4. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die von der Leuchtmittelanordnung erzeugte thermische Energie durch Konvektion zu der als Kühlkörper fungierenden Hülle transportiert wird.

20

5. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** im Inneren der Hülle eine Einrichtung zur Strömungserzeugung, insbesondere ein Gebläse oder ein Ventilator, vorgesehen ist, die dazu ausgelegt ist, die von der Leuchtmittelanordnung erzeugte thermische Energie durch die so erzeugte Strömung zu der als Kühlkörper fungierenden Hülle zu transportieren, wobei die Hülle vorzugsweise aus einem vollständig transparenten Material ausgebildet ist oder einen teilweise transparenten Milchglaskörper enthält.

25

6. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Gasdruck des Wärmeübertragungsmedium im Inneren der Hülle größer als 1 bar, vorzugsweise größer als 20 bar ist, und der Gasdruck des Wärmeübergangsmediums besonders bevorzugt in einem Bereich zwischen 0,1bar und 10bar und insbesondere in einem Bereich von 0,5bar bis 2bar liegt.

30

7. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Leuchtmittelanordnung eine Vielzahl von als LEDs ausgebildete optoelektronische Bauelemente aufweist, welche innerhalb der Hülle in einer  $4\pi$ -Anordnung derart vorgesehen sind, um Licht in alle Raumrichtungen auszustrahlen.

35

8. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Anzahl und/oder die Art und/oder die Ausrichtung der verwendeten LEDs derart vorgesehen ist, dass die Lampe im Betrieb weißes Licht ausstrahlt und vorzugsweise der Lampensockel als ein Sockel mit Edisongewinde, insbesondere als E40-, E27-, E14-, E10-Sockel, ausgebildet ist.

40

9. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zumindest ein Teil der LEDs in Reihe zueinander angeordnet sind, wobei insbesondere mehrere in Reihe zueinander angeordnete LEDs parallel zueinander angeordnet sind und wobei vorzugsweise zu jeder LED und/oder zu einer Reihenschaltung von mehreren LEDs zumindest eine Zenerdiode antiparallel geschaltet.

45

10. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Leuchtmittelanordnung eine Vielzahl von als lichtempfindliche Sensoren ausgebildete optoelektronischen Bauelemente aufweist, welche innerhalb der Hülle in einer  $4\pi$ -Anordnung derart vorgesehen sind, um lichtsensitiv in alle Raumrichtungen zu sein.

50

55

- 5
11. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die optoelektronischen Bauelemente in Bandstreifen mit nacheinander angeordneten und/oder geschalteten Bauelementen angeordnet sind, wobei der Bandstreifen insbesondere in einer 3D-Anordnung gebogen ist.
- 10
12. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** zumindest ein streifenförmiger Halbleiterkörper vorgesehen ist, der derart 3D-geformt ist und in den die optoelektronischen Bauelemente derart von allen Seiten eingebracht sind, dass sie in alle Raumrichtungen wirken.
- 15
13. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Leuchtmittelanordnung eine Messschaltung aufweist, welche den Strom durch die Leuchtmittelanordnung misst und/oder welche die an der Leuchtmittelanordnung abfallende Spannung misst und/oder welche die von den LEDs erzeugte Temperatur misst.
- 20
14. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine mit dem Sockel verbundene Wandlerschaltung vorgesehen ist, welche dazu ausgebildet ist, eine über den Sockel abgegriffene Versorgungsspannung auf eine Gleichspannung zu wandeln.
- 25
15. Lampe nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine Treiberschaltung vorgesehen ist, welche dazu ausgebildet ist, die Leuchtmittelanordnung mit einer Gleichspannung zu treiben.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

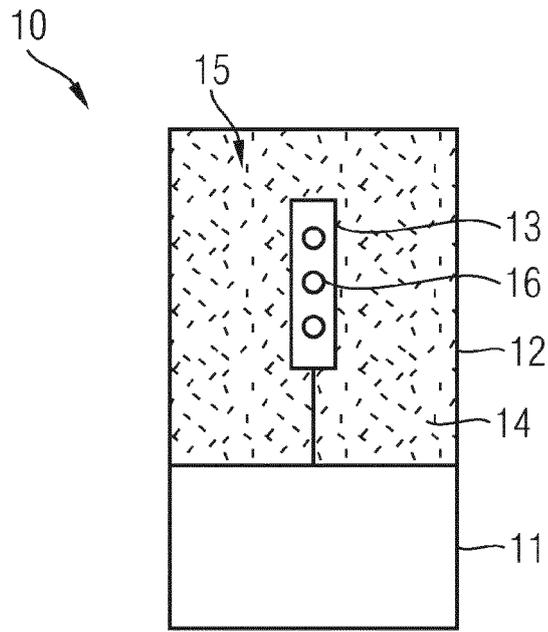


Fig. 1

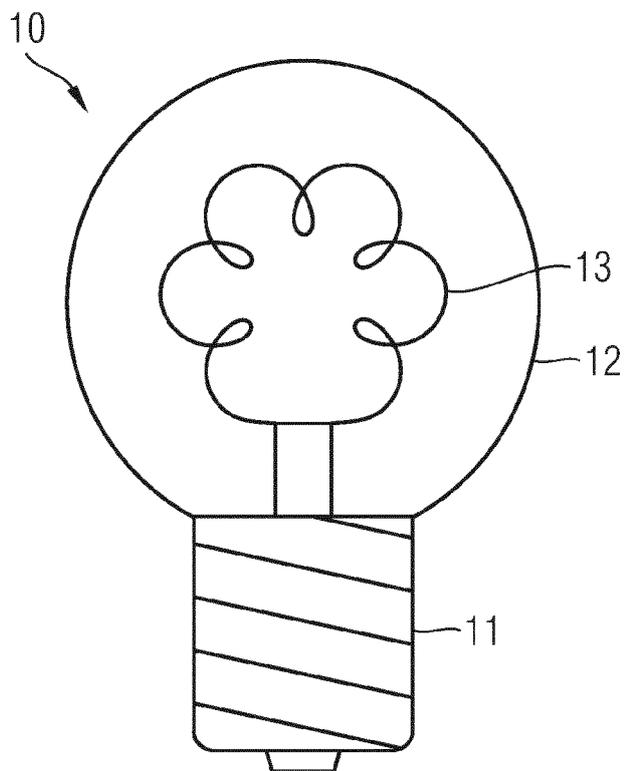


Fig. 2

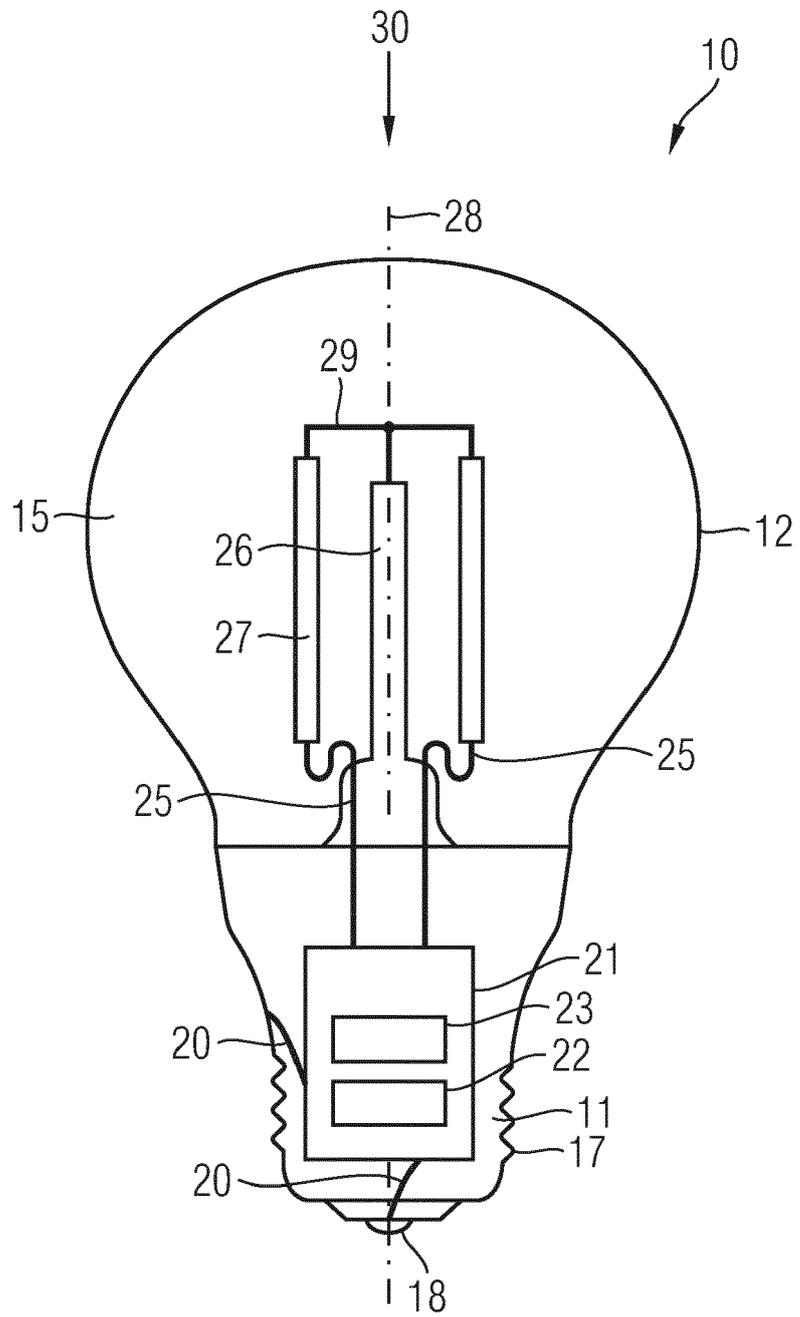


Fig. 3



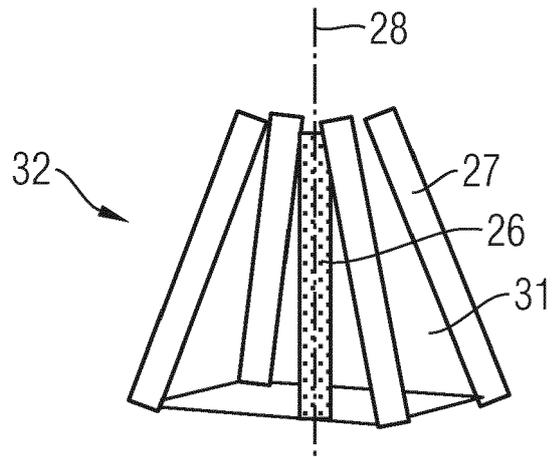


Fig. 5

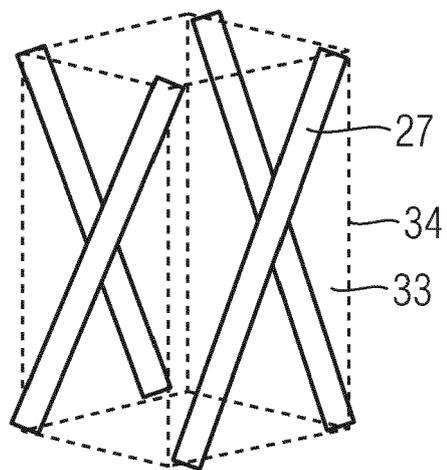


Fig. 6

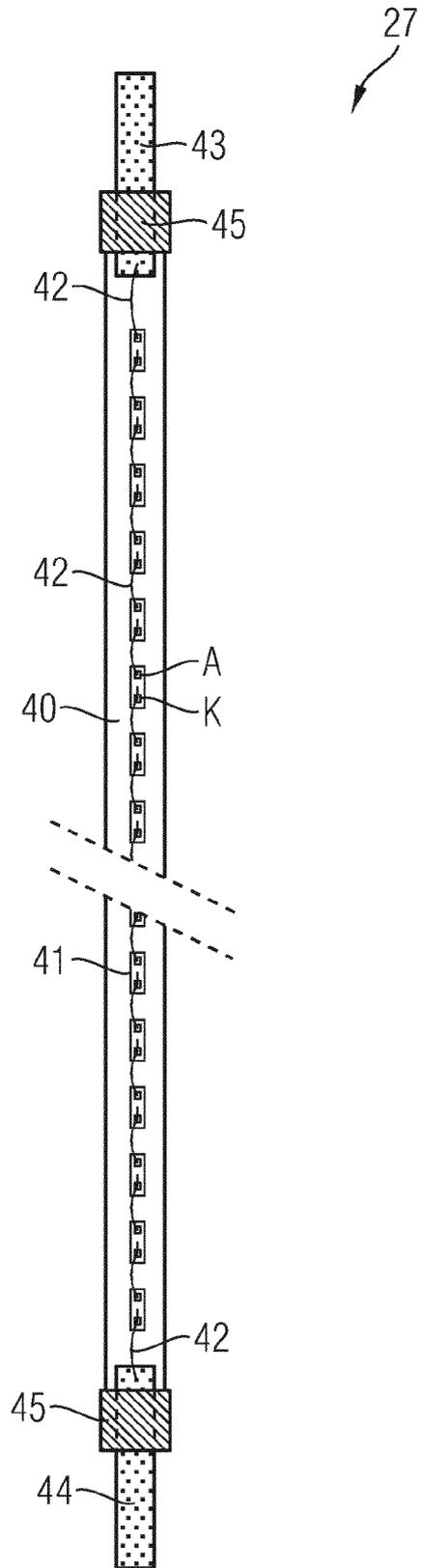


Fig. 7

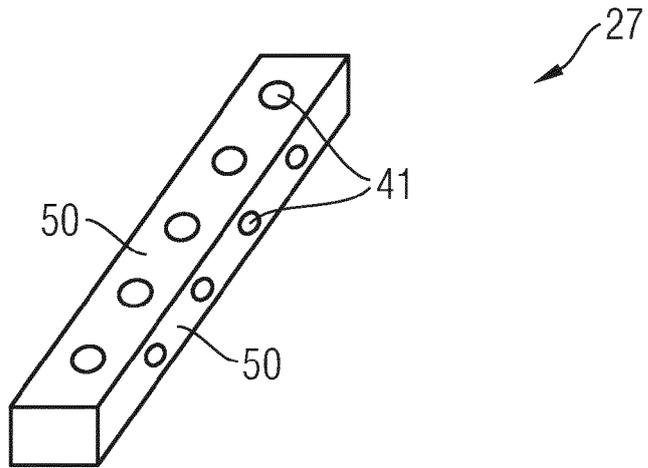


Fig. 8

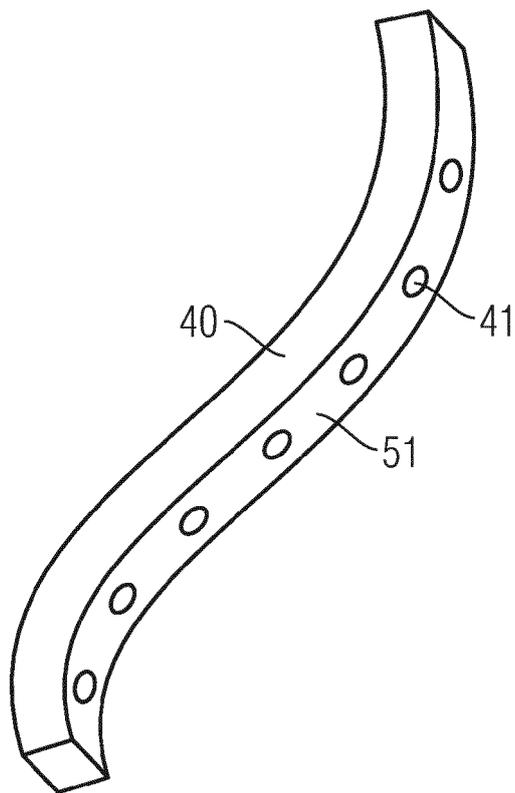


Fig. 9





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 14 17 6776

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2011/163675 A1 (LIN SHIKAI [CN] ET AL) 7. Juli 2011 (2011-07-07)	1,2,4,5, 7,8,14, 15	INV. F21K99/00 F21V29/00 F21V23/00 F21V3/00
Y	* Abbildung 1 * * Absätze [0005], [0009], [0021], [0026], [0031], [0032] * -----	6,9-13	ADD. F21Y111/00
X	EP 2 360 729 A2 (POWER PHOTON CO LTD [CN]) 24. August 2011 (2011-08-24) * Abbildungen 1-3 * * Absatz [0017] - Absatz [0023] * -----	1-5,7,8	
X	JP 2012 156036 A (IWASAKI ELECTRIC CO LTD) 16. August 2012 (2012-08-16) * Abbildungen 1-3 * * Absätze [0014], [0032], [0040] * -----	1,2,4,5, 7,8	
Y,D	EP 2 535 640 A1 (ZHEJIANG LEDISON OPTOELECTRONICS CO LTD [CN]) 19. Dezember 2012 (2012-12-19) * Abbildung 1 * * Absätze [0026], [0027] * -----	6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Y	US 2008/310162 A1 (THOMAS JAMES [US] ET AL) 18. Dezember 2008 (2008-12-18) * Abbildungen 1, 9 * * Absatz [0031] * -----	9	F21K F21V F21Y
Y	GB 2 479 758 A (BUILDING RES ESTABLISHMENT LTD [GB]) 26. Oktober 2011 (2011-10-26) * Abbildung 2 * * Seite 8, Zeile 4 - Seite 9, Zeile 15 * -----	10	
Y	EP 2 339 223 A1 (NOVABASE DIGITAL TV TECHNOLOGIES GMBH [DE]) 29. Juni 2011 (2011-06-29) * Abbildungen 1, 2, 3 * * Absatz [0040] - Absatz [0042] * -----	11,12	
	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>6. November 2014</b>	Prüfer <b>Sacepe, Nicolas</b>
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 Patentdokument, 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	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

2

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 14 17 6776

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 2006/126338 A1 (MIGHETTO PAUL R [US]) 15. Juni 2006 (2006-06-15) * Abbildungen 1, 2 * * Absatz [0091] * -----	13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. November 2014	Prüfer Sacepe, Nicolas
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 Patentdokument, 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	

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03) 2

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

EP 14 17 6776

5

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

06-11-2014

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011163675 A1	07-07-2011	KEINE	
-----			
EP 2360729 A2	24-08-2011	EP 2360729 A2	24-08-2011
		JP 5298142 B2	25-09-2013
		JP 2011165662 A	25-08-2011
		KR 20110093650 A	18-08-2011
		TW 201128744 A	16-08-2011
		US 2011193462 A1	11-08-2011
-----			
JP 2012156036 A	16-08-2012	JP 5448253 B2	19-03-2014
		JP 2012156036 A	16-08-2012
-----			
EP 2535640 A1	19-12-2012	AU 2011300999 A1	02-05-2013
		CA 2810658 A1	15-03-2012
		EP 2535640 A1	19-12-2012
		JP 2013522850 A	13-06-2013
		KR 20130079524 A	10-07-2013
		SG 188483 A1	30-04-2013
		US 2013058080 A1	07-03-2013
		WO 2012031533 A1	15-03-2012
-----			
US 2008310162 A1	18-12-2008	US 2008310162 A1	18-12-2008
		US 2010014289 A1	21-01-2010
		US 2012294000 A1	22-11-2012
-----			
GB 2479758 A	26-10-2011	KEINE	
-----			
EP 2339223 A1	29-06-2011	KEINE	
-----			
US 2006126338 A1	15-06-2006	US 2006126338 A1	15-06-2006
		WO 2006063212 A2	15-06-2006
-----			

EPO FORM P0461

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

## EP 2 824 379 A1

### 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

- DE 202013000980 U1 [0006] [0009]
- DE 102009035515 A1 [0006]
- DE 202011000010 U1 [0006] [0010]
- DE 102007038216 A1 [0006] [0010]
- EP 2535640 A1 [0011]
- US 20100207501 A1 [0012]
- EP 1471564 A2 [0013]
- WO 2011098358 A1 [0014]