

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 8081/2010
(22) Anmeldetag: 10.09.2009
(24) Beginn der Schutzdauer: 15.05.2011
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2011

(51) Int. Cl. : **F21V 29/00** (2006.01)
F21K 99/00 (2010.01)

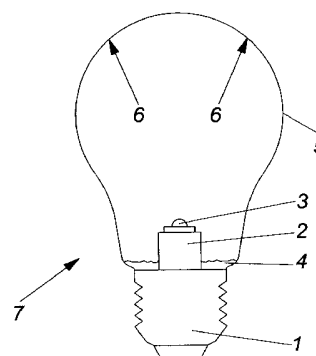
(67) Umwandlung von A 1420/2009

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
D. SWAROVSKI KG
A-6112 WATTENS (AT)

(54) **LED-LAMPE MIT VERDAMPFUNGSKÜHLUNG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Straßenleuchte mit einem das elektrische Leuchtmittel (2) aufnehmenden Leuchtengehäuse (3) und einem das Leuchtengehäuse (3) tragenden, an einem Leuchtenmast (4) abgestützten Mastdorn (5), und mit einer Anschlußvorrichtung (6) zum elektrischen Anschließen des Leuchtmittels (2) der Straßenleuchte an das elektrische Stromnetz (7). Es ist eine Haltevorrichtung (8), die sowohl das elektrische Leuchtmittel (2) als auch die Anschlußvorrichtung (6) trägt, und durch eine am Mastdorn (5) des Leuchtenmastes (4) zu befestigende, der Haltevorrichtung (8) zugeordnete Befestigungseinrichtung (9) vorgesehen.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Lampe mit einem Lampensockel und einem zumindest für sichtbares Licht im Wesentlichen transparenten Lampenkolben und wenigstens einer Leuchtdiode, wobei das im Betrieb der Lampe von der Leuchtdiode emittierte Licht zumindest teilweise über den Lampenkolben aus der Lampe austritt und wobei der Lampenkolben mit einer Kühlflüssigkeit gefüllt ist.

[0002] Leuchtdioden (LEDs) haben gegenüber herkömmlichen Lichtquellen, wie z.B. Glühlampen oder Halogenlampen, große Vorteile hinsichtlich der Effizienz, d.h. sie benötigen weniger Energie bei gleichzeitig geringerem Wärmeverlust. Darüber hinaus sind LEDs langlebiger und weisen überaus kompakte Ausmaße auf. Auch für Beleuchtungszwecke werden in letzter Zeit immer öfter LEDs verwendet, wobei die dafür nötigen LEDs hohe Betriebsleistungen aufweisen müssen.

[0003] Da sich die Lebensdauer von LEDs bei höheren Betriebstemperaturen drastisch verringert, gibt es bereits Bestrebungen, die LEDs und die dazugehörigen Bauteile aktiv oder passiv zu kühlen, um die nominell angegebene Lebensdauer von teilweise über 50.000 Stunden auch tatsächlich erreichen zu können.

[0004] Die DE 10 2007 041 852 A1 zeigt ein Hochleistungs-LED-Modul mit einer transparenten Trägerplatte und einem über der Trägerplatte angeordneten Hohlkörper. Auf der Trägerplatte ist eine Elektrodenstruktur aufgebracht, an der zumindest eine LED kontaktiert ist. Im Hohlkörper ist ein verdampfbares Kühlmittel, sodass über einen beispielsweise aus Kühlrippen bestehenden Kühlkörper, der an den Hohlkörper anschließt, das LED-Modul gekühlt werden kann.

[0005] Dabei ergeben sich mehrere Nachteile. Zum einen ist das Aufbringen der Elektrodenstruktur auf die transparente Trägerplatte umständlich und kompliziert. Überdies wird die Lichtausbreitung durch die transparente Trägerplatte aufgrund der Elektrodenstruktur stark beeinträchtigt. Der um den Hohlkörper angeordnete Kühlkörper ist unpraktisch, da ein Einbau in herkömmliche Lampenfassungen mit einem derartigen LED-Modul unmöglich ist. Darüber hinaus wird durch die Platte und den Hohlkörper die Lichtausbreitung auf einen Halbraum beschränkt.

[0006] In der DE 10 2007 037 820 A1 ist eine LED-Lampe offenbart, die ein LED-Modul mit einem Träger und einen mit dem Träger verbundenen Lampensockel aufweist. Eine im Lampenkörper angeordnete Kühlflüssigkeit kühlt durch Wärmekonvektion die LED-Lampe.

[0007] Damit mittels Wärmekonvektion genügend Wärme von der LED abgeführt werden kann, muss die Oberfläche des Lampenkörpers durch eine Oberflächenstrukturierung möglichst groß gestaltet werden. Diese Oberflächenstrukturierung weist dabei den Nachteil auf, dass der Lampenkörper, insbesondere der Lampenkolben nur sehr umständlich und damit kostenintensiv herstellbar ist.

[0008] Die Erfindung stellt sich daher die Aufgabe, obige Nachteile zu vermeiden und eine elektrische Lampe mit wenigstens einer Leuchtdiode zur Verfügung zu stellen, wobei in einfacher Weise eine ausreichende Kühlung gewährleistet werden soll.

[0009] Dies wird durch eine elektrische Lampe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Erfindungsgemäß weist die elektrische Lampe einen Lampensockel und einen zumindest für sichtbares Licht im Wesentlichen transparenten Lampenkolben und wenigstens eine Leuchtdiode auf. Der Lampenkolben kann dabei beispielsweise die Birnenform einer herkömmlichen Glühlampe aufweisen. Der Lampenkolben ist derart ausgebildet, dass das von der Leuchtdiode emittierte Licht zumindest teilweise über den Lampenkolben aus der Lampe austritt und dadurch die Umgebung beleuchtet.

[0011] Die wenigstens eine Leuchtdiode befindet sich in dem vom Lampenkolben umschlossenen und vom Lampensockel begrenzten Hohlraum, wobei dieser Hohlraum hermetisch verschlossen sein muss, sodass das im Lampenkolben angeordnete Kühlmedium nicht aus dem

Lampenkolben austreten kann.

[0012] Indem nun erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass der Lampenkolben nur teilweise mit Kühlflüssigkeit, also flüssigem Kühlmedium gefüllt ist, und Bereiche der Innenfläche des Lampenkolbens als Kondensationsfläche für in Betrieb der Lampe verdampfende Kühlflüssigkeit ausgebildet sind, kann die elektrische Lampe durch das Verdampfen der Kühlflüssigkeit gekühlt werden. Die wenigstens eine Leuchtdiode ist an ein Kühlflüssigkeitsreservoir thermisch gekoppelt, wodurch die im Betrieb der elektrischen Lampe an der Leuchtdiode entstehende Wärme an das Kühlflüssigkeitsreservoir abgegeben werden kann, sodass eine gewisse Menge Kühlflüssigkeit verdampfen kann. Durch die nur teilweise Füllung des Lampenkolbens steht genügend Volumen für die gasförmige Phase des Kühlmediums zur Verfügung. Eine Möglichkeit dieser thermischen Kopplung der Leuchtdiode mit der Kühlflüssigkeit besteht durch Kontakt, indem die Leuchtdiode zumindest teilweise mit Kühlflüssigkeit bedeckt bzw. von Kühlflüssigkeit umgeben ist.

[0013] Durch die Kondensation der verdampften Kühlflüssigkeit an den dafür vorgesehenen Kondensationsflächen im Inneren des Lampenkolbens wird Wärme über den Lampenkolben nach außen transportiert, wo sie schlussendlich mittels Konvektion und Wärmestrahlung an die Umgebung abgegeben wird. Das an den Innenflächen nunmehr kondensierte Kühlmedium kann sich anschließend wieder im Bereich des Kühlflüssigkeitsreservoirs, also z.B. bei der wenigstens einen Leuchtdiode sammeln.

[0014] Die Erfindung hat demnach realisiert, dass das Funktionsprinzip einer so genannten „heat pipe“, insbesondere eines Thermosiphons für eine elektrische Lampe, bei der die Lichtquelle als Leuchtdiode ausgebildet ist, anwendbar ist, indem die Leuchtdiode im Inneren der heat pipe angeordnet wird, d.h. die Leuchtdiode befindet sich im Kühlkreislauf der heat pipe. Dadurch, dass der Lampenkolben selbst sozusagen als heat pipe ausgebildet ist, ist eine überaus effiziente Kühlung der Lichtquelle im Inneren des Lampenkolbens ermöglicht. Durch das heat pipe Wirkungsprinzip kann darüber hinaus praktisch die gesamte Oberfläche des Lampenkolbens als Kondensationsfläche und somit Kühlfläche genutzt werden.

[0015] Die erfindungsgemäße elektrische Lampe ist ohne externe passive Kühlkörper oder weitere aktive Kühlmittel, wie z.B. Lüfter oder Pumpen, bei hoher Leistungsdichte betreibbar, da durch das heat pipe-Prinzip niedrige Betriebstemperaturen der wenigstens einen Leuchtdiode in technisch einfacher Weise realisierbar sind.

[0016] Die durch die verdampfende Kühlflüssigkeit auftretenden Druckschwankungen sind bei herkömmlichen Betriebstemperaturen nur sehr gering und durch einen geeignet ausgebildeten Lampenkolben leicht beherrschbar. Die Temperatur und auch der Druck im Inneren des Lampenkolbens hängen dabei von der thermischen Leistung im Inneren des Lampenkolbens und den Umgebungsbedingungen des Lampenkolbens ab.

[0017] Die Art und Anzahl der in der erfindungsgemäßen Lampe angeordneten Leuchtdioden ist prinzipiell beliebig. Insbesondere können Leuchtdioden verwendet werden, die nur einfarbiges oder verschiedenfarbiges Licht emittieren können. Es kann gewünscht sein, dass mehrere Leuchtdioden in unterschiedlichen Farben, vorzugsweise in den RGB-Grundfarben emittieren, sodass über eine geeignete Steuerungseinrichtung Licht verschiedener Helligkeit und/oder unterschiedlicher Farbe emittierbar ist. Es ist auch denkbar, dass sogenannte LED-Cluster oder LED-Ketten als Lichtquelle für die erfindungsgemäße Lampe verwendet werden.

[0018] Weitere vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform wird für den Lampenkolben ein Glas umfassender Kolben, beispielsweise ein herkömmlicher Glaskolben verwendet. Ein derartiger Glaskolben ist zum einen besonders einfach und günstig herstellbar. Zum anderen können von einem Glaskolben auch die entstehenden geringfügigen Druckschwankungen leicht ausgehalten werden.

[0020] Um ein genügendes Volumen für die zu verdampfende Kühlflüssigkeit zur Verfügung zu

stellen, ist in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass weniger als 5% des Innenvolumens der Lampe, das vom Lampensockel und dem Lampenkolben umschlossen ist, vorzugsweise weniger als 3%, mit Kühlflüssigkeit gefüllt sind. Dabei beziehen sich diese Prozentangaben auf den ausgeschalteten Zustand der Lampe bei Raumtemperatur. Wichtig ist, dass zumindest soviel Kühlflüssigkeit im Inneren des vom Lampensockel und dem Lampenkolben umschlossenen Raumes angeordnet ist, dass der wärmeleitende Träger in der jeweiligen Betriebslage an das Kühlflüssigkeitsreservoir gekoppelt ist, also mit der Kühlflüssigkeit in Kontakt kommt.

[0021] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Lampensockel als Schraubsockel ausgebildet, sodass die elektrische Lampe in bereits vorhandene Schraubfassungen für herkömmliche Glühbirnen einsetzbar ist. Bei den Schraubsockeln kann es sich z.B. um Edison-Sockel nach DIN 40-400, wie E 26, E 27, E 14 usw., sowie Bajonett-Sockel, wie B 22d u. dgl., handeln.

[0022] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die wenigstens eine Leuchtdiode auf einem Träger angeordnet, der wärmeleitend ist. Um diese Funktion zu gewährleisten umfasst der Träger Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit und zusätzlich oder alternativ spezielle Vorrichtungen zur Wärmeleitung wie z.B. Wärmeleitungskanäle zur Wärmeableitung. Um die thermische Kopplung der Leuchtdiode an die Kühlflüssigkeit zu gewährleisten ist dabei vorgesehen, dass die Leuchtdiode und/oder der Träger der Leuchtdiode zumindest teilweise von flüssigem Kühlmedium umgeben sind. Besonders bevorzugt umfasst der wärmeleitende Träger Metalle oder besteht sogar aus einem Metall, da sich Metalle durch eine hohe Wärmeleitfähigkeit auszeichnen. Am Beispiel eines möglichen Materials, aus dem der wärmeleitende Träger bestehen könnte, wäre Aluminium oder Kupfer.

[0023] Es kann in dieser Ausführungsform der Erfindung ausreichen, dass die Leuchtdiode über den Träger an das Kühlflüssigkeitsreservoir gekoppelt ist, indem nur der Träger mit Kühlflüssigkeit zumindest bereichsweise in Kontakt ist. Die Leuchtdiode muss dabei also nicht zwangsweise auch mit Kühlflüssigkeit in Kontakt sein, sondern kann im Dampfgebiet der Kühlflüssigkeit angeordnet sein. Die von der Leuchtdiode erzeugte Wärme wird in diesem Fall über den wärmeleitenden Träger an die Kühlflüssigkeit weitergeleitet und abgegeben. Falls nur der wärmeleitende Träger mit der Kühlflüssigkeit in Kontakt ist, kann eine geringere Menge von im Lampenkolben angeordneter Kühlflüssigkeit ausreichen. Dabei ergibt sich der Vorteil, dass die von der Leuchtdiode ausgehende Lichtausbreitung nicht durch die Kühlflüssigkeit beeinträchtigt ist.

[0024] Der Träger kann darüber hinaus weitere an sich bekannte Bauteile zur elektrischen Verbindung der Leuchtdiode mit der Stromversorgung und/oder einer Betriebseinheit oder aber selbst eine derartige Betriebseinheit, beispielsweise in Form einer gewöhnlichen Platine, einer Metallkernplatine oder ähnlichem aufweisen. Der Träger kann in diesem Fall auch die von diesen Bauteilen erzeugte Wärme an die Kühlflüssigkeit abgeben.

[0025] In einer Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Leuchtdiode und/oder der wärmeleitende Träger, auf dem die Leuchtdiode angeordnet ist, in einem an den Lampensockel angrenzenden Bereich im Inneren des Lampenkolbens angeordnet ist. Dadurch können die wesentlichen elektrischen und elektronischen Bauteile, die zum Betrieb der Leuchtdiode nötig sind, im Lampensockel selbst angeordnet werden und es sind nur geringe elektrische Zuleitungen zur Leuchtdiode nötig. Des Weiteren muss bei einer derartigen Anordnung nur eine geringe Menge an Kühlflüssigkeit im Lampenkolben vorhanden sein, sofern die Betriebslage der erfindungsgemäßen Lampe so gewählt ist, dass der Lampensockel im Wesentlichen nach unten gerichtet ist. Je mehr Kühlflüssigkeit in dieser Ausführungsform der Erfindung im Lampenkolben angeordnet ist, umso mehr kann der Lampensockel von der Senkrechten in der Betriebslage abweichen.

[0026] Es kann dabei auch vorgesehen sein, dass die Leuchtdiode zumindest teilweise im Inneren des Lampensockels angeordnet ist. Dadurch kann die Abdichtung der im Lampensockel angeordneten Elektronik für den Betrieb der Leuchtdiode mit Netzspannung gegen die im

Lampenkolben angeordnete Kühlflüssigkeit einfach erreicht werden.

[0027] Zur Gewährleistung einer optimalen Kühlung kann es notwendig sein, dass die wenigstens eine Leuchtdiode und/oder der wärmeleitende Träger mit der Kühlflüssigkeit in Kontakt ist. Für ein Thermosiphon, d.h. eine schwerkraftgetriebene heat pipe fließt das an den Kondensationsflächen kondensierte Kühlmedium infolge der Schwerkraft auf eine tiefere Stelle zurück. Aus diesem Grund kann der Betrieb der erfindungsgemäßen Lampe von der Betriebslage, d.h. ihrer Orientierung im Raum, wenn die elektrische Lampe betriebsbereit, also z.B. in eine Schraubfassung eingeschraubt ist, abhängen. Aus diesem Grund ist in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die wenigstens eine Leuchtdiode und/oder der wärmeleitende Träger in einem zentralen Bereich im Inneren des Lampenkolbens angeordnet ist, wodurch ein Kontakt des Trägers und/oder der Leuchtdiode mit Kühlflüssigkeit in vielen verschiedenen Betriebslagen ermöglichbar ist. Zu diesem Zweck kann der Träger der Leuchtdioden weit ins Innere des Lampenkolbens reichen.

[0028] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist eine elektrische Schaltungseinheit zum Betrieb der wenigstens einen Leuchtdiode im Inneren des Lampensockels angeordnet. Diese elektrische Schaltungseinheit kann dabei an sich bekannte elektronische Bauteile, die zum Betrieb der Leuchtdiode nötig sind, aufweisen. Es kann sich dabei um einen Transformator zur Transformation der über den Lampensockel abgegriffenen Netzspannung z.B. in Form eines Schaltnetzteils, um einen Gleichrichter od. dgl. handeln. Indem der Lampensockel derart ausgebildet ist, dass er über eine Schraubfassung für den Lampensockel an das öffentliche Stromnetz angeschlossen werden kann, ist eine herkömmliche Glühbirne durch eine erfindungsgemäße Lampe direkt ersetzbar. Die Schalteinheit kann aber zusätzlich oder alternativ auch zumindest teilweise im wärmeleitenden Träger angeordnet sein.

[0029] Neben der verschiedenen Positionierung der Leuchtdiode im Inneren des Lampenkolbens ist eine weitere Möglichkeit, eine Kühlung in verschiedenen Betriebslagen in ausreichender Form zu ermöglichen, dadurch gegeben, dass eine ausreichende Menge an Kühlflüssigkeit im Lampenkolben angeordnet wird, sodass die Leuchtdiode und/oder der wärmeleitende Träger während des Betriebs der Lampe von Kühlflüssigkeit zumindest teilweise bedeckt ist. In einer Ausführungsform der Erfindung ist daher soviel Kühlflüssigkeit im Lampenkolben vorgesehen, dass diese zumindest teilweise Bedeckung in einer Betriebslage gegeben ist. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass soviel Kühlflüssigkeit im Lampenkolben angeordnet wird, dass in allen möglichen Betriebslagen die Leuchtdiode während des Betriebs von Kühlflüssigkeit zumindest teilweise bedeckt ist.

[0030] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Lichtquelle der Lampe von einer Mehrzahl von Leuchtdioden im Inneren des Lampenkolbens gebildet wird, wobei bevorzugt vorgesehen ist, dass diese Licht mit unterschiedlichen und zusätzlich oder alternativ einstellbaren Emissionsspektren emittieren können.

[0031] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Druck im Inneren des Lampenkolbens niedriger als der in der Umgebung herrschende Außendruck, d.h. im Lampenkolben ist ein Unterdruck vorhanden. Dieser Unterdruck entsteht, indem der Lampenkolben vor der hermetischen Verschlöpfung zumindest teilweise evakuiert wird, wodurch es ermöglicht sein kann, dass sich im Inneren des Lampenkolbens bis auf die festen Bauteile der Lampe im Wesentlichen nur noch Kühlmedium in flüssiger und gasförmiger Form befindet. Dadurch ist die Lampe in einem weiteren Bereich einsetzbar, weil die Siedetemperatur der Kühlflüssigkeit durch den niedrigeren Druck im Inneren des Lampenkolbens herabgesetzt wird. Dadurch kann es ermöglicht sein, dass die Flüssigkeit bei jeder Betriebstemperatur der Leuchtdiode verdampfen kann.

[0032] Da die erfindungsgemäße Kühlung erst bei der Siedetemperatur des Kühlmediums ordnungsgemäß funktioniert und diese Siedetemperatur über den Dampfdruck, der im Inneren des Lampenkolbens herrscht, einstellbar ist, hängt dieser Unterdruck, der im Lampenkolben angeordnet wird, von der Art des Kühlmediums ab. Zumeist wird eine möglichst niedrige Siedetemperatur angestrebt. Ist das Kühlmedium Wasser, ist ein sehr niedriger Druck im Inneren des

Lampenkolbens notwendig, damit die Siedetemperatur auf Raumtemperatur herabgesetzt werden kann. Vorzugsweise beträgt der Druck im Lampenkolben während des Betriebs der Lampe (Betriebsdruck) zwischen 20 mbar und 400 mbar, falls eine großteils aus Wasser bestehende Kühlflüssigkeit verwendet wird.

[0033] Je nach verwendeter Kühlflüssigkeit und je nach im Inneren des Lampenkolbens herrschenden Drucks beträgt die Betriebstemperatur der Lampe z.B. bei einer großteils aus Wasser bestehenden Kühlflüssigkeit zwischen 20° und 70°. Mit anderen Worten, die erfindungsgemäße Lampe ist derart ausgebildet, dass in diesem Temperaturbereich eine ordnungsgemäße Kühlung durch Verdampfen von Kühlflüssigkeit im Kühlflüssigkeitsreservoir und Abtransport der Verdampfungswärme an den Kondensationsflächen des Lampenkolbens gewährleistet ist.

[0034] Wie bereits oben erwähnt, bestimmt die Art der Kühlflüssigkeit zumindest teilweise den Betriebsbereich der elektrischen Lampe. Dabei kann es vorgesehen sein, dass die Kühlflüssigkeit Wasser und gegebenenfalls verschiedene Zusätze, wie z.B. Ethanol umfasst. Diese Zusätze können sinnvoll sein, um einen Korrosionsschutz oder Gefrierschutz zu bieten. In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Kühlflüssigkeit Wasser mit Zusätzen von Isopropanol und/oder Propylenglycol auf. Wichtig ist dabei, dass die Kühlflüssigkeit, wenn überhaupt, nur geringe Toxizität aufweist, nicht brennbar ist und die nötigen thermischen Eigenschaften, insbesondere die nötige Wärmekapazität aufweist, um als verdampfbares Kühlmedium im Bereich der Betriebstemperatur der elektrischen Lampe eingesetzt zu werden. In Betrieb der Lampe können an den Kondensationsflächen kondensierende Tropfen sichtbar sein. Ist dieser Effekt unerwünscht, kann die Oberfläche des Lampenkolbens Strukturierungen aufweisen oder matted sein, sodass diese kondensierenden Tropfen nicht mehr erkennbar sind. Zusätzlich oder alternativ kann der Lampenkolben einen Leuchtstoff, z.B. einen organischen Leuchtstoff, aufweisen.

[0035] Bevorzugt ist die Kühlflüssigkeit selbst zumindest im Wesentlichen für sichtbares Licht transparent, sodass eine Beeinträchtigung der Lichtausbreitung des von der Leuchtdiode emittierten Lichts durch die Kühlflüssigkeit, falls das Licht durch diese durchtreten muss, nicht gegeben ist. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass das Kühlmedium diffus lichtstreuend ausgebildet ist, um bei der Lichtausbreitung gewisse optische Effekte zu erzielen. Des Weiteren kann es vorgesehen sein, dass die Kühlflüssigkeit einen Leuchtstoffzusatz, z.B. eine Phosphorverbindung, aufweist.

[0036] Zusätzlich oder alternativ kann die Kühlflüssigkeit einen Zusatz aufweisen, der eine Filmkondensation fördert, sodass die Kondensation der Kühlflüssigkeit an den Kondensationsflächen nicht in einzelnen Tropfen sondern in Form eines Films erfolgt. Ein ähnlicher Effekt kann erzeugt werden, wenn die Oberfläche des Lampenkolbens im Inneren beschichtet ist, beispielsweise mittels eines hydrophilen oder hydrophoben Überzugs.

[0037] Um die Leuchtdiode vor Korrosion zu schützen, kann die Lampe einen Galvanoschutz beispielsweise in Form einer zinkhaltigen Opferanode aufweisen. Zusätzlich oder alternativ kann die Leuchtdiode auch mit einem Schutzüberzug z.B. in Form einer transparenten nichtleitenden Schutzschicht versehen sein.

[0038] Die Erfindung betrifft auch eine Beleuchtungseinrichtung mit einer wie oben beschriebenen elektrischen Lampe.

[0039] Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Folgenden näher erläutert. Darin zeigt:

[0040] Fig. 1 eine Seitenansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lampe,

[0041] Fig. 2 eine Seitenansicht einer weiteren Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lampe,

[0042] Fig. 3 eine schematische Darstellung des Wirkungsprinzips der Kühlung der erfindungsgemäßen Lampe, und

[0043] Fig. 4a bis c Ansichten einer erfindungsgemäßen Lampe in verschiedenen Betriebslagen.

[0044] In der Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Lampe 7 in einer Seitenansicht dargestellt. Der Lampensockel 1 ist als Schraubsockel zur Befestigung in einer herkömmlichen Schraubfassung für Glühlampen ausgebildet. Im Inneren des Sockels 1 sind die verschiedenen elektrische und elektronische Bauteile sowie eine Schaltungseinheit angeordnet, sodass eine Isolierung gegenüber der im Inneren des transparenten Lampenkolbens 5 angeordneten Kühlflüssigkeit 4 in einfacher Weise möglich ist. In einem an den Lampensockel 1 angrenzenden Bereich im Inneren des Lampenkolbens 5 ist der wärmeleitende Träger 2 mit einer Leuchtdiode 3 angeordnet.

[0045] Die thermische Ankopplung der Leuchtdiode 3 mit der Kühlflüssigkeit 4 erfolgt dadurch, dass Teile des wärmeleitenden Trägers 2 mit Kühlflüssigkeit 4 in Kontakt sind, da der untere Bereich des Trägers 2 von Kühlflüssigkeit 4 umgeben ist. Je nach Leistungsparameter kann es genügen, dass nur der wärmeleitende Träger 2 mit Kühlflüssigkeit 4 in Kontakt steht. Die Leuchtdiode 3 ist in diesem Fall oberhalb des Flüssigkeitsspiegels. Im Betrieb der Lampe 7 wird von der Leuchtdiode 3 erzeugte Wärme über den wärmeleitenden Träger 2 an die Kühlflüssigkeit 4 weitergegeben. Durch Verdampfung von Kühlflüssigkeit 4 und nachfolgender Kondensation an den Kondensationsflächen 6 im Inneren des Lampenkolbens 5 erfolgt eine Kühlung wie bei einer heat pipe. Die Kondensationsfläche 6 wird im Wesentlichen von der gesamten Innenfläche des Lampenkolbens 5 gebildet. Die kondensierten Tröpfchen von Kühlflüssigkeit 4 können abtropfen oder am Lampenkolben 5 abrinnen.

[0046] Befindet sich anders als dargestellt die Leuchtdiode 3 unterhalb des Flüssigkeitsspiegels der Kühlflüssigkeit 4, können Dampfblasen, die infolge der Verdampfung der Kühlflüssigkeit 4 entstehen, die Ausbreitung des von der Leuchtdiode 3 emittierten Lichts stören, sodass ein Lichtflackern entsteht, wobei dies als Effekt durchaus gewünscht sein kann.

[0047] Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen elektrischen Lampe 7. In einem zentralen Bereich im Inneren des Lampenkolbens 5 sind zwei Leuchtdioden 3, 3' auf einem länglichen wärmeleitenden Träger 2 angeordnet. Der Lampensockel 1 mit den darin angeordneten elektrischen und elektronischen Bauteilen ist wie in Fig. 1 realisiert. Die Kondensationsfläche 6 ist wiederum im Wesentlichen durch die gesamte Innenfläche des Lampenkolbens 5 gebildet. Da in diesem Fall der wärmeleitende Träger 2 auch in einer anderen als der dargestellten Lage der Lampe 7 mit Kühlflüssigkeit 4 bedeckt ist, ergibt sich die erfindungsgemäße Kühlung in verschiedenen Betriebslagen, z.B. in einer um 180° gegenüber der dargestellten Lage gedrehten Lage. Wichtig ist lediglich, dass zumindest ein Teil des wärmeleitenden Trägers 2 stets mit Kühlflüssigkeit 4 in Kontakt ist. Die von den Leuchtdioden 3, 3' erzeugte Wärme wird an den Träger 2 abgegeben, der die Wärme in jenen Bereichen, die mit Kühlflüssigkeit 4 bedeckt sind, an die Kühlflüssigkeit 4 weitergibt.

[0048] Fig. 3 zeigt schematisch das Wirkprinzip einer erfindungsgemäßen elektrischen Lampe 7. Beim Betrieb der Lampe 7 wird von der Leuchtdiode 3 Licht z.B. in Richtung der Pfeile B, B' emittiert, wobei an der Leuchtdiode 3 Wärme entsteht. Der wärmeleitende Träger 2, auf dem die Leuchtdiode 3 angeordnet ist, leitet die von der Leuchtdiode 3 erzeugte Wärme in Richtung des Pfeils A ab und gibt diese Wärme durch Kontakt mit der Kühlflüssigkeit 4 an diese zumindest teilweise ab. Dadurch entstehen in der Kühlflüssigkeit 4 Dampfblasen 8 aus verdampfter Kühlflüssigkeit 4, sodass oberhalb des Flüssigkeitsspiegels der Druck im Dampfraum lokal erhöht wird und ein gewisses Druckgefälle innerhalb des Lampenkolbens 5 entsteht. Die entstandenen Dampfblasen 8 strömen dabei zur Innenfläche des Lampenkolbens 5, die als Kondensationsfläche 6 ausgebildet ist, wo sie aufgrund der niedrigeren Temperatur der Umgebung kondensieren. Dabei wird die zuvor aufgenommene latente Wärme wieder abgegeben, sodass das nunmehr wieder flüssige Kühlmedium, also die Kühlflüssigkeit 4 in Form von Tropfen 9 infolge der Schwerkraft wieder in Richtung des Pfeiles C zurückfließen kann.

[0049] Da der Wärmetransport indirekt über den stoffgebundenen Transport von latenter Wärme stattfindet, beschränkt sich der Einsatzbereich der erfindungsgemäßen Lampe 7 auf der im Bereich zwischen der Schmelztemperatur und der Temperatur des kritischen Punkt des Kühlmediums, wobei diese Temperaturen durch die Art des Kühlmediums und den im Inneren des Lampenkolbens 5 herrschenden Druck gegeben sind.

[0050] Die Fig. 4a bis 4c zeigen eine erfindungsgemäße Lampe 7 in verschiedenen Betriebslagen. Dabei ist jeweils die in Fig. 2 gezeigte Ausführungsform der Lampe 7 entlang der in Fig. 2 in mit D markierten Richtung dargestellt.

[0051] In Fig. 4a ist eine gegenüber der Fig. 2 um 180° gedrehte Betriebslage zu sehen. Der Träger 2 ist flächig ausgebildet und etwa in der Mitte des Lampenkolbens 5 angeordnet. Auf beiden Seiten des flächigen Trägers ist jeweils eine Leuchtdiode 3 und 3' angeordnet. Schematisch dargestellt ist, wie der Schraubsockel 1 in eine Fassung 10, die zur Aufnahme herkömmlicher Glühlampen ausgebildet ist, eingeschraubt ist. Die Fassung 10 ist über eine Stromleitung 11 mit dem Stromnetz verbunden. Infolge der Schwerkraft ist die Kühlflüssigkeit in einem dem Lampensockel 1 gegenüberliegenden Bereich der Lampe 7 angeordnet. Aufgrund der speziellen Ausbildung des wärmeleitenden Trägers 2 ist dieser mit Kühlflüssigkeit 4 zumindest bereichsweise in Kontakt, sodass die von der Leuchtdiode 3 erzeugte Wärme über den wärmeleitenden Träger 2 an die Kühlflüssigkeit 4 zumindest teilweise abgegeben werden kann. Als Kondensationsflächen 6 dienen die in diesem Fall oberhalb des Kühlflüssigkeitsspiegels angeordneten Bereiche der Innenfläche des Lampenkolbens 5.

[0052] Fig. 4b zeigt eine Betriebslage, die gegenüber jener der Fig. 4a um etwa 45° geneigt ist. Wiederum ist aufgrund der flächigen Ausbildung des wärmeleitenden Trägers 2 stets ein Bereich dieses Trägers 2 mit Kühlflüssigkeit 4 in Kontakt, sodass in diesem Bereich Kühlflüssigkeit 4 verdampfen kann und aufgrund des entstandenen Druckgefälles in die oberhalb des Flüssigkeitsspiegels liegenden Bereiche strömt, um an den Kondensationsflächen 6, die von den Innenflächen des Lampenkolbens 5 gebildet sind, kondensieren kann. Anschließend fließt das flüssige Kühlmedium in Form von Tropfen 9 zum Flüssigkeitsspiegel der Kühlflüssigkeit 4 zurück.

[0053] Fig. 4c zeigt eine der Fig. 2 entsprechende Betriebslage an, wobei in dieser Betriebslage die Kühlflüssigkeit 4 in einem an den Lampensockel 1 angrenzenden Bereich angeordnet ist.

[0054] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die gezeigten Beispiele, sondern umfasst alle technischen Äquivalente, die in den Schutzbereich der nachfolgenden Ansprüche fallen.

[0055] Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, rechts, links, vertikal, horizontal, etc. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

Ansprüche

1. Elektrische Lampe mit einem Lampensockel und einem zumindest für sichtbares Licht im Wesentlichen transparenten Lampenkolben und wenigstens einer Leuchtdiode, wobei das im Betrieb der Lampe von der Leuchtdiode emittierte Licht zumindest teilweise über den Lampenkolben aus der Lampe austritt und wobei der Lampenkolben mit einer Kühlflüssigkeit gefüllt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lampenkolben (5) teilweise mit der Kühlflüssigkeit (4) gefüllt ist und Bereiche der Oberfläche des Lampenkolbens (5) als Kondensationsfläche (6) für im Betrieb der Lampe (7) verdampfende Kühlflüssigkeit (4) ausgebildet sind.
2. Lampe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lampenkolben (5) Glas umfasst.
3. Lampe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass weniger als 5%, vorzugsweise weniger als 3%, des Innenvolumens des Lampenkolbens (5) in ausgeschaltetem Zustand der Lampe (7) und bei Raumtemperatur mit der Kühlflüssigkeit (4) gefüllt sind.

4. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lampensockel (1) als Schraubsockel ausgebildet ist.
5. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Leuchtdiode (3, 3') auf einem wärmeleitenden, vorzugsweise metallischen, Träger (2) angeordnet ist.
6. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Leuchtdiode (3, 3') und/oder der wärmeleitende Träger (2) in einem an den Lampensockel (1) angrenzenden Bereich im Inneren des Lampenkolbens (5) angeordnet ist oder sind.
7. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Leuchtdiode (3, 3') und/oder der wärmeleitende Träger (2) in einem zentralen Bereich im Inneren des Lampenkolbens (5) angeordnet ist oder sind.
8. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine elektrische Schaltungseinheit zum Betrieb der wenigstens einen Leuchtdiode (3, 3') im Inneren des Lampensockels (1) und/oder des wärmeleitenden Trägers (2) angeordnet ist.
9. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine derartige Menge an Kühlflüssigkeit (4) im Lampenkolben (5) vorgesehen ist, dass die wenigstens eine Leuchtdiode (3, 3') und/oder der wärmeleitende Träger (2) zumindest in einer Betriebslage während des Betriebes der Lampe (7) von Kühlflüssigkeit (4) zumindest teilweise bedeckt ist.
10. Lampe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Leuchtdiode (3, 3') und/oder der wärmeleitende Träger (2) in allen Betriebslagen während des Betriebes der Lampe (7) von Kühlflüssigkeit (4) zumindest teilweise bedeckt ist.
11. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Mehrzahl von Leuchtdioden (3, 3'), vorzugsweise mit unterschiedlichen und/oder einstellbaren Emissionsspektren, vorgesehen ist.
12. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Lampenkolben (5) ein Unterdruck vorhanden ist.
13. Lampe nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druck im Lampenkolben (5) zwischen 20 mbar und 400 mbar beträgt.
14. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betriebstemperatur der Lampe (7) zwischen 20° und 70° beträgt.
15. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlflüssigkeit (4) Wasser mit Zusätzen von Isopropanol und/oder Propylenglycol umfasst.
16. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberfläche des Lampenkolbens (5) einen Leuchtstoff aufweist und/oder zumindest teilweise strukturiert und/oder zumindest teilweise mattiert ist.
17. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlflüssigkeit (4) einen Leuchtstoff enthält.
18. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lampenkolben (5) einen hydrophilen oder hydrophoben Überzug aufweist.
19. Lampe nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lampe (7) einen Galvanoschutz in Form einer Opferanode und/oder eines Schutzüberzuges der wenigstens einen Leuchtdiode (3, 3') aufweist.
20. Beleuchtungseinrichtung mit einer Lampe (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 19.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

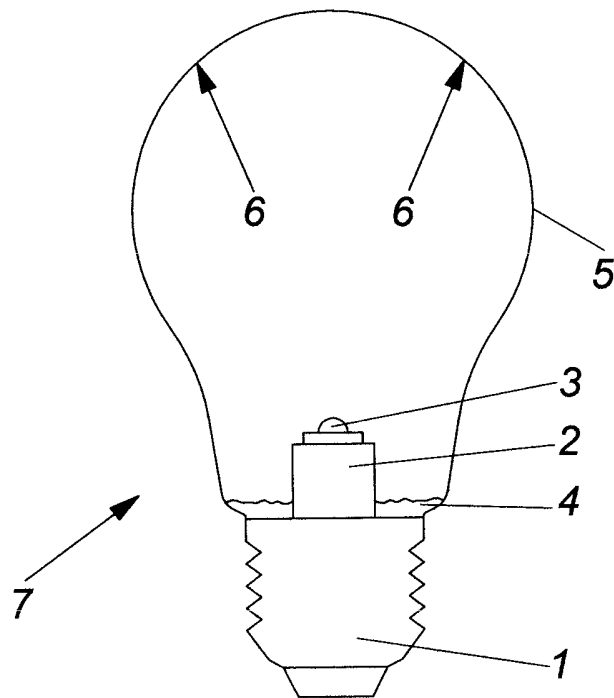


Fig. 2

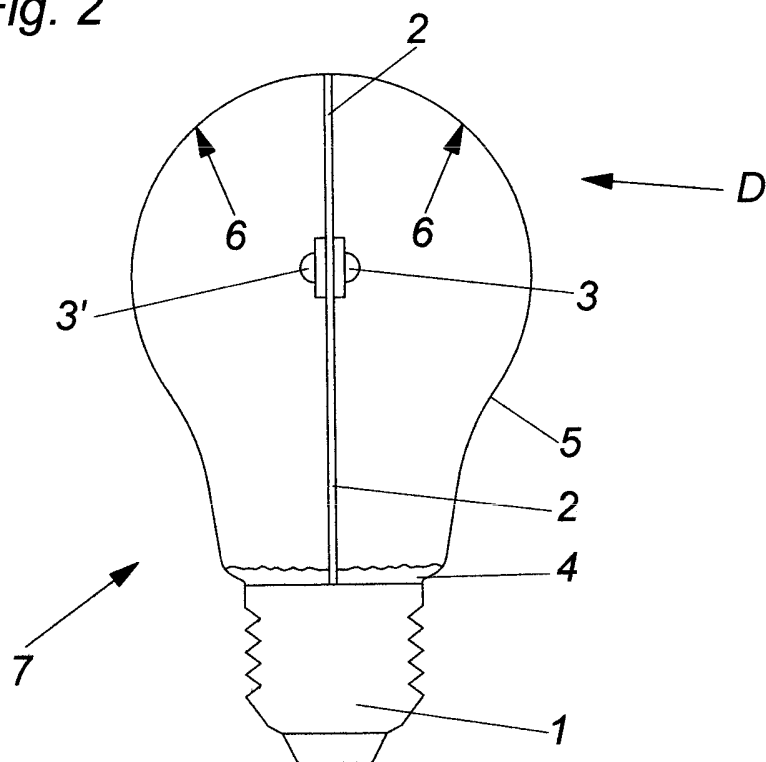


Fig. 3

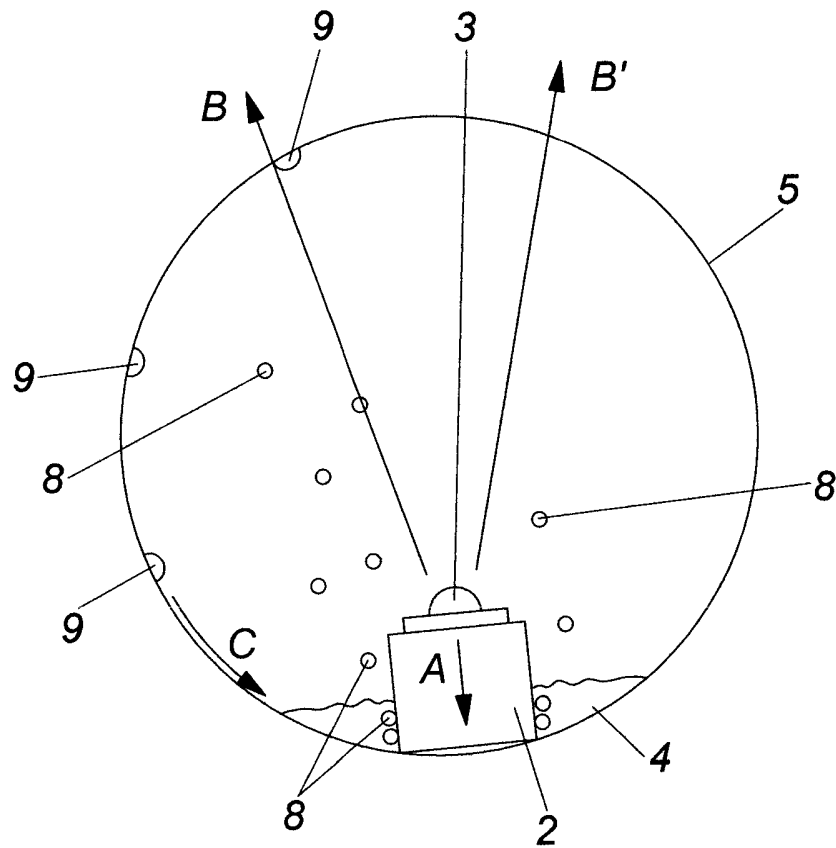


Fig. 4a

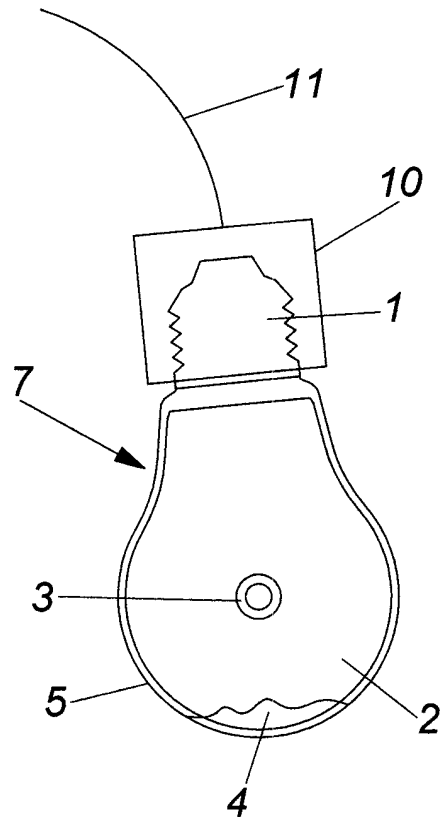


Fig. 4b

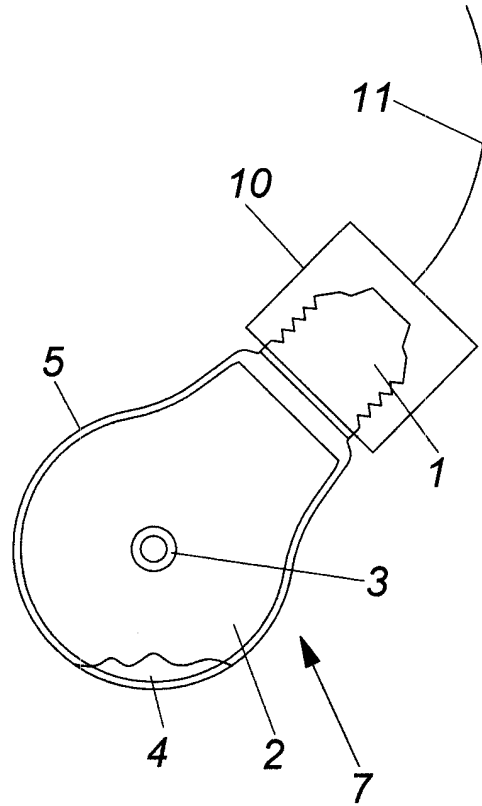
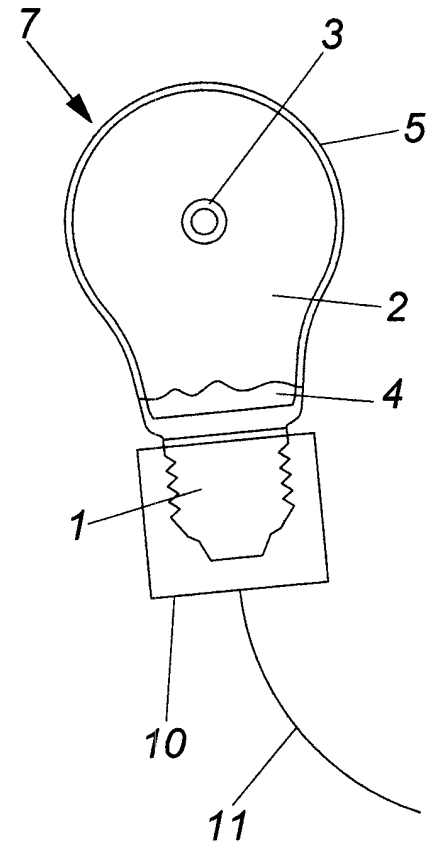


Fig. 4c



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : F21V 29/00 (2006.01); F21K 99/00 (2010.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: F21V 29/00C2; F21K 99/00S		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F21S, F21V, F21K		
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC, XFULL		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 10. September 2009 eingereichten Ansprüchen erstellt.		
Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrunde liegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.		
Kategorie ⁹	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102007037820 A1 (OSRAM GESELLSCHAFT) 12. Feber 2009 (12.02.2009) Zusammenfassung; Fig. 1, 2; Absätze [0006-0012, 0030, 0031, 0034-0040, 0057, 0075]; Ansprüche 31-36;	1, 4, 5, 8, 10, 11, 15, 16, 17
X	CN 101457919 A (FENG) 17. Juni 2009 (17.06.2009) Zusammenfassung; Fig. 1	1, 4, 6, 8
Y		7, 9, 10, 11, 16
Y	WO 2007/130359 A2 (LENK et al.) 15. November 2007 (15.11.2007) das ganze Dokument	7, 9, 10, 11, 16
Y	US 2 188 945 A (GOMONET) 6. Feber 1940 (06.02.1940) das ganze Dokument	1, 2, 4, 5, 8, 12, 13, 15, 17
A		10
Y	EP 1 881 259 A1 (LIQUIDLEDS LIGHTING CO LTD) 23. Jänner 2008 (23.01.2008) Zusammenfassung; Fig. 13, 17, 20, 21; Absätze [0019-0021, 0023]	1, 2, 4, 5, 8, 12, 13, 15, 17
A		6, 7, 9-11
⁹ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		
Datum der Beendigung der Recherche: 7. Feber 2011		Prüfer(in): Dr. ZOBL □ Fortsetzung siehe Folgeblatt