



(11) **EP 2 270 387 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.01.2011 Patentblatt 2011/01**

(51) Int Cl.:  
*F21S 8/00 (2006.01)*      *F21K 99/00 (2010.01)*  
*F21S 8/04 (2006.01)*      *F21S 8/02 (2006.01)*  
*F21V 31/00 (2006.01)*      *F21Y 101/02 (2006.01)*  
*F21Y 105/00 (2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **09164475.7**

(22) Anmeldetag: **02.07.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA RS**

• **Maier, Joachim**  
**6840 Götzls (AT)**

(74) Vertreter: **Erny, Tobias**  
**MERH-IP**  
**Matias Erny Reichl Hoffmann**  
**Paul-Heysel-Strasse 29**  
**80336 München (DE)**

(71) Anmelder: **Hagn-Leone GmbH**  
**6850 Dornbirn (AT)**

Bemerkungen:  
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

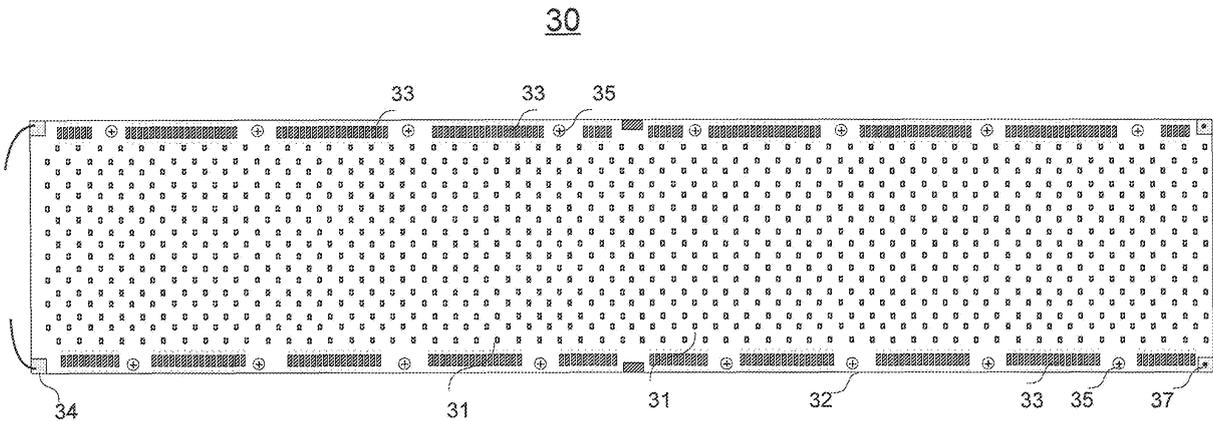
(72) Erfinder:  
• **Josef, Hagn**  
**6850 Dornbirn (AT)**

(54) **LED Flachleuchte**

(57) Die Erfindung betrifft eine Flachleuchte umfassend ein Leuchtmittel mit auf einer Leiterplatte angeordneten LEDs und ein Gehäuse zur Aufnahme des Leuchtmittels mit einer Gesamtbauhöhe der Flachleuchte in Abstrahlrichtung von < 30 mm, wobei das Leuchtmittel auf

einer Leiterplatte flächig angeordnete LEDs mit einer Anordnungsdichte von mindestens 1 LED pro 2,5 cm<sup>2</sup> über eine Fläche von mindestens 250 cm<sup>2</sup> umfasst, und eine Schwankung der Durchlassspannung der LEDs einen Wert von +/- 5% um einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet.

Fig. 3



**EP 2 270 387 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Flachleuchte umfassend ein Leuchtmittel mit auf einer Leiterplatte angeordneten LEDs und ein Gehäuse zur Aufnahme des Leuchtmittels.

**[0002]** An Leuchten für die industrielle Anwendung, beispielsweise im Maschinenbau, werden zunehmend hohe Anforderungen betreffend die Bauhöhe und das Leistungsvermögen gestellt. Um den zunehmenden Trend im Maschinenbau Rechnung zu tragen, auf weniger Fläche mehr Produktionskapazitäten und Funktionalität bereitzustellen, ist es wünschenswert eine Leuchte mit möglichst geringer Bauhöhe, eine sog. Flachleuchte, bereitzustellen um die Arbeitsflächen im Maschinenraum möglichst wenig einzuschränken. Derartige Einsatzszenarien stellen weiterhin hohe Anforderungen an das Leistungsvermögen der eingesetzten Flachleuchten. So ist beispielsweise ein möglichst starkes, kontrastreiches, blend- und flackerfreies, gleichmäßiges Licht mit geringer Schattenbildung wünschenswert um eine optimale Ausleuchtung der Arbeitsplätze zu gewährleisten. Weiterhin müssen derartige Leuchten oft resistent gegen Wasser, Staub, Öle und Emulsionen sein.

**[0003]** Aus dem Stand der Technik sind Flachleuchten basierend auf Leuchtstoffröhren bekannt. Leuchtstoffröhren haben den Nachteil einer vergleichsweise geringen Farbtemperatur, sowie einer Beschränkung der Minimalbauhöhe aufgrund des Umfangs der Leuchtstoffröhren. Desweiteren sind Maschinenleuchten auf LED-Basis bekannt, die das Prinzip einer Leuchtstofflampe nachbilden, indem beispielsweise 4-8 Hochleistungs-LEDs in einer Reihe angeordnet sind. LEDbestückte Beleuchtungskörper besitzen den Vorteil, dass LEDs in der Regel stoß- und vibrationsfest, schaltkreis kompatibel und in ihrer emittierten Strahlung leicht modulierbar sind. Eine derartige Leuchte führt jedoch aufgrund der Verwendung punktförmiger Lichtquellen zu keiner gleichmäßigen Raumausleuchtung und dadurch zu störenden Blendeffekten und Schattenbildung. Ein weiterer Nachteil ist die zu geringe Lichtstärke sowie die Vorgabe der Mindestbauhöhe der Leuchte durch die Dicke der Hochleistungs-LEDs. Aus DE 197 47 980 A1 ist ein Beleuchtungskörper auf LED-Basis für Feuchträume bekannt. Die Anordnung der LEDs in diesem Beleuchtungskörper führt ebenfalls zu Blendeffekten und Schattenbildung und nicht zu einer hinreichend gleichmäßigen Ausleuchtung wie es für viele industrielle Anwendungen erforderlich ist.

**[0004]** Es ist deshalb eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine kostengünstige Flachleuchte bereitzustellen, die kontrastreiches, blend- und schattenarmes Licht mit hoher Lichtstärke und Farbtemperatur abgibt. Diese Aufgabe wird durch eine Flachleuchte gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Die abhängigen Patentansprüche betreffen vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

**[0005]** Erfindungsgemäß umfasst die Flachleuchte ein Leuchtmittel und ein Gehäuse zur Aufnahme des Leucht-

mittels. Die Gesamtbauhöhe der Flachleuchte in Abstrahlrichtung kann kleiner 30 mm betragen. Weiterhin umfasst das Leuchtmittel auf einer Leiterplatte flächig angeordnete LEDs mit einer Anordnungsdichte von mind. 1 LED pro 2,5 cm<sup>2</sup> über eine Fläche von mind. 250 cm<sup>2</sup>. Durch die erfindungsgemäße hohe Anordnungsdichte über eine Mindestfläche von 250 cm<sup>2</sup> bilden die LEDs eine leuchtende Fläche, d.h. einen Flächenleuchtkörper basierend auf punktförmigen LED-Lichtquellen.

**[0006]** Die Erfinder haben bei der Entwicklung der erfindungsgemäßen Flachleuchte den überraschenden Effekt beobachtet, dass bei einer Anordnungsdichte von mind. 1 LED pro 2,5 cm<sup>2</sup> Unregelmäßigkeiten in der wahrnehmbaren Lichtverteilung trotz der "punkt-förmigen" LED -Lichtquellen zuverlässig vermieden werden können. Besonders vorteilhaft ist eine Anordnungsdichte der LEDs von mind. 1 LED pro 1,75 cm<sup>2</sup>. Es ist daher ein besonderer Aspekt der vorliegenden Erfindung, flächiges Licht trotz der Verwendung von punktförmigen LED-basierten Lichtquellen zu erzeugen.

**[0007]** Erfindungsgemäß lässt sich durch die hohe LED Anordnungsdichte bei der vorgegebenen Mindestfläche flächiges Licht erzeugen, wobei flächiges Licht im Sinne dieser Erfindung einem Licht entspricht oder bezüglich der Lichtverteilung einem Licht sehr nahe kommt, das durch einen herkömmlichen Flächenleuchtkörper erzeugt wird.

**[0008]** Unter "Flächenleuchtkörper" ist in der einschlägigen Technik ein Körper mit einer gleichmäßig lichtemittierenden Leuchtfläche zu verstehen, dessen Dicke im Vergleich zu den Längen- und Breitenabmessungen klein ist. Bei gleicher Lichtstärke gemessen in einer für einen Anwendungsfall (z.B. Leuchte für eine Werkmaschine) typischen Entfernung vom Leuchtkörper erzeugt das emittierte Licht eines Flächenleuchtkörpers im Vergleich zum Licht eines Leuchtkörpers mit punktförmigen Lichtquellen weniger Blendeffekte und Schattenbildung, da die Lichtverteilung durch den flächigen Leuchtkörper räumlich gleichmäßiger verteilt ist. Der erfindungsgemäße LED-Leuchtkörper stellt einen Flächenleuchtkörper in diesem Sinne dar, da dieser dieselben vorteilhaften Beleuchtungseigenschaften in Hinblick auf Blendeffekte und Schattenbildung aufweist.

**[0009]** Der erfindungsgemäße Leuchtkörper kombiniert damit die vorteilhafte Lichtverteilung eines Flächenleuchtkörpers mit den vorteilhaften Eigenschaften eines auf LED-basierten Leuchtkörpers. Die erfindungsgemäße hohe Gesamtzahl an eingesetzten LEDs ermöglicht eine ausreichend hohe Lichtstärke.

**[0010]** Erfindungsgemäß besteht das Leuchtmittel der Flachleuchte aus Einzel-LEDs, deren Durchlassspannung eine Abweichung von +/- 5 % um einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet. Besonders vorteilhaft ist, wenn die Schwankungsbreite der Durchlassspannung einen Wert von 3,5 % um einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet. Dies beruht auf der überraschenden Feststellung im Verlauf der Entwicklung, dass durch Einhalten von vorher bestimmten Toleranzen bei der LED Durch-

lassspannung Helligkeitsunterschiede und dadurch bedingte Schattenbildung in der Leuchfläche vermieden werden können. Zudem wurde eine deutlich erhöhte Lebensdauer der LEDs beobachtet. Bei Untersuchungen der Erfinder nach Verwirklichung der Erfindung wurde festgestellt, dass marktübliche Toleranzen der verwendeten LEDs weit über diesen Schwankungsbreiten liegen. Vorteilhafterweise liegt der vorbestimmte Wert der Durchlassspannung im Bereich von 2,7-3,7 Volt. Eine höhere Schwankungsbreite der Durchlassspannung führt in Kombination mit der erfindungsgemäßen flächigen Anordnungsdichte von mindestens 1 LED pro 2,5 cm<sup>2</sup> zu signifikanten Temperatur- und Helligkeitsunterschieden, die mit zunehmender Betriebsdauer der Leuchte weiter zunehmen.

**[0011]** Vorzugsweise hat die Flachleuchte ein Leuchtmittel mit einer passiven LED-Ansteuerung. Die passive LED-Ansteuerung kann durch zu den LED in Serie geschaltete Widerstände realisiert werden, um dadurch den Stromfluss durch die LEDs festzulegen. Dadurch wird eine sehr kostengünstige Realisierung des Leuchtmittels ermöglicht.

**[0012]** Die Flachleuchte kann aber auch eine aktive Ansteuerung der Einzel-LEDs umfassen. Dies hat den Vorteil, dass zur Einhaltung kleiner Toleranzen der LED-Durchlassspannung keine Vorselektion der eingesetzten LEDs vonnöten ist, sondern diese durch eine aktive Steuerschaltung realisiert werden kann.

**[0013]** Vorzugsweise werden die LEDs des erfindungsgemäßen Flächenleuchtmittels derart ausgewählt, dass die Schwankung der Farbtemperatur der LEDs einen Wert von +/- 15 % von einem vorbestimmten Wert nicht überschreitet. Dies beruht auf der Feststellung im Rahmen der Erfindung, dass die marktüblichen Fertigungstoleranzen bezüglich Farbtemperatur und Lichtstärke in Kombination mit der erfindungsgemäßen dichten Anordnung vieler Einzel-LEDs zu Schattenbildung, insbesondere auch Farbschatten, im flächigen Licht führen können. Besonders vorteilhaft ist eine Schwankungsbreite der Farbtemperatur von kleiner +/- 10% um einen vorbestimmten Wert. Vorteilhafter Weise liegt der vorbestimmte Wert der Farbtemperatur im Bereich 6000-7500° Kelvin.

**[0014]** Weiterhin kann das Leuchtmittel LEDs umfassen, deren Schwankung der Lichtstärke der LEDs einen Wert von +/- 20 % um einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet. Besonders vorteilhaft ist eine Schwankungsbreite von unter +/-15% um einen vorbestimmten Wert. Die Schwankungsbreiten der Lichtstärke von marktüblichen LEDs liegt bei +/- 45% um einen vorbestimmten Wert. Vorteilhafter Weise liegt der vorbestimmte Wert der Lichtstärke im Bereich von 1000 - 1300 mcd.

**[0015]** Die vorgenannten Größen der bevorzugten Werte der Lichtstärke, Farbtemperatur, sowie der Durchlassspannung stellen bevorzugte Ausführungsbeispiele dar, bei denen derzeit handelsüblich LEDs Verwendung finden. Im Hinblick auf die schnell voranschreitende Entwicklung der LED-Technologie sind daher auch andere

vorbestimmte Werte der Lichtstärke, Farbtemperatur und Durchlassspannung für eine Flachleuchte gemäß der vorliegenden Erfindung möglich, solange die relative Schwankungsbreite um diese vorbestimmten Werte nicht die von der Erfindung vorgegebenen Grenzen überschreitet.

**[0016]** Die auf dem Flächenleuchtmittel angebrachten LEDs sind vorzugsweise als "Surface-Mount"-LEDs (SMD-LEDs) ohne hervorragenden Linsenteil ausgebildet. Im Falle der erfindungsgemäßen Kombination einer hohen LED Anordnungsdichte über einer Mindestfläche von 250 cm<sup>2</sup> treten bei der Verwendung herkömmlicher radialer LEDs störende Lichtverfälschungen auf. Radiale LEDs weisen ein hervorstehendes Linsenteil auf, an dem das austretende Licht gebrochen wird. Bei Leuchtkörpern mit wenigen LEDs sind diese Effekte in der Regel nicht wahrnehmbar. Die erfindungsgemäße hohe Zahl dicht angeordneter LEDs führt jedoch bei radialen LEDs zu dunklen wahrnehmbare "Licht-Flecken" auf dem Flächenleuchtmittel. Die Lichtbrechung am hervorstehenden Linsenteil erzeugt zudem ein wärmeres Licht mit einem höheren Anteil an Gelb- und Rotfrequenzen. Durch Verwendung von SMD LEDs ohne hervorragenden Linsenteil können diese Störeffekte zuverlässig vermieden werden.

**[0017]** Das im Vergleich zur Verwendung von radialen LEDs kältere emittierte Licht der SMD LED ist zudem besonders vorteilhaft für Anwendungen in dunklen, öligen Maschinenbearbeitungsräumen, da diese Räume kaltes Licht im Vergleich zu wärmeren Licht besser reflektieren.

**[0018]** Ein weiterer Vorteil von SMD LEDs ist das bessere Thermomanagement des Beleuchtungskörpers. SMD LEDs weisen in der Regel zwei plane Auflageflächen auf, mittels derer die LED direkt auf eine thermischleitende Fläche der Leiterplatte, vorzugsweise mit Wärmeleitpads versehen, angebracht wird, wodurch die entstehende Wärme der LED abgeleitet werden kann. Radiale LEDs werden in der Regel auf eine Leiterplatte montiert, wobei die Beine der LEDs durch den Print der Leiterplatte gesteckt und von der Rückseite angelötet werden. Dadurch können diese nur schwierig gekühlt werden. Bei der erfindungsgemäßen hohen Zahl dicht angeordneter LEDs kommt es zu einer besonders starken Wärmeentwicklung, wobei die geringe Bauhöhe von < 30 mm und die für industrielle Anwendungen oftmals hohe Umgebungstemperatur (bis zu 45°C) und notwendige Dichtheit der Flachleuchte gegen Staub und Wasser und der hieraus reduzierten Luftzirkulation das Thermomanagement zusätzlich erschweren. Um das Thermomanagement der Flachleuchte weiter zu verbessern, ist es vorteilhaft eine metallbasierte Leiterplatte zu verwenden, da diese eine verbesserte Wärmeleitfähigkeit im Vergleich zu herkömmlichen FR2 oder FR4-Leiterplatten aufweist.

**[0019]** Vorzugsweise werden für das erfindungsgemäße Leuchtmittel Einzel-LEDs mit einer Leistung kleiner < 120 mW pro LED verwendet. Durch die Vielzahl der

verwendeten Einzel-LEDs entsteht eine ausreichend hohe Lichtstärke, wobei gleichzeitig eine zu hohe Wärmeausstrahlung in Abstrahl-Richtung verhindert wird. LEDs mit einer Leistung < 120 mW sind sehr kostengünstig und durch die kompakte Bauweise im Vergleich zu teuren Hochleistungs-LEDs für eine Flachleuchte mit geringer Bauhöhe geeignet.

**[0020]** Zusammenfassend wird durch die vorliegende Erfindung eine kostengünstige Flachleuchte mit einem LED-basierten Flächenleuchtmittel ermöglicht, die ein schatten-, blend- und fleckenarmes, kontrastreiches Licht erzeugt bei hoher Farbtemperatur und Lichtstärke. Im Gegensatz zu den marktüblichen Ansätzen, die Lichtqualität einer Leuchte mittels hochentwickelter und leistungsstarker LEDs zu verbessern, ermöglicht es die erfindungsgemäße LED-basierte Flachleuchte stattdessen eine Vielzahl kostengünstiger und relativ leistungsarmer LEDs zu verwenden. Weiterhin wird durch die hohe Anordnungsdichte in Verbindung mit den geringen Schwankungsbreiten der LED-Leistungsparameter ein Flächenleuchtkörper mittels einzelner LEDs realisiert, der die sonst übliche Schattenbildung und Unregelmäßigkeiten in der Leuchtfläche bei der Verwendung von "punkt-förmigen" Lichtquellen (LEDs) vermeidet und somit ein flächiges Licht auf LED-Basis ermöglicht, dass den hohen Anforderungen im industriellen Einsatz genügt.

**[0021]** Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügte Zeichnung näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Flachleuchte;

Fig. 2 zeigt schematisch ein Rahmenelement mit darin montiertem Flächenleuchtmittel und eine Außenabdeckung der Flachleuchte gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 3 zeigt eine vergrößerte Draufsicht auf das Flächenleuchtmittel gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 zeigt eine Steuerschaltung der Leuchtdiodenstränge des Flächenleuchtmittels gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5a-c zeigen verschiedene Ansichten der eingesetzten LEDs.

Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Flachleuchte 1 in 29 Zoll-Ausführung. Die Flachleuchte 1 umfasst ein Rahmenelement 10, das aus Aluminium-Druckguss gefertigt ist und eine dunkle Farbe zur Absorption von Strahlung eines LED-basierten Leuchtmittels 20 aufweist. An einer Stirnfläche des Rahmenelements 10 ist ein Halteelement 13 zur

Montage der Flachleuchte 1 in einer entsprechenden Haltung vorgesehen. Die Flachleuchte 1 weist ferner eine sich über einen äußeren Bereich der Oberseite, sowie einen Teil des Umfangs der Flachleuchte 1 erstreckende Außenabdeckung 12 auf, die über Schrauben 14 mit dem Rahmenelement 10 verschraubt ist. Eine zumindest teilweise lichtdurchlässige Deckscheibe 11 ist in dem Rahmenelement 10 stoßfest festgelegt und besteht beispielsweise aus Polycarbonat oder Polyacrylat oder auch Glas (ESG oder VSG).

**[0022]** Die äußeren Maße der in Fig. 1 gezeigten Flachleuchte betragen 771 x 171 x 28mm bei einer Dicke des Leuchtmittels von 3,5 mm. Die Flachleuchte weist damit eine Bauhöhe von 28 mm in Abstrahlrichtung auf.

**[0023]** Der innere Aufbau der in Fig. 1 gezeigten Flachleuchte 1 ist aus Fig. 2 besser ersichtlich. Fig. 2 zeigt schematisch ein Rahmenelement mit darin montiertem Leuchtmittel und eine Außenabdeckung der Flachleuchte gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Das Rahmenelement weist einen seitlichen Winkelabschnitt 41 auf. Das LED-Leuchtmittel 30 liegt auf einer unteren Fläche des Winkelabschnitts 41 auf und ist dort mit Befestigungsmitteln fixiert. Das Rahmenelement 10 weist eine kreisrunde Aussparung zur Aufnahme der Kabel von der Kabelverbindung 34 auf.

**[0024]** Fig. 3 zeigt eine Draufsicht auf das Flächenleuchtmittel 30. Das Flächenleuchtmittel 30 umfasst eine rechteckige FR4 Leiterplatte 32 auf der 952 LEDs 31 befestigt sind. Die äußeren Maße der Fig. 3 gezeigten Leiterplatte betragen 700 x 138 mm. Die LEDs 31 sind abwechselnd in 8er und 9er Reihen senkrecht zur Längsrichtung der Leiterplatte angeordnet, wobei die LED-8er Reihe zu der LED-9er Reihe parallel verschoben ist, so dass eine LED der 8er Reihe den gleichen Abstand zu den zwei nächsten LEDs der folgenden 9er Reihe hat. Die LEDs sind in einem Abstand von 1,3 cm auf der Leiterplatte angebracht, was einer Anordnungsdichte von 1 LED pro 1,68 cm<sup>2</sup> entspricht. Die LEDs 31 werden über zwei Auflageflächen der LED-Unterseite per Printmontage direkt auf eine thermisch leitende Fläche der Leiterplatte, bevorzugterweise mit Wärmeleitpads versehen, angebracht. Trotz der hohen Anordnungsdichte und der Vielzahl verwendeter LEDs weist die erfindungsgemäße Flachleuchte eine max. Oberflächentemperatur im Bereich von 55°C bei 25°C Umgebungstemperatur auf. Die erfindungsgemäße LED-Flachleuchte erzeugt eine Lichtleistung im Bereich von 27000 Lx pro dm<sup>2</sup> in 15 cm Entfernung und weist eine leuchtende Fläche von ca. 7,6 dm<sup>2</sup> auf.

**[0025]** Auf den beiden äußeren langen Randstreifen der Leiterplatte 32 sind jeweils 136 Widerstände 33 in eine Linie senkrecht zu den LED 8er und 9er Reihen angelötet. Über die Leiterbahnen der Leiterplatte 32 werden jeweils 7 LEDs und zwei Widerstände 33 in Serie geschaltet. An zwei gegenüberliegenden Ecken der Leiterplatten ist jeweils eine Kabelverbindung 34 zur Span-

nungsversorgung aufgelötet. An zwei anderen gegenüberliegenden Ecken der Leiterplatten sind zwei Bohrungen 37 für Befestigungsmittel vorgesehen, um die Leiterplatte am Rahmenelement 10 zu befestigen.

**[0026]** Die Erfinder haben bei Versuchsreihen festgestellt, dass die erfindungsgemäße hohe Anordnungsichte der 952 LEDs von 1 LED pro 1,68 cm<sup>2</sup> bei marktüblichen Toleranzen der LEDs bzgl. der Durchlassspannung, der Farbtemperatur und der Lichtstärke zu störende Schatten und Lichtflecken führt. Daher werden für das erfindungsgemäße Flächenleuchtmittel in dem Ausführungsbeispiel mit einer passive LED-Steuerung nur speziell vorselektierte LEDs verbaut, die einen sehr engen Schwankungsbereich bzgl. der Durchlassspannung (+/- 0.1 V bei einer mittleren Durchlassspannung von 3.1 V), der Farbtemperatur (+/- 500°K um einen vorbestimmten Wert von 6500°K) und der Lichtstärke (+/-150 mcd bei einem vorbestimmten Wert von 1150 mcd) haben.

**[0027]** Weiterhin befinden sich an den äußeren Rändern der Leiterplatte Befestigungsmittel 35 zur Befestigung der Leiterplatte am Rahmenelement 10. Einige dieser Befestigungsmittel sind als Schraubenbolzen ausgeprägt, die sowohl die Leiterplatte am Rahmenelement befestigen als auch als Abstandshalter zum Aufliegen der Außenabdeckung 12 dienen.

**[0028]** Fig. 4 zeigt eine Steuerschaltung gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Fig. 4 zeigt 2 LED-Stränge 41 des erfindungsgemäßen Flächenleuchtmittels (die restlichen identisch geschalteten LED-Stränge sind nicht gezeigt). Die auf der Leiterplatte 32 angeordneten LEDs 31 sind gemäß diesem Ausführungsbeispiel zu LED-Strängen mit 6 in Serie geschalteten LEDs zusammengefasst, wobei am Anfang und Ende des Stranges jeweils ein Widerstand 33 in Serie geschaltet ist. Alle LED-Stränge 41 bestehend aus 6 LEDs und 2 Widerständen sind parallel geschaltet. An der Leiterplatte liegt über die Kabelverbindung 34 eine Spannung von 24 V an, die auch an jeder der parallel geschalteten LED-Stränge 14 anliegt. An jeder der baugleichen LEDs fällt eine Durchlassspannung von 3.1 V mit einer Toleranz von +/- 0.1 V und an jedem Widerstand eine Spannung von 0.8V an. Die zu den in LEDs in Serie geschalteten Widerstände legen durch die Widerstandsgröße und die angelegte Spannung dem Stromfluss durch die Dioden fest und bilden somit die passiven Steuerung des Leuchtmittels.

**[0029]** Fig. 5a zeigt eine Sicht aus Abstrahlrichtung der verwendeten LEDs. Es werden "Surface -Mounted"-LEDs (SMD-LEDs) in einem PLCC 2 Gehäuse verwendet. Das Licht wird über eine kreisrunde Öffnung 52 die über kein hervorragendes Linsenteil verfügt mit einem Abstrahlwinkel von 120 Grad emittiert. Dadurch werden störende Lichtbrechungseffekte vermieden. Die Aussparung 53 kennzeichnet die Polarisierung in Durchlassrichtung. Die verwendeten LEDs emittieren weißes Licht bei einer Leistung von 62 mw pro LED. Die verwendeten LEDs haben eine Länge von 3,5 mm und eine Breite von 2,8 mm. Die auf der Leiterplatte angebrachten LEDs 31

weisen eine Durchlassspannung von 3,1 V auf, und einen Toleranzbereich (Schwankungsbereich der Durchlassspannung) von +/-0,1 V. Weiterhin haben die verwendeten LEDs eine Lichtstärke im Bereich von 1000 □1300 mcd, und damit einen Toleranzbereich von insgesamt 300 mcd. Weiterhin haben die verwendeten LEDs eine Farbtoleranz von ca. +/- 500°K um den Bereich von 6500°K. Fig. 5b zeigt eine Seitenansicht der verwendeten LEDs die eine Bauhöhe von 1,9 mm aufweisen. Fig. 5c zeigt eine Unteransicht der LED in Abstrahlrichtung. Die Fußflächen 54 werden direkt auf eine thermisch leitende Fläche der Leiterplatte angebracht.

**[0030]** Die einzelnen Merkmale der Erfindung sind selbstverständlich nicht auf die beschriebenen Kombinationen von Merkmalen in Rahmen der vorgestellten Ausführungsbeispiele beschränkt und können in Abhängigkeit vorgegebener Vorrichtungsparameter auch in anderen Kombinationen eingesetzt werden.

## Patentansprüche

1. Flachleuchte (1) umfassend ein Leuchtmittel (30) und ein Gehäuse (10) zur Aufnahme des Leuchtmittels mit einer Gesamtbauhöhe der Flachleuchte (1) in Abstrahlrichtung von < 30 mm, wobei das Leuchtmittel (30) auf einer Leiterplatte (32) flächig angeordnete LEDs (31) mit einer Anordnungsichte von mindestens 1 LED pro 2,5 cm<sup>2</sup> über eine Fläche von mindestens 250 cm<sup>2</sup> umfasst, und eine Schwankung der Durchlassspannung der LEDs einen Wert von +/- 5% um einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet.
2. Flachleuchte (1) nach Anspruch 1, wobei eine Schwankung der Farbtemperatur der LEDs einen Wert von +/-15% um einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet.
3. Flachleuchte (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Schwankung der Lichtstärke der LEDs einen Wert von +/- 20% um einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet.
4. Flachleuchte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der vorbestimmte Wert der Durchlassspannung im Bereich 2,7 bis 3,5 V liegt.
5. Flachleuchte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der vorbestimmte Wert der Lichtstärke im Bereich 1000-1300 mcd liegt.
6. Flachleuchte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der vorbestimmte Wert der Farbtemperatur im Bereich 6000 bis 7500°Kelvin liegt.
7. Flachleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die LEDs

(31) als Surface Mount LEDs (SMD LEDs) ohne hervorragenden Linsenteil ausgebildet sind.

8. Flachleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** LEDs mit einer Leistung < 120 mW pro LED verwendet werden. 5
9. Flachleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte eine metallbasierte Leiterplatte ist. 10
10. Flachleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flächenleuchtmittel eine passive LED Ansteuerung umfasst. 15

#### Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ. 20

1. Flachleuchte (1) umfassend ein Leuchtmittel (30) und ein Gehäuse (10) zur Aufnahme des Leuchtmittels mit einer Gesamtbauhöhe der Flachleuchte (1) in Abstrahlrichtung von < 30 mm, wobei das Leuchtmittel (30) auf einer Leiterplatte (32) flächig angeordnete LEDs (31) mit einer Anordnungs-dichte von mindestens 1 LED pro 2,5 cm<sup>2</sup> über eine Fläche von mindestens 250 cm<sup>2</sup> umfasst, und eine Schwankung der Durchlassspannung der LEDs einen Wert von +/- 5% um einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet. 25
2. Flachleuchte (1) nach Anspruch 1, wobei eine Schwankung der Farbtemperatur der LEDs einen Wert von +/-15% um einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet. 30
3. Flachleuchte (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Schwankung der Lichtstärke der LEDs einen Wert von +/- 20% um einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet. 35
4. Flachleuchte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der vorbestimmte Wert der Durchlassspannung im Bereich 2,7 bis 3,5 V liegt. 40
5. Flachleuchte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der vorbestimmte Wert der Lichtstärke im Bereich 1000-1300 mcd liegt. 45
6. Flachleuchte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der vorbestimmte Wert der Farbtemperatur im Bereich 6000 bis 7500 °Kelvin liegt. 50
7. Flachleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die LEDs (31) als Surface Mount LEDs (SMD LEDs) ohne her-

vorragenden Linsenteil ausgebildet sind.

8. Flachleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** LEDs mit einer Leistung < 120 mW pro LED verwendet werden. 5
9. Flachleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte eine metallbasierte Leiterplatte ist. 10
10. Flachleuchte nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flächenleuchtmittel eine passive LED Ansteuerung umfasst. 15
11. Leuchtmittel (30) der Flachleuchte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet dass** das Leuchtmittel (30) auf einer Leiterplatte (32) flächig angeordnete LEDs (31) mit einer Anordnungs-dichte von mindestens 1 LED pro 2,5 cm<sup>2</sup> über eine Fläche von mindestens 250 cm<sup>2</sup> umfasst, und eine Schwankung der Durchlassspannung der LEDs einen Wert von +/- 5% um einen vorbestimmten Wert nicht überschreitet. 20

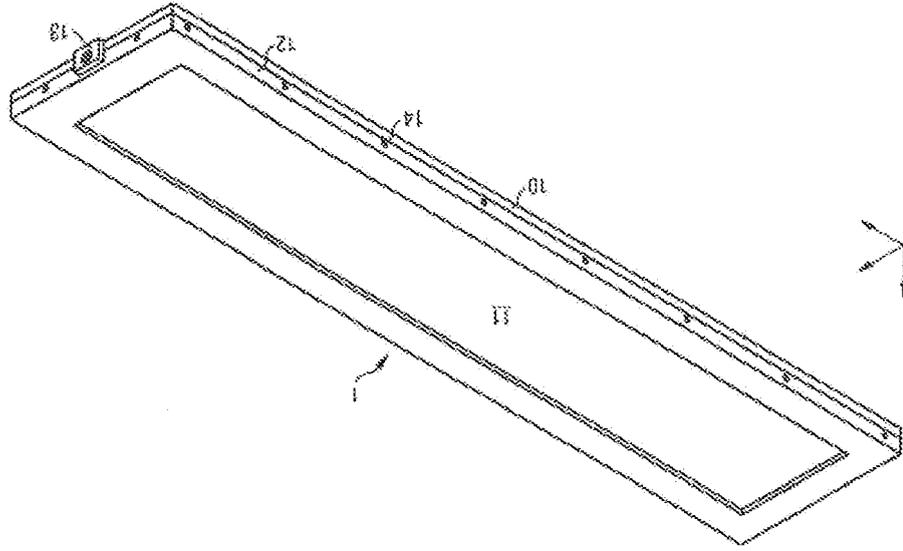


Fig. 1

Fig. 2

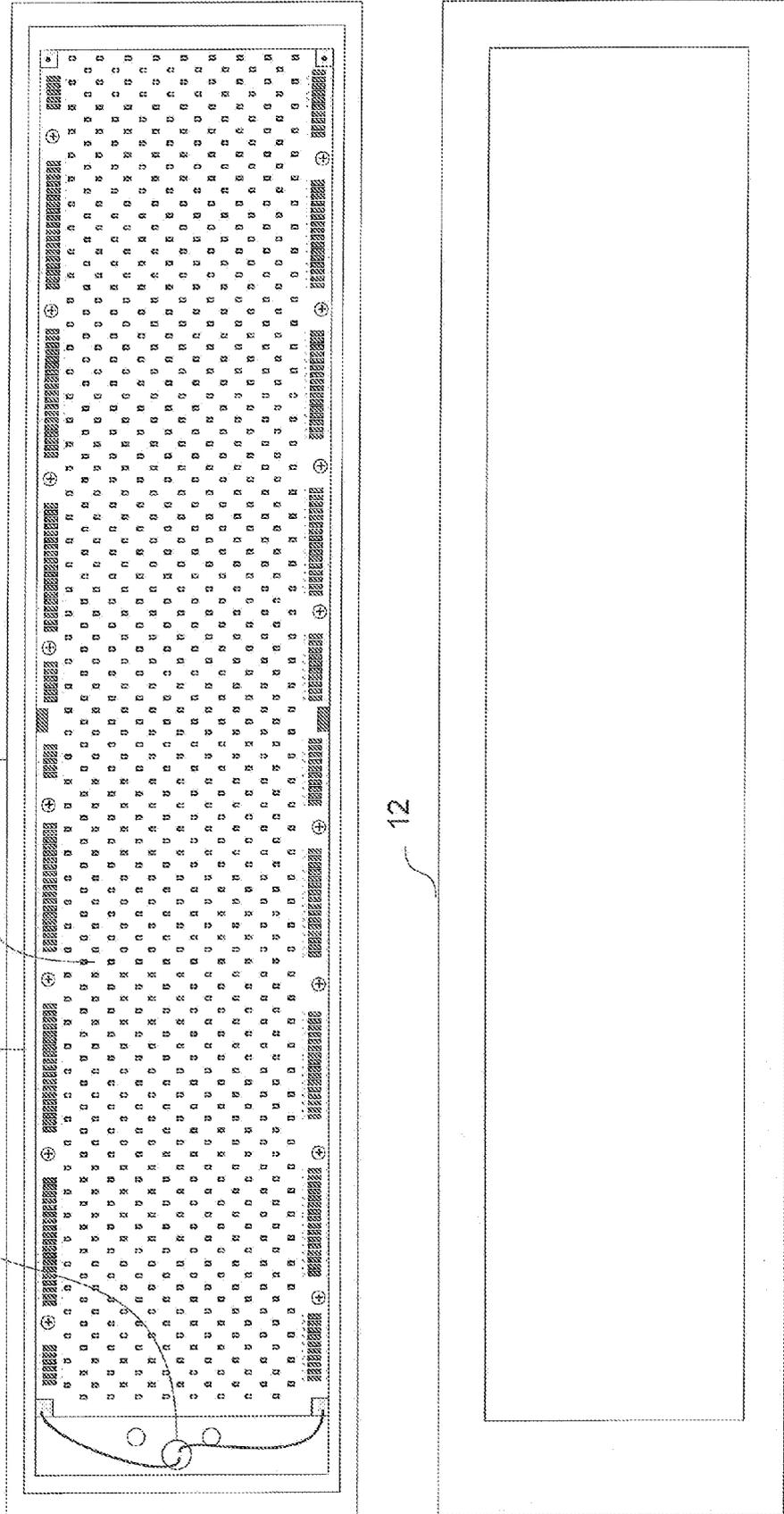


Fig. 3

30

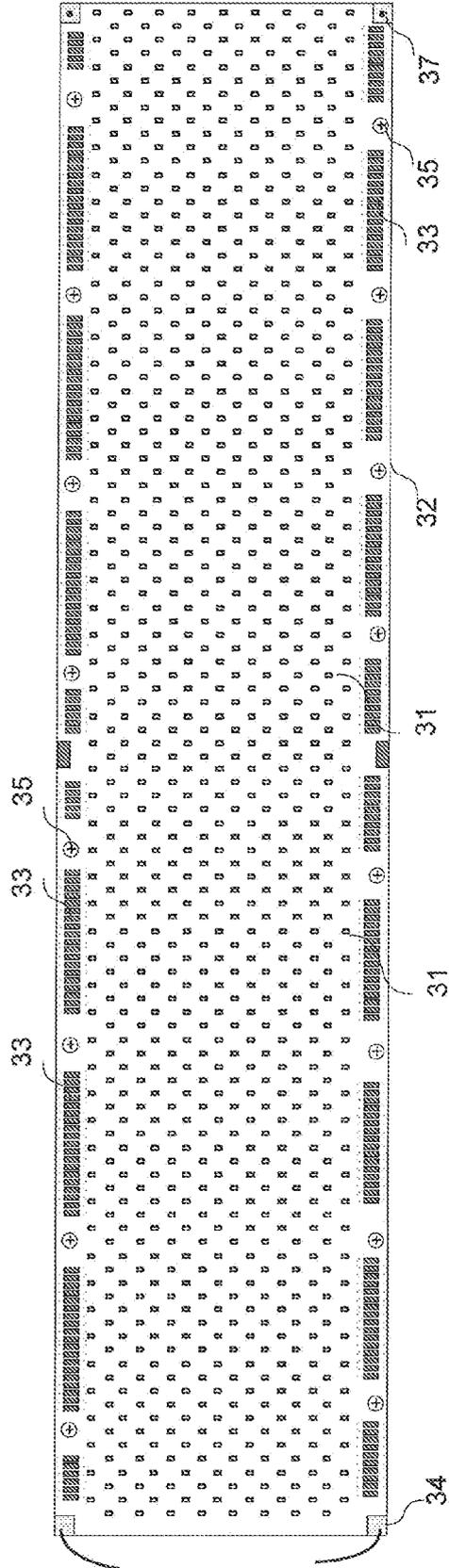


Fig. 4

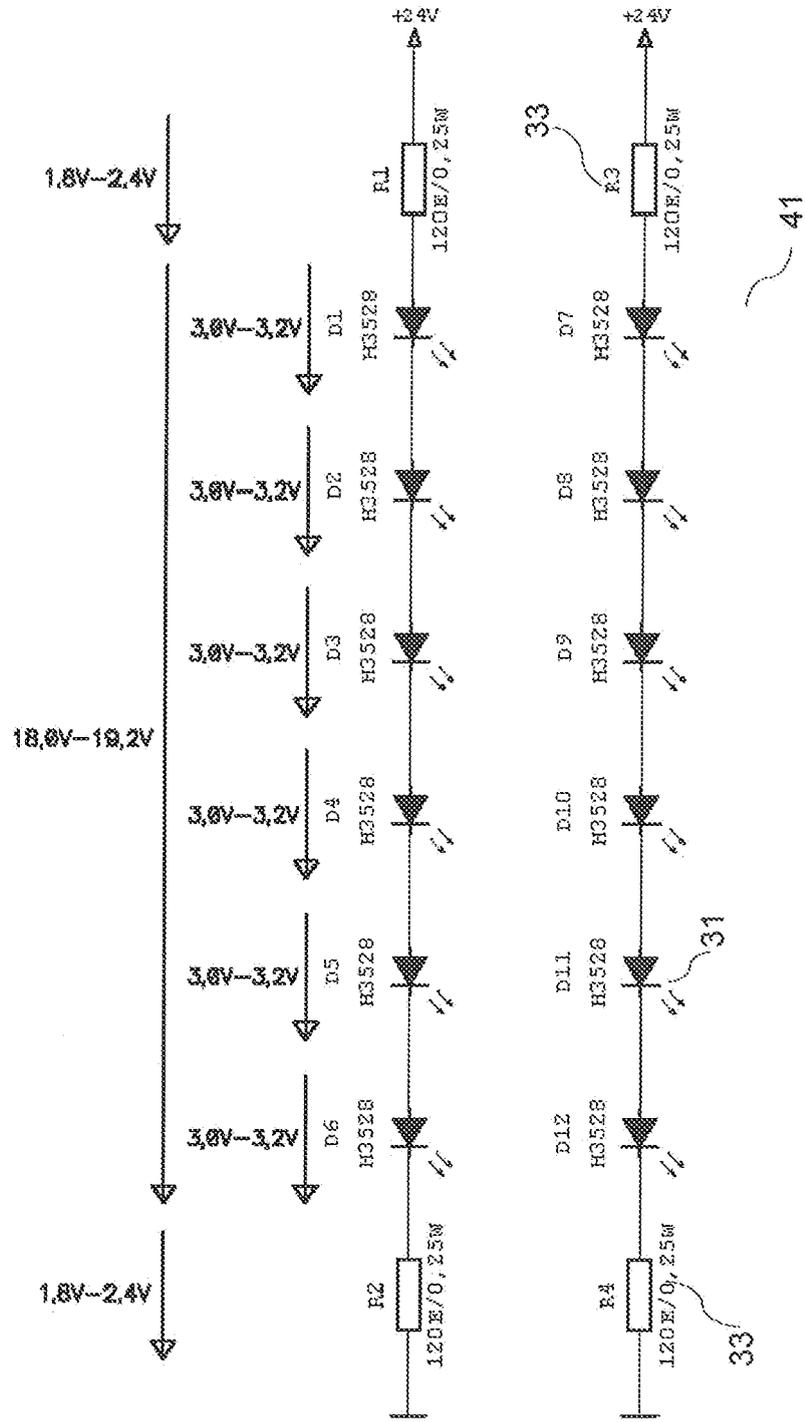


Fig. 5a

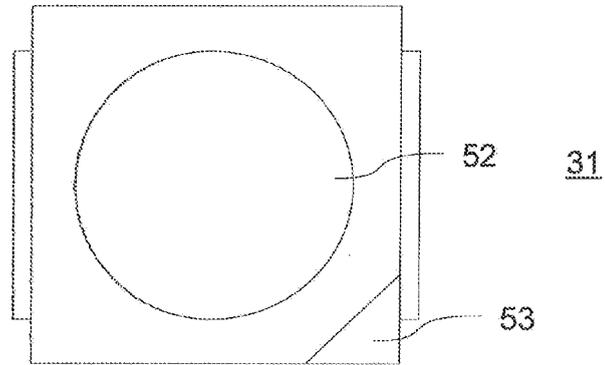


Fig. 5b

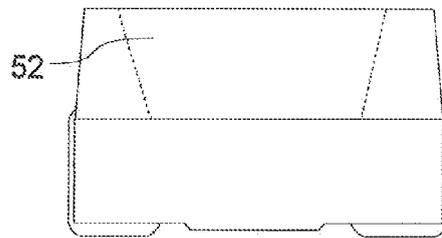
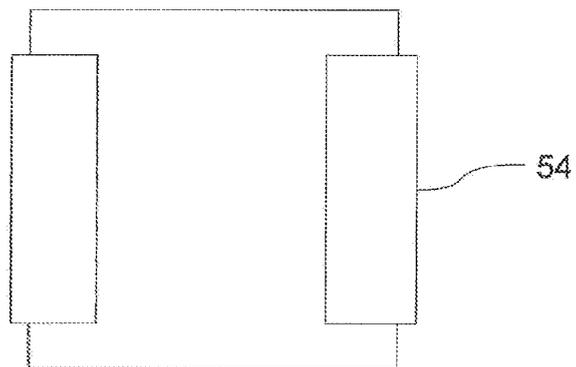


Fig. 5c





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 09 16 4475

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 1 081 426 A2 (DINNEBIER LICHT GMBH [DE]) 7. März 2001 (2001-03-07) * Absatz [0032] - Absatz [0039]; Abbildungen 1,2 * -----	1-10	INV. F21S8/00 F21K99/00 F21S8/04 F21S8/02 F21V31/00
A	DE 199 17 401 A1 (HALLER HAUKE [DE]) 26. Oktober 2000 (2000-10-26) * Spalte 3, Zeile 67 - Spalte 4, Zeile 55; Abbildungen 1,2 * -----	1-10	ADD. F21Y101/02 F21Y105/00
A	DE 10 2008 013589 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 4. Juni 2009 (2009-06-04) * Absatz [0013] - Absatz [0023]; Abbildungen 1-10 * -----	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F21S F21V F21K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>1. März 2010</b>	Prüfer <b>Schmid, Klaus</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

1  
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 16 4475

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.

01-03-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1081426 A2	07-03-2001	DE 29915399 U1	09-12-1999
DE 19917401 A1	26-10-2000	KEINE	
DE 102008013589 A1	04-06-2009	KEINE	

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 19747980 A1 [0003]