

(11)

EP 1 643 188 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.04.2006 Patentblatt 2006/14

(51) Int Cl.:
F21V 29/00^(2006.01) G02B 6/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05016991.1**

(22) Anmeldetag: **04.08.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **29.09.2004 DE 102004047324**

(71) Anmelder: **Osram Opto Semiconductors GmbH
93049 Regensburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Huber, Rainer
93080 Pentling (DE)**
• **Reill, Joachim
93197 Zeitlarn (DE)**

- **Lang, Kurt-Jürgen
94209 Regen (DE)**
- **Engl, Moritz
93055 Regensburg (DE)**
- **Hofmann, Markus
93077 Bad Abbach (DE)**
- **Wanninger, Mario
93055 Harting (DE)**
- **Sailer, Michael
93090 Pentling (DE)**
- **Grötsch, Stefan
93077 Lengfeld/Bad Abbach (DE)**

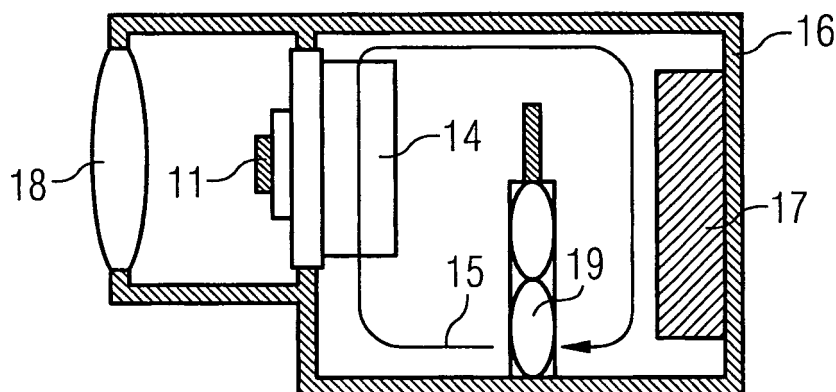
(74) Vertreter: **Epping - Hermann - Fischer
Patentanwalts-gesellschaft mbH,
Ridlerstrasse 55
80339 München (DE)**

(54) **Leuchtdiodenanordnung mit einer Kühlvorrichtung und Kfz-Scheinwerfer**

(57) Es wird eine Leuchtdiodenanordnung angegeben, mit wenigstens einem Leuchtdiodenchip (1), wobei jedem Leuchtdiodenchip (1) wenigstens ein optisches Element (4) zugeordnet ist. Zusätzlich weist die Leuchtdiodenanordnung wenigstens ein Wärmeleitelement

(13) auf, das geeignet ist, die von den Leuchtdiodenchips erzeugte Wärme abzuführen, und wenigstens eine Kühlvorrichtung, die geeignet ist, Wärme vom Wärmeleitelement abzuführen. Die Leuchtdiodenanordnung eignet sich beispielsweise besonders gut für den Einsatz in Kfz-Scheinwerfern.

FIG 5



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Leuchtdiodenanordnung und einen Kfz-Scheinwerfer mit solch einer Leuchtdiodenanordnung.

[0002] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Leuchtdiodenanordnung anzugeben, die besonders effizient gekühlt ist. Weiter ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Kfz-Scheinwerfer mit solch einer Leuchtdiodenanordnung anzugeben.

[0003] Diese Aufgaben werden gelöst durch eine Leuchtdiodenanordnung nach Patentanspruch 1 sowie einen Kfz-Scheinwerfer nach Anspruch 11. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand abhängiger Ansprüche.

[0004] Es wird eine Leuchtdiodenanordnung angegeben, die wenigstens einen Leuchtdiodenchip aufweist. Bevorzugt weist die Leuchtdiodenanordnung eine Vielzahl von Leuchtdiodenchips auf.

[0005] In wenigstens einer ersten Ausführungsform der Leuchtdiodenanordnung ist jedem Leuchtdiodenchip wenigstens ein optisches Element zugeordnet. Bei dem optischen Element kann es sich beispielsweise um eine lichtreflektierende, lichtbrechende oder lichtbeugende Optik handeln. Es ist z.B. möglich, dass jedem Leuchtdiodenchip genau ein optisches Element zugeordnet ist. Es ist jedoch auch möglich, dass mehreren Leuchtdiodenchips jeweils ein gemeinsames optisches Element zugeordnet ist.

[0006] Die Leuchtdiodenanordnung weist weiter bevorzugt wenigstens ein Wärmeleitelement auf, das geeignet ist, die von dem Leuchtdiodenchip erzeugte Wärme abzuführen. Der Wärmetransport von den Leuchtdiodenchips weg erfolgt dabei im Wärmeleitelement bevorzugt im Wesentlichen mittels Wärmeleitung, wobei im Wesentlichen mittels Wärmeleitung bedeutet, dass andere Mechanismen des Wärmetransports wie Wärmestrahlung oder Konvektion höchstens eine untergeordnete Rolle spielen.

[0007] Bei dem Wärmeleitelement kann es sich z.B. um einen Träger handeln, auf dem die Leuchtdiodenchips aufgebracht sind.

[0008] Weiter weist die Leuchtdiodenanordnung bevorzugt wenigstens eine Kühlvorrichtung auf, die geeignet ist, Wärme vom Wärmeleitelement aufzunehmen und abzuführen. Die Kühlvorrichtung ist dabei bevorzugt geeignet, die Wärme mittels Wärmeleitung oder Konvektion abzuführen. Weiter ist es möglich, dass die Kühlvorrichtung geeignet ist, die von den Leuchtdiodenchips erzeugte Wärme teils mittels Wärmeleitung und teils mittels Konvektion vom Wärmeleitelement abzuführen.

[0009] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform wird also eine Leuchtdiodenanordnung angegeben, die wenigstens einen Leuchtdiodenchip aufweist, wobei jedem Leuchtdiodenchip wenigstens ein optisches Element zugeordnet ist. Weiter weist die Leuchtdiodenanordnung wenigstens ein Wärmeleitelement auf, das geeignet ist, die von den Leuchtdiodenchips erzeugte Wärme

abzuführen und wenigstens eine Kühlvorrichtung, die geeignet ist, die vom Wärmeleitelement abgeführte Wärme aufzunehmen.

[0010] In wenigstens einer Ausführungsform der Leuchtdiodenanordnung weist wenigstens einer der Leuchtdiodenchips eine Strahlungsauskopplfläche auf, durch die ein Großteil der vom Leuchtdiodenchip emittierten elektromagnetischen Strahlung ausgekoppelt wird. Besonders bevorzugt tritt die gesamte vom Leuchtdiodenchip emittierte Strahlung durch die Strahlungsauskopplfläche aus. Die Strahlungsauskopplfläche ist beispielsweise durch einen Teil der Oberfläche des Leuchtdiodenchips gegeben. Bevorzugt ist die Strahlungsauskopplfläche durch eine Hauptfläche des Leuchtdiodenchips gegeben, die beispielsweise parallel zu einer Epitaxieschichtfolge des Leuchtdiodenchips angeordnet ist, welche geeignet ist, elektromagnetische Strahlung zu erzeugen.

[0011] Dazu kann die Epitaxieschichtfolge beispielsweise einen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, einen Einfach-Quantentopf oder besonders bevorzugt einen Mehrfach-Quantentopfstruktur (MQW) aufweisen. Die Bezeichnung Quantentopfstruktur umfasst im Rahmen der Anmeldung jegliche Struktur, bei der Ladungsträger durch Einschluss ("confinement") eine Quantisierung ihrer Energiezustände erfahren. Insbesondere beinhaltet die Bezeichnung Quantentopfstruktur keine Angabe über die Dimensionalität der Quantisierung. Sie umfasst somit u.a. Quantentröge, Quantendrähte und Quantenpunkte und jede Kombination dieser Strukturen.

[0012] Bevorzugt handelt es sich bei dem Leuchtdiodenchip um einen Halbleiterleuchtdiodenchip bei dem das Aufwachssubstrat zumindest teilweise entfernt ist und auf dessen dem ursprünglichen Aufwachssubstrat abgewandte Oberfläche ein. Trägerelement aufgebracht ist.

[0013] Das Trägerelement kann, verglichen mit einem Aufwachssubstrat, relativ frei gewählt werden. Bevorzugt wird ein Trägerelement gewählt, das hinsichtlich seines Temperaturendeckungskoeffizienten besonders gut an die strahlungserzeugende Epitaxieschichtfolge angepasst ist. Weiter kann das Trägerelement ein Material enthalten, das besonders gut Wärme leitend ist. Auf diese Weise wird die im Betrieb vom Leuchtdiodenchip erzeugte Wärme besonders effizient an das Wärmeleitelement abgeführt.

[0014] Solche, durch das Entfernen des Aufwachssubstrats hergestellten Leuchtdiodenchips, werden oftmals als Dünnschichtleuchtdiodenchips bezeichnet und zeichnen sich bevorzugt durch die folgenden Merkmale aus:

- An einer zum Trägerelement hingewandten ersten Hauptfläche der strahlungserzeugenden Epitaxieschichtfolge ist eine reflektierende Schicht oder Schichtenfolge aufgebracht oder ausgebildet, die zumindest einen Teil der in der Epitaxieschichtfolge erzeugten elektromagnetischen Strahlung in diese zurückreflektiert.

- Die Epitaxieschichtfolge weist bevorzugt eine Dicke von maximal 20 μm , besonders bevorzugt von maximal 10 μm auf.
- Weiter enthält die Epitaxieschichtfolge bevorzugt mindestens eine Halbleiterschicht mit zumindest einer Fläche, die eine Durchmischungsstruktur aufweist. Im Idealfall führt diese Durchmischungsstruktur zu einer annähernd ergodischen Verteilung des Lichts in der Epitaxieschichtfolge, d.h. sie weist ein möglichst ergodisch, stochastisches Streuverhalten auf.

[0015] Ein Grundprinzip eines Dünnschichtleuchtdiodenchips ist beispielsweise in der Druckschrift I. Schnitzer et al., Appl. Phys. Lett. 63(16), 18. Oktober 1993, Seiten 2174 bis 2176 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt das Grundprinzip eines Dünnschichtleuchtdiodenchips betreffend hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

[0016] Besonders bevorzugt sind alle Leuchtdiodenchips der Leuchtdiodenanordnung Dünnschichtleuchtdiodenchips.

[0017] In wenigstens einer Ausführungsform der Leuchtdiodenanordnung ist das optische Element geeignet, die Divergenz der von den Leuchtdiodenchips emittierten elektromagnetischen Strahlung zu verringern.

[0018] Das optische Element kann dazu beispielsweise eine reflektive Optik sein. Das heißt, das optische Element ist geeignet, zumindest einen Teil der von den Leuchtdiodenchips emittierten elektromagnetischen Strahlung zu reflektieren. Dazu kann das optische Element beispielsweise Seitenwände aufweisen, die eine Strahlungseingangsöffnung mit einer Strahlungsausgangsöffnung verbinden. Bevorzugt sind die Seitenwände reflektierend ausgestaltet. Elektromagnetische Strahlung, die durch die Strahlungseingangsöffnung des optischen Elements eintritt, kann dann zumindest teilweise an den Seitenwänden reflektiert werden und das optische Element durch die Strahlungsausgangsöffnung wieder verlassen.

[0019] Die Seitenwände können dazu beispielsweise mit einem reflektierenden Material beschichtet sein. Die Seitenwände können jedoch auch ein dielektrisches Material enthalten, das einen geeigneten Brechungsindex aufweist, sodass durch die Strahlungseintrittsöffnung eintretende Strahlung durch Totalreflexion an der Grenzfläche von Seitenwand und umgebendem Medium reflektiert wird.

[0020] Das optische Element kann zudem ein aus einem dielektrischen Material bestehender Vollkörper sein. Die durch die Strahlungseintrittsöffnung in das optische Element tretende elektromagnetische Strahlung wird dann bevorzugt mittels Totalreflexion an den seitlichen Grenzflächen des Vollkörpers zum umgebenden Medium reflektiert.

[0021] Bevorzugt verringert das optische Element die Divergenz eines durch die Strahlungseintrittsöffnung tretenden Strahlkegels zumindest in einer Raumrichtung

derart, dass der Strahlkegel beim Austritt durch die Strahlungsausgangsöffnung einen Öffnungswinkel zwischen 0 und 30°, bevorzugt zwischen 0 und 20°, besonders bevorzugt zwischen 0 und 10° zu einer Mittelachse des optischen Elements aufweist, die senkrecht auf der Strahlungsausgangsoberfläche eines dem optischen Element zugeordneten Leuchtdiodenchips steht.

[0022] In wenigstens einer Ausführungsform der Leuchtdiodenanordnung ist die reflektive Optik ein nichtabbildender optischer Konzentrador. Dabei ist das optische Element bevorzugt derart der Strahlungsausgangsoberfläche wenigstens eines Leuchtdiodenchips nachgeordnet, dass die Strahlungseintrittsöffnung des optischen Elements die eigentliche Strahlungsausgangsöffnung des Konzentrators ist. Der Konzentrador verjüngt sich dabei zum Leuchtdiodenchip hin. Auf diese Weise verlässt durch die Strahlungseintrittsöffnung in das optische Element tretende elektromagnetische Strahlung den Konzentrador mit verringerter Divergenz durch die Strahlungsausgangsöffnung.

[0023] Das optische Element kann dazu zumindest teilweise nach Art eines der folgenden optischen Elemente gebildet sein:

[0024] Zusammengesetzter parabolischer Konzentrador (CPC-Compound Parabolic Concentrator), zusammengesetzter elliptischer Konzentrador (CEC-Compound Elliptic Concentrator), zusammengesetzter hyperbolischer Konzentrador (CHC-Compound Hyperbolic Concentrator). Das heißt, beispielsweise die reflektierenden Seitenwände des optischen Elements sind zumindest teilweise in der Form wenigstens eines der genannten optischen Elemente ausgebildet.

[0025] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform der Leuchtdiodenanordnung kann der nichtabbildende optische Konzentrador Seitenwände aufweisen, die die Strahlungseintrittsöffnung mit der Strahlungsausgangsöffnung verbinden und dabei derart ausgebildet sind, dass auf den Seitenwänden verlaufende Verbindungslinien zwischen der Strahlungseintrittsöffnung und der Strahlungsausgangsöffnung im Wesentlichen gerade verlaufen. Die Seitenwände bilden dabei beispielsweise die Form eines Pyramiden- oder Kegelstumpfes. Das heißt, der optische Konzentrador hat dann die Form eines Pyramidenstumpfes oder eines Kegelstumpfes, der sich zum Leuchtdiodenchip oder den Leuchtdiodenchips, denen er nachgeordnet ist, hin verjüngt. Bevorzugt ist der Konzentrador in dieser Ausführungsform ein Vollkörper, der aus einem strahlungsdurchlässigen Kunststoff besteht.

[0026] In wenigstens einer Ausführungsform der Leuchtdiodenanordnung ist jedem Leuchtdiodenchip genau ein optisches Element zugeordnet. Die Strahlungseintrittsöffnung des optischen Elements ist dabei bevorzugt der Strahlungsausgangsoberfläche des Leuchtdiodenchips in einer Hauptabstrahlrichtung des Leuchtdiodenchips nachgeordnet.

[0027] Es ist aber auch möglich, dass mehrere Leuchtdiodenchips einem gemeinsamen optischen Element zugeordnet sind. Die Leuchtdiodenchips können dazu bei-

spielsweise entlang wenigstens einer Geraden angeordnet sein. Die Strahlungseintrittsöffnung des optischen Elements ist dann der Gesamtfläche der Strahlungsauskoppelfläche der einzelnen Leuchtdiodenchips in einer Hauptabstrahlrichtung der Leuchtdiodenchips nachgeordnet.

[0028] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform weist die Strahlungseintrittsöffnung des optischen Elements eine Fläche auf, die maximal zweimal so groß ist, wie die Gesamtstrahlungsauskoppelfläche der dem optischen Element zugeordneten Leuchtdiodenchips. Die Gesamtstrahlungsauskoppelfläche ist dabei durch die Summe der Flächen der Strahlungsauskoppelflächen der einzelnen, dem optischen Element zugeordneten Leuchtdiodenchips gegeben. Bevorzugt ist die Fläche der Strahlungseintrittsöffnung maximal 1,5, besonders bevorzugt maximal 1,25-mal so groß wie die Gesamtstrahlungsauskoppelfläche der dem optischen Element zugeordneten Leuchtdiodenchips.

[0029] Eine derart kleine Strahlungseintrittsöffnung erlaubt es, den Raumwinkel in dem die elektromagnetische Strahlung emittiert wird, möglichst nahe an der Strahlungsauskoppelfläche des Leuchtdiodenchips zu verkleinern. Dort ist die Querschnittsfläche des vom Leuchtdiodenchip emittierten Strahlenkegels besonders klein. Dies ermöglicht die Konstruktion von Bauelementen mit optimierter Etendue. Das heißt, eine möglichst hohe Strahlungsstärke wird auf eine möglichst kleine Fläche projiziert. Das Etendue ist dabei eine Erhaltungsgröße der geometrischen Optik. Es ist im Wesentlichen durch das Produkt aus Flächeninhalt einer Lichtquelle und dem Raumwinkel in dem die Lichtquelle abstrahlt gebildet.

[0030] In wenigstens einer Ausführungsform der Leuchtdiodenanordnung ist zwischen der Strahlungsauskoppelfläche des Leuchtdiodenchips und der Strahlungseintrittsöffnung des optischen Elements ein Spalt, beispielsweise ein Luftspalt, angeordnet. Dadurch ist erreicht, dass besonders divergente Strahlung nicht in das optische Element gelangt, sondern durch den Spalt vor dem Eintritt in das optische Element beispielsweise seitlich austreten kann. Damit lässt sich die Divergenz der vom optischen Element emittierten Strahlung weiter verringern.

[0031] Anstelle eines Spalts ist es zudem möglich, dass beispielsweise Seitenwände die der Strahlungsauskoppelfläche des Leuchtdiodenchips nachgeordnet sind nahe an der Strahlungseintrittsöffnung des optischen Elements absorbierend oder für elektromagnetische Strahlung transparent ausgebildet sind. Auch auf diese Weise kann erreicht sein, dass der hochdivergente Anteil der vom Leuchtdiodenchip emittierten Strahlung nicht in das optische Element tritt.

[0032] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform der Leuchtdiodenanordnung ist der Strahlungsaustrittsöffnung des optischen Elements ein zusätzliches optisches Element in Hauptabstrahlrichtung nachgeordnet. Bei dem zusätzlichen optischen Element handelt es sich bevorzugt um eine lichtbrechende oder lichtbeugende Op-

tik mit der eine weitere Verringerung der Divergenz der durch das zusätzliche optische Element tretenden Strahlung erreicht werden kann.

[0033] In wenigstens einer Ausführungsform der Leuchtdiodenanordnung weist die Leuchtdiodenanordnung ein Lumineszenzkonversionsmaterial auf, das der Strahlungsauskoppelfläche wenigstens einer der Leuchtdiodenchips nachgeordnet ist. Bevorzugt ist ein Lumineszenzkonversionsmaterial der Strahlungsauskoppelfläche eines jeden Leuchtdiodenchips der Leuchtdiodenanordnung nachgeordnet.

[0034] Das Lumineszenzkonversionsmaterial ist bevorzugt geeignet wenigstens einen Teil der vom Leuchtdiodenchip ausgesandten elektromagnetischen Strahlung Wellenlängen zu konvertieren. Bevorzugt mischt sich die vom Leuchtdiodenchip emittierte Strahlung mit ihrem wellenlängenkonvertierten Anteil beispielsweise zu weißem Licht.

[0035] Es ist aber auch möglich, dass die vom Leuchtdiodenchip emittierte Strahlung im Wesentlichen vollständig durch das Lumineszenzkonversionsmaterial wellenlängenkonvertiert wird. Beispielsweise kann auf diese Weise vom Leuchtdiodenchip emittierte Strahlung im nicht sichtbaren Spektralbereich zu Strahlung im sichtbaren Spektralbereich, umgewandelt werden. Durch Verwendung von beispielsweise zwei verschiedenen Leuchtstoffen im Lumineszenzkonversionsmaterial kann dann durch Lichtmischung z.B. weißes Licht erzeugt werden.

[0036] Geeignete Leuchtstoffe zur Wellenlängenkonvertierung sind beispielsweise in der Druckschrift WO98/12757 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt, die Leuchtstoffe betreffend hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

[0037] Das Lumineszenzkonversionsmaterial kann in wenigstens einer Ausführungsform der Leuchtdiodenanordnung beispielsweise einer strahlungsdurchlässigen Vergussmasse beigemischt sein, die den Leuchtdiodenchip zumindest teilweise umgibt. Die Vergussmasse kann dabei beispielsweise Epoxy- oder Silikonmaterialien enthalten.

[0038] Das Lumineszenzkonversionsmaterial kann jedoch beispielsweise auch als dünne Schicht direkt auf die Strahlungsauskoppelfläche der einzelnen Leuchtdiodenchips aufgebracht sein.

[0039] Zudem ist es möglich, dass das Lumineszenzkonversionsmaterial zumindest stellenweise im optischen Element enthalten ist. So kann das Lumineszenzkonversionsmaterial beispielsweise als dünne Schicht auf die Seitenwände, die der Strahlungsauskoppelfläche des Leuchtdiodenchips nachgeordnet sind, aufgebracht sein. Das Lumineszenzkonversionsmaterial kann homogen auf den Seitenwänden verteilt sein.

[0040] Es ist vorteilhaft aber auch möglich, dass das Lumineszenzkonversionsmaterial auf definierte Stellen der Seitenwände aufgebracht ist. Auf diese Weise ist eine besonders definierte Konversion der durch das optische Element tretenden elektromagnetischen Strahlung

möglich.

[0041] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform der Leuchtdiodenanordnung ist auf das Wärmeleitelement der Leuchtdiodenanordnung ein Kühlkörper aufgebracht. Der Kühlkörper besteht bevorzugt aus einem besonders gut wärmeleitenden Material. Besonders bevorzugt ist zumindest eine Oberfläche des Kühlkörpers mittels Kühlrippen vergrößert. Die Kühlrippen befinden sich beispielsweise auf der dem Wärmeleitelement abgewandten Oberfläche des Kühlkörpers.

[0042] In wenigstens einer Ausführungsform der Leuchtdiodenanordnung weist die Leuchtdiodenanordnung eine Kühlvorrichtung auf, die geeignet ist, die vom Leuchtdiodenchip erzeugte Wärme vom Wärmeleitelement und/oder dem Kühlkörper abzuführen. Die Kühlvorrichtung ist bevorzugt geeignet Wärme durch wenigstens einen der folgenden Mechanismen des Wärmetransports abzuführen: freie Konvektion, erzwungene Konvektion, Wärmeleitung.

[0043] Bevorzugt enthält die Kühlvorrichtung wenigstens eines der folgenden Elemente: Kühlkörper, wärmeleitendes Material, Heatpipe, Thermosyphon, Flüssigkeitskreislauf, Lüfter.

[0044] Die Kühlvorrichtung ist beispielsweise geeignet, die von den Leuchtdiodenchips erzeugte Wärme an einen Kühlkörper abzugeben, der wie eine Wärmesenke wirkt. Die Wärmesenke kann beispielsweise durch die Karosserie eines Kraftfahrzeuges oder die Scheiben eines Kraftfahrzeugscheinwerfers gegeben sein. Sie kann aber auch durch ein Gehäuse der Leuchtdiodenanordnung gegeben sein.

[0045] Gemäß wenigstens einer Ausführungsform der Leuchtdiodenanordnung ist die Kühlvorrichtung geeignet, die von den Leuchtdiodenchips erzeugte Wärme an einen Ort zu transportieren, an dem sie zu einer gezielten Heizen Verwendung findet. Besonders bevorzugt wird die Wärme mittels freier Konvektion, erzwungener Konvektion und/oder Wärmeleitung an diesen Ort transportiert. Die von den Leuchtdiodenchips abgegebene Wärme kann dabei beispielsweise zum Enteisen oder Entfrosten Verwendung finden. Bei einer Verwendung der Leuchtdiodenanordnung beispielsweise in einem Kfz-Scheinwerfer können die Scheiben des Scheinwerfers mittels der von den Leuchtdiodenchips abgegebenen Wärme aufgeheizt werden. Es ist damit beispielsweise möglich Frontscheinwerfer möglichst schnell von Eis oder Schnee zu befreien. Auch bei der Verwendung der Leuchtdiodenanordnung beispielsweise als Strahler im Außenbereich kann auf diese Weise sichergestellt werden, dass die Abdeckscheiben des Strahlers frei von Eis oder Schnee bleiben. Auch kann durch das gezielte Beheizen von Abdeckscheiben mittels der von den Leuchtdiodenchips abgegebenen Wärme die Bildung von Kondenswasser auf den Abdeckscheiben zumindest weitgehend verhindert werden.

[0046] Im Folgenden wird die hier beschriebene Leuchtdiodenanordnung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

[0047] In den Ausführungsbeispielen und Figuren sind gleiche oder gleichwirkende Bestandteile jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Elemente sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne Elemente zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

Figur 1 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines optischen Elements mit Leuchtdiodenchip gemäß einem Ausführungsbeispiel der Leuchtdiodenanordnung.

Figur 2 zeigt eine schematische Skizze zur Erläuterung der Funktionsweise eines nichtabbildenden optischen Konzentrators.

Figur 3 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines optischen Elements gemäß einem Ausführungsbeispiel der Leuchtdiodenanordnung.

Figur 4 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 5 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 6 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 7 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines vierten Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 8 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines fünften Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 9 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines sechsten Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 10 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines siebten Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 11 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines achten Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 12 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines neunten Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 13 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines zehnten Ausführungsbeispiels der hier be-

schriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 14 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines elften Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 15 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines zwölften Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 16 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines dreizehnten Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 17 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines vierzehnten Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 18 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines fünfzehnten Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

Figur 19 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines sechzehnten Ausführungsbeispiels der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung.

[0048] Figur 1 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines optischen Elements 4 mit einem Leuchtdiodenchip 1 gemäß eines Ausführungsbeispiels der Leuchtdiodenanordnung.

[0049] Der Leuchtdiodenchip 1 ist hier auf einem Träger 2 aufgebracht. Der Träger 2 kann beispielsweise auf einen zweiten Träger 12 oder ein erstes Wärmeleitelement 13 (siehe beispielsweise Figur 4) montiert sein.

[0050] Der Leuchtdiodenchip 1 ist beispielsweise ein Dünnschichtleuchtdiodenchip, wie er im allgemeinen Teil der Beschreibung erläutert ist.

[0051] Dem Leuchtdiodenchip 1 ist ein optisches Element 4 nachgeordnet, bei dem es sich beispielsweise um einen dreidimensionalen CPC-artigen nicht abbildenden optischen Konzentrator handeln kann. Das optische Element 4 weist dabei eine Lichteingangsöffnung b auf, durch die vom Leuchtdiodenchip emittierte elektromagnetische Strahlung 3 treten kann. Die elektromagnetische Strahlung 3 wird zumindest teilweise an den Seitenwänden des optischen Elements 4 reflektiert, die dazu bevorzugt mit einer reflektierenden Beschichtung versehen sind. Die Strahlung 3 verlässt das optische Element dann durch die Strahlungsausgangsöffnung 5.

[0052] Je näher die Strahlungseingangsöffnung b des optischen Elements 4 an die Strahlungsausgangsoberfläche des Leuchtdiodenchips 1 gebracht wird, desto kleiner kann die Strahlungseingangsöffnung b gestaltet sein und desto höher ist die Strahldichte (Etendue) der durch die Strahlungsausgangsöffnung 5 austretenden elektromagnetischen Strahlung 3. Optisches Element 4 und Leuchtdiodenchip 1 bilden zusammen die Beleuchtungseinrichtung 10.

[0053] Alternativ zum in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist es auch möglich, dass mehrere Leuchtdiodenchips beispielsweise entlang einer Geraden auf dem Träger 2 angeordnet sind und diesen Leuchtdiodenchips ein gemeinsames optisches Element 4 zugeordnet ist.

[0054] Figur 2 zeigt, dass der Strahlkegel 6 der durch das optische Element 4 tretenden Strahlung die Strahlungsausgangsöffnung 5 mit einem maximalen Winkel θ zur Mittelachse 7 des optischen Elements 4 verlässt. Die Länge l des optischen Elements 4 bestimmt dabei bei gegebener Breite der Strahlungseingangsöffnung b den Winkel θ . Für einen idealen kompakten parabolischen Konzentrator ergibt sich beispielsweise folgender Zusammenhang:

$$l = \frac{b}{2} (1 + \sin \theta) \frac{\cos \theta}{\sin^2 \theta}.$$

[0055] Um einen maximalen Öffnungswinkel von beispielsweise $\theta = 9^\circ$ zu erreichen, muss die Länge l des optischen Elements etwa 23-mal so groß wie die Breite der Strahlungseingangsöffnung b sein.

[0056] Figur 3 zeigt, dass Alternativ zu einem CPC-artigen optischen Konzentrator das optische Element beispielsweise Seitenwände 8 aufweisen kann, die in geraden Linien von der Strahlungseingangsöffnung b zur Strahlungsausgangsöffnung 5 verlaufen. Dabei kann das optische Element ein Vollkörper aus einem dielektrischen Material sein, der eine kegelförmige oder pyramidenförmige Grundform aufweist. Zusätzlich kann die Strahlungsausgangsöffnung 5 nach Art einer sphärischen oder asphärischen Linse nach aussen gewölbt sein, die ein zweites optisches Element 9 bildet, das geeignet ist, die Divergenz der durch das optische Element 4 tretenden Strahlung 3 weiter zu verringern.

[0057] Figur 4 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der hier beschriebenen Leuchtdiodenanordnung. Wenigstens eine Beleuchtungseinrichtung 10, wie sie beispielsweise in Figur 1 erläutert ist, ist hier auf einem Träger 12 aufgebracht und bildet die Lichtquelle 11. Bevorzugt sind mehrere Beleuchtungseinrichtungen 10 auf einem gemeinsamen Träger 12 aufgebracht. Die Beleuchtungseinrichtungen 10 sind dabei beispielsweise derart auf dem Träger 12 angeordnet, dass die von der Lichtquelle 11 abgestrahlte elektromagnetische Strahlung beispielsweise dem deutschen Standard ECE für Kfz-Scheinwerfer genügt. Zusätzlich kann der Lichtquelle 11 ein weiteres optisches Element 18 nachgeordnet sein. Bei dem zweiten optischen Element 18 handelt es sich beispielsweise um eine linsen- oder reflektorartige Optik. Zum Beispiel handelt es sich bei dem weiteren optischen Element 18 um eine Projektionslinse, die insbesondere auch einer Mehrzahl von Beleuchtungseinrichtungen 10 nachgeordnet sein kann.

[0058] Der Träger 12 ist mit seiner der Lichtquelle 11 abgewandeten Oberfläche auf ein erstes Wärmeleitelement 13 aufgebracht, das beispielsweise in ein Gehäuse 16 der Leuchtdiodenanordnung integriert sein kann. Alternativ kann die Lichtquelle 11 direkt auf das Wärmelelement 13 aufgebracht sein, der Träger 12 kann dann entfallen.

[0059] Das Wärmeleitelement 13 besteht bevorzugt aus einem gut wärmeleitenden Material wie Kupfer, Aluminium oder Magnesium.

[0060] Für den Fall, dass die Leuchtdiodenanordnung in einem Kraftfahrzeug Verwendung findet, kann das Gehäuse 16 der Leuchtdiodenanordnung beispielsweise durch einen Teil der Kfz-Karosserie gebildet sein.

[0061] Auf die der Lichtquelle 11 abgewandeten Oberfläche des Wärmeleitelements 13 ist in diesem Ausführungsbeispiel ein Kühlkörper 14 aufgebracht. Der Kühlkörper 14 enthält bevorzugt ein besonders gut wärmeleitendes Material wie etwa Aluminium oder Kupfer. Die Verbindung zwischen Wärmeleitelement 13 und Kühlkörper 14 weist bevorzugt einen besonders geringen Wärmewiderstand auf und ist beispielsweise durch eine Lötverbindung gegeben. Bevorzugt weist der Kühlkörper 14 zumindest auf seiner dem Wärmeleitelement 13 abgewandeten Oberfläche Kühlrippen auf. Im in Figur 4 gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Wärme vom Kühlkörper 14 mittels freier Konvektion an einen zweiten Kühlkörper 17 abgegeben, der beispielsweise mit dem Gehäuse 16 der Leuchtdiodenanordnung verbunden ist und als Wärmesenke fungiert. Die Wärme wird dabei mittels eines Luftstroms 15 übertragen, der sich aufgrund des Temperaturgradienten zwischen erstem Kühlkörper 14 und zweitem Kühlkörper 17 ausbildet.

[0062] Wie in Figur 5 gezeigt, ist es zudem möglich, dass die Luftzirkulation im Gehäuse 16 der Leuchtdiodenanordnung zusätzlich von wenigstens einem Lüfter 19 unterstützt wird.

[0063] In Figur 6 ist ein Ausführungsbeispiel der Leuchtdiodenanordnung gezeigt, bei dem die durch die Lichtquelle 11 erzeugte Wärme durch ein zweites Wärmeleitelement 20 vom ersten Wärmeleitelement 13 zum Gehäuse 16 abgeführt wird. Das zweite Wärmeleitelement 20 kann dabei beispielsweise ein Flachbandkabel sein, das ein wärmeleitendes Material enthält.

[0064] Im Ausführungsbeispiel der Figur 7 ist das erste Wärmeleitelement 13 durch einen metallischen Träger gebildet, der beispielsweise Aluminium, Kupfer oder Magnesium enthalten kann. Der Träger ist beispielsweise mit einem zweiten Wärmeleitelement 20 thermisch leitend verbunden oder erstes Wärmeleitelement 13 und zweites Wärmeleitelement 20 sind einteilig ausgeführt. Zusätzlich ist es möglich, dass der Träger und damit das Wärmeleitelement 13 als Halterung für die der Lichtquelle 11 nachgeordneten zusätzlichen Optik 18 fungiert.

[0065] Im Ausführungsbeispiel der Figur 8 ist auf die der Lichtquelle 11 abgewandten Oberfläche des Wärmeleitelements 13 ein Flüssigkeitskühler 22 aufgebracht. Ein Kühlkreislauf 21 führt die Wärme vom Flüssigkeits-

kühler 22 beispielsweise an das Gehäuse 16 der Leuchtdiodenanordnung ab.

[0066] Figur 9 zeigt die Kühlung der Leuchtdiodenanordnung mittels eines mit dem Wärmelelement 13 thermisch kontaktierten Thermosyphons 23. Das Thermosyphon 23 gibt die Wärme an einem oberhalb des Wärmeleitelements 13 gelegenen Kühlkörper ab, der beispielsweise durch das Gehäuse 16 der Leuchtdiodenanordnung gegeben ist.

[0067] Figur 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Leuchtdiodenanordnung, in dem die Wärme vom Wärmeleitelement 13 mittels einer Heatpipe 24 abgegeben wird. Die Heatpipe 24 gibt die aufgenommene Wärme beispielsweise an das Gehäuse 16 und/oder einen Kühlkörper 17 ab. Gegenüber einem Thermosyphon hat die Heatpipe 24 dabei den Vorteil, dass die Wärme in eine beliebige Richtung abgeführt werden kann. Anders als beim Thermosyphon geschieht der Transport von Kühlflüssigkeit in der Heatpipe 24 nicht aufgrund von Gravitationskräften, sondern die Kühlflüssigkeit wird beispielsweise mittels Kapillarkwirkung an den Innenwänden der Heatpipe 24 zu der zu kühlenden Stelle geleitet.

[0068] Figur 11 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Leuchtdiodenanordnung, bei dem die von der Lichtquelle 11 erzeugte Wärme an einen Ort transportiert wird, an dem sie zum gezielten Heizen Verwendung findet. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird mittels der durch einen Kühlkörper 14 und einem Lüfter 19 gebildeten Kühlvorrichtung Wärme vom Wärmeleitelement 13 zu äußeren und inneren Abdeckscheiben 25a, 25b geführt. Die Abdeckscheiben 25a, 25b sind dabei beispielsweise Abdeckscheiben eines Kfz-Scheinwerfers. Ein Luftstrom 15 wird dabei beispielsweise mittels des Lüfters 19 zwischen den Abdeckscheiben 25a, 25b durchgeführt. Beispielsweise enteist der Luftstrom 15 dabei die Abdeckscheiben 25a, 25b indem Wärme vom Luftstrom 15 an die Abdeckscheiben 25a, 25b abgegeben wird. Der derart abgekühlte Luftstrom 15 wird dann wiederum am Kühlkörper 14 vorbeigeführt, wo er von den Leuchtdiodenchips erzeugte Wärme aufnehmen kann.

[0069] Alternativ ist es wie in Figur 12 gezeigt möglich, dass Abwärme einer weiteren Wärmequelle, beispielsweise aus dem Motorraum eines Kraftfahrzeuges, mittels eines Lüfters oder Ventilators 19 zwischen die beiden Abdeckscheiben 25a, 25b geführt wird. Zusätzlich kann eine Kühlung der Leuchtdiodenanordnung beispielsweise durch eine der oben beschriebenen Kühlvorrichtungen erfolgen. Es ist dabei auch möglich, dass die Abwärme einer weiteren Wärmequelle sowie die Abwärme der Lichtquelle 11 zum Heizen der Abdeckscheiben 25a, 25b Verwendung findet.

[0070] Figur 13 zeigt das Erwärmen einer einzelnen Abdeckscheibe 25a analog zum in Figur 11 erläuterten Ausführungsbeispiel mittels erzwungener Konvektion. Wenigstens ein Lüfter 19 ist dabei geeignet im Gehäuse 16 der Leuchtdiodenanordnung angeordnet, sodass ein Luftstrom 15 sowohl an der Abdeckscheibe 25a, als auch am Kühlkörper 14 vorbeigeführt werden kann. Dabei

kann auch das zusätzlich optische Element 18 beheizt werden.

[0071] Figur 14 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Leuchtdiodenanordnung, bei dem das Wärmeleitelement 13 durch einen metallischen Träger gebildet ist. Der Träger kann wenigstens eines der folgenden Materialien enthalten: Aluminium, Kupfer, Magnesium. Das Wärmeleitelement 13 ist beispielsweise thermisch leitend mit einem zweiten Wärmeleitelement 20 verbunden, oder die beiden Wärmeleitelemente 13, 20 sind einteilig ausgeführt. Das Wärmeleitelement 13 kann zusätzlich als Halterung für ein optisches Element 18 dienen, das der Lichtquelle 11 nachgeordnet ist. Das Wärmeleitelement 13, 20 ist geeignet, Wärme von der Lichtquelle 11 zur Abdeckscheibe 25a abzuführen. Die Abdeckscheibe 25a kann mittels Wärmeleitung 26 und/oder freier Konvektion 15 beheizt werden. Zudem erlaubt das gezeigte Ausführungsbeispiel ein gezieltes Erhitzen des optischen Elements 18. Auf diese Weise kann auch das optische Element 18 durch die von der Lichtquelle 11 abgegebene Wärme beispielsweise entfrosten werden.

[0072] Figur 15 zeigt das Erwärmen der Abdeckscheibe 25a mittels einer Scheibenheizung, die beispielsweise aus wenigstens einem dünnen metallischen Draht 27 besteht. Der Draht 27 kann beispielsweise mittels eines elektrischen Stroms erwärmt werden.

[0073] Zudem ist es möglich, dass der Draht 27 wärmeleitend mit dem Wärmeleitelement 13 verbunden ist. Wie in Figur 16 gezeigt ist; wird die von der Lichtquelle 11 erzeugte Wärme mittels des Drahtes 27 dann beispielsweise zur Abdeckscheibe 25a geführt.

[0074] Figur 17 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Leuchtdiodenanordnung, bei dem die Abdeckscheibe 25a mittels einer Heatpipe 24 beheizt wird. Zudem ist es auch möglich, dass die Heatpipe Wärme beispielsweise auch an das optische Element 18 abgibt.

[0075] Im Ausführungsbeispiel der Figur 18 ist ein Absorber 28, der geeignet ist, beispielsweise Infrarot oder UV Strahlung in Wärme umzuwandeln, auf die Abdeckscheibe 25a aufgebracht. Auf diese Weise kann die Abdeckscheibe 25a mittels Infrarot oder UV Strahlung aufgeheizt werden, die beispielsweise von der Lichtquelle 11 emittiert wird.

[0076] Figur 19 zeigt ein Ausführungsbeispiel der Leuchtdiodenanordnung, bei dem zusätzlich zur Lichtquelle 11 wenigstens eine Wärmequelle oder Infrarotquelle 29 auf den Träger 12 aufgebracht ist, die Wärme zur Abdeckscheibe 25a hin abstrahlt. Bei der Wärmequelle kann es sich zum Beispiel um wenigstens eines der folgenden Bauelemente handeln: Infrarot LED 30, High Power Laser, Glühlampe, Halogenlampe, Gasentladungslampe. Handelt es sich bei der Wärmequelle um eine Infrarot LED 30, dann kann ein Teil der elektromagnetischen Strahlung auch zur Ausleuchtung genutzt werden. Beispielsweise unter Verwendung eines Nachsichtgeräts können schlecht beleuchtete Objekte und Personen dann sichtbar gemacht werden.

[0077] In allen genannten Ausführungsbeispielen ist

es zusätzlich möglich, dass die Lichtquelle 11 derart montiert ist, dass die Hauptabstrahlrichtung des von der Lichtquelle emittierten Lichts von der Abdeckscheibe 25a, 25b abgewandt ist. Die Lichtquelle 11 strahlt dann beispielsweise in ein weiteres optisches Element, beispielsweise einen Reflektor, der das Licht der Lichtquelle 11 zur Abdeckscheibe 25a, 25b hin umleitet.

[0078] Die obige Erläuterung der Erfindung anhand der Ausführungsbeispiele ist nicht als Beschränkung der Erfindung auf die Ausführungsbeispiele zu verstehen. So beschränkt sich die Erfindung keineswegs auf Kfz-Scheinwerfer, sondern umfasst alle denkbaren Scheinwerferarten. Merkmale die anhand unterschiedlicher Ausführungsbeispiele erläutert wurden sind unabhängig vom Ausführungsbeispiel beliebig miteinander kombinierbar. Die Erfindung umfasst jedes neue Merkmal, sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn diese Merkmale oder diese Kombinationen selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder den Ausführungsbeispielen angegeben ist.

25 Patentansprüche

1. Leuchtdiodenanordnung, aufweisend

- wenigstens einen Leuchtdiodenchip (1), wobei jedem Leuchtdiodenchip (1) wenigstens ein optisches Element (4) zugeordnet ist,
- wenigstens ein Wärmeleitelement (13), das geeignet ist, die von den Leuchtdiodenchips erzeugte Wärme abzuführen, und
- wenigstens eine Kühlvorrichtung, die geeignet ist, die vom Wärmeleitelement abgeführte Wärme aufzunehmen.

2. Leuchtdiodenanordnung nach Anspruch 1, bei der wenigstens einer der Leuchtdiodenchips (1) ein Dünnschichtleuchtdiodenchip ist.

3. Leuchtdiodenanordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei der das optische Element (4) zumindest teilweise nach Art wenigstens eines der folgenden optischen Elemente gebildet ist: CPC, CEC, CHC.

4. Leuchtdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der das optische Element (4) eine Strahlungseingangsöffnung (b) aufweist, die eine Fläche aufweist, die maximal zweimal so groß ist wie eine Gesamtstrahlungsauskopplungsfläche der dem optischen Element (4) zugeordneten Leuchtdiodenchips (1).

5. Leuchtdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der auf dem Wärmeleitelement ein Kühlkörper (14) aufgebracht ist.

6. Leuchtdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der die Kühlvorrichtung geeignet ist, Wärme mittels freier oder erzwungener Konvektion abzuführen. 5
7. Leuchtdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Kühlvorrichtung durch wenigstens eines der folgenden Wärmeleitelemente gegeben ist: wärmeleitendes Material (20), Heatpipe (24), Thermosyphon (23), Flüssigkeitskreislauf (21). 10
8. Leuchtdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der die Kühlvorrichtung geeignet ist, von den Leuchtdiodenchips erzeugte Wärme an einen Ort zu transportieren, an dem sie zum gezielten Heizen Verwendung findet. 15
9. Leuchtdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der die von den Leuchtdiodenchips (1) erzeugte Wärme zum Enteisen Verwendung findet. 20
10. Kfz-Scheinwerfer mit einer Leuchtdiodenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, die als Lichtquelle (11) des Kfz-Scheinwerfers vorgesehen ist. 25
11. Kfz-Scheinwerfer nach Anspruch 10, bei dem eine Kühlvorrichtung die von Leuchtdiodenchips (1) der Leuchtdiodenanordnung erzeugte Wärme zu einer Abdeckscheibe (25a, 25b) des Kfz-Scheinwerfers abführt, wobei die Wärme dort zum Heizen der Abdeckscheibe Verwendung findet. 30
12. Kfz-Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 10 oder 11, bei dem die Kühlvorrichtung die von den Leuchtdiodenchips (1) erzeugte Wärme zu der Abdeckscheibe (25a, 25b) des Kfz-Scheinwerfers abführt, wobei die Wärme dort zum Enteisen der Abdeckscheibe (25a, 25b) Verwendung findet. 35
13. Kfz-Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei dem die Kühlvorrichtung die von den Leuchtdiodenchips (1) erzeugte Wärme zu einem optischen Element (18) des Kfz-Scheinwerfers abführt, wobei die Wärme dort zum Heizen des optischen Elements (18) Verwendung findet. 40 45
14. Kfz-Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 10 bis 13, bei dem die Kühlvorrichtung die von den Leuchtdiodenchips (1) erzeugte Wärme zu dem optischen Element (18) des Kfz-Scheinwerfers abführt, wobei die Wärme dort zum Enteisen des optischen Elements (18) Verwendung findet. 50
15. Kfz-Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 10 bis 14, bei dem die Kühlvorrichtung zumindest eines der folgenden Elemente umfasst: Kühlkörper (14), Lüfter (19), wärmeleitendes Material (20), Heatpipe (24), Thermosyphon (23), Flüssigkeitskreislauf (21), 55

Draht (27).

16. Kfz-Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 10 bis 15, bei dem ein Absorber (28) auf die Abdeckscheibe (25a, 25b) des Kfz-Scheinwerfers aufgebracht ist, der geeignet ist, Infrarot- oder UV-Strahlung in Wärme umzuwandeln.
17. Kfz-Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 10 bis 16, der zusätzlichen zum Leuchtdiodenchip (1) eine Infrarot-LED (30) enthält, die die Abdeckscheibe (25a, 25b) des Kfz-Scheinwerfers bestrahlt.

FIG 1

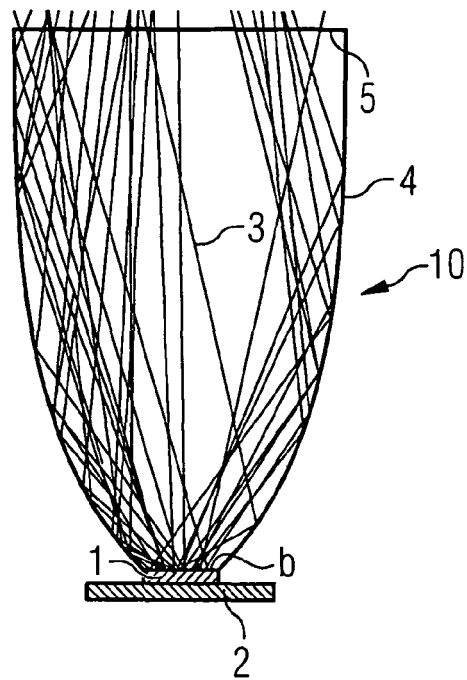


FIG 2

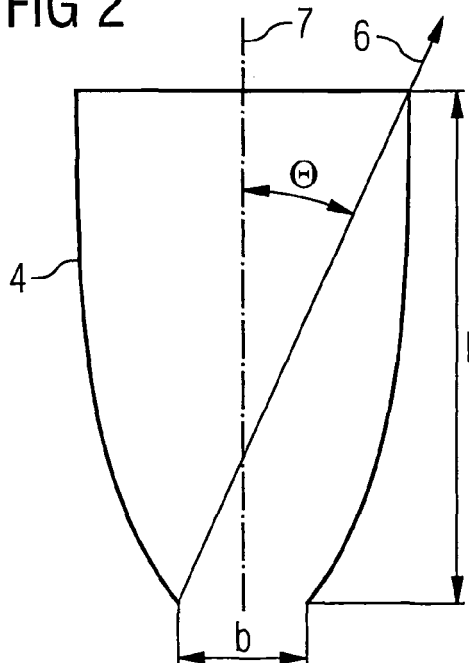


FIG 3

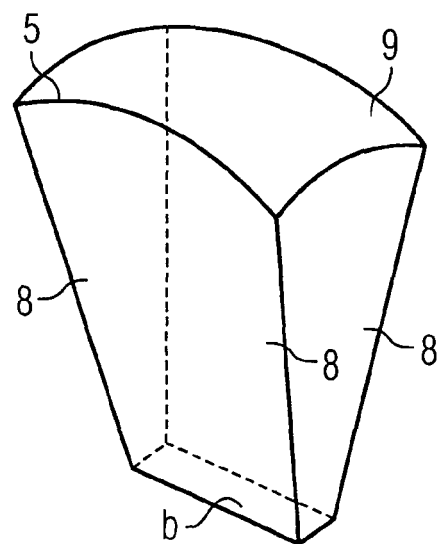


FIG 4

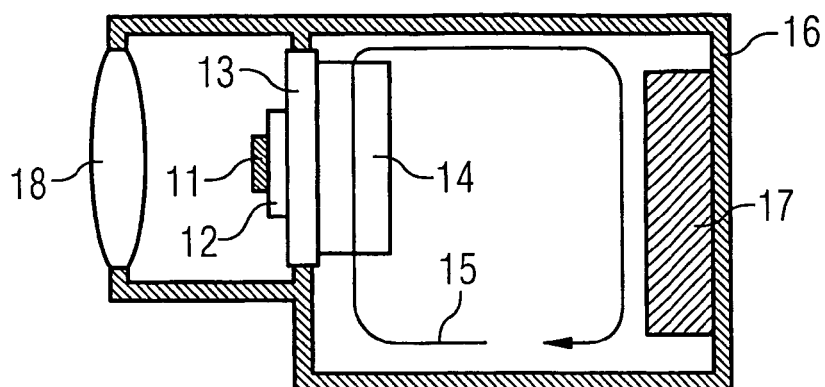


FIG 5

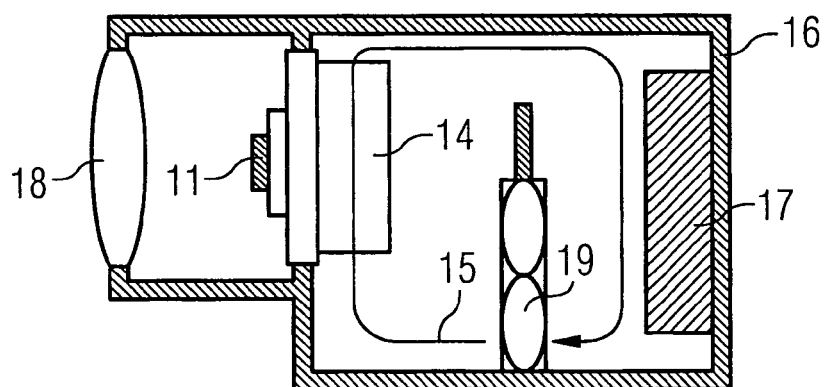


FIG 6

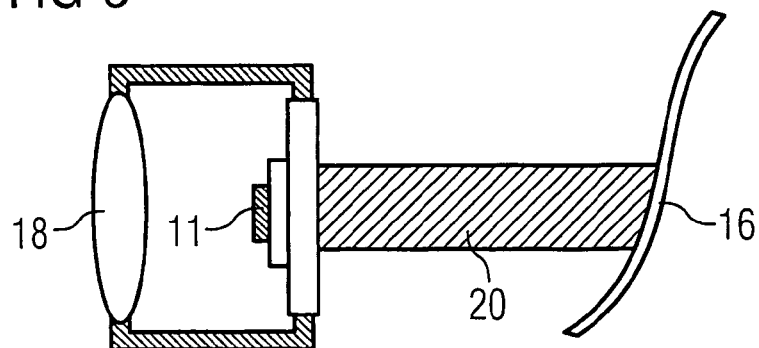


FIG 7

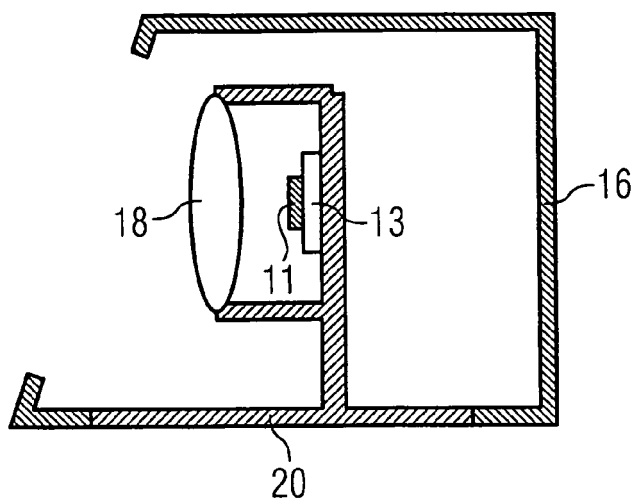


FIG 8

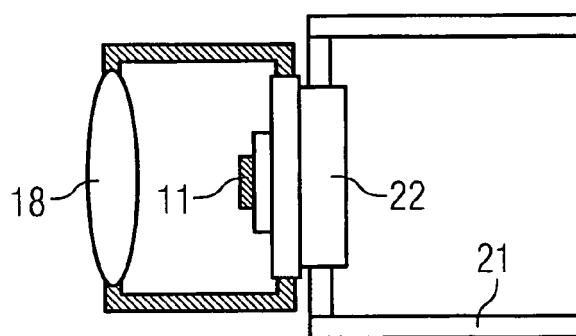


FIG 9

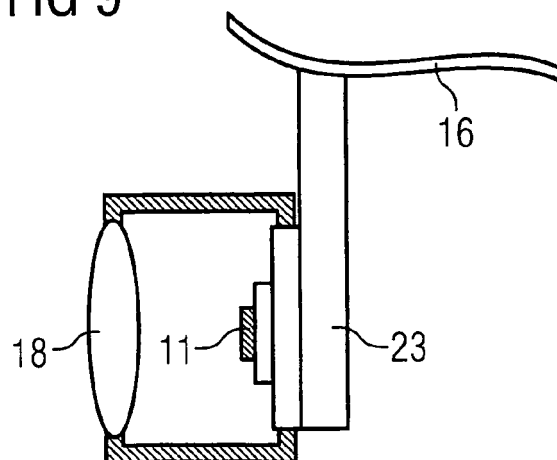


FIG 10

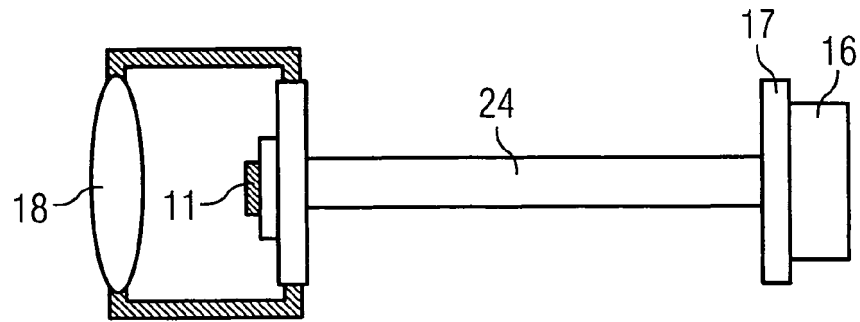


FIG 11

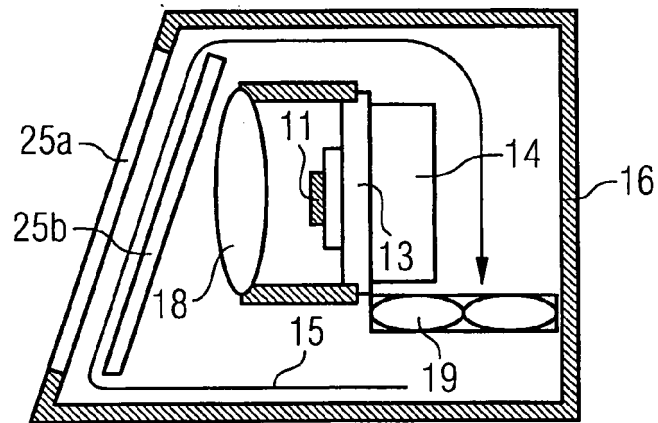


FIG 12

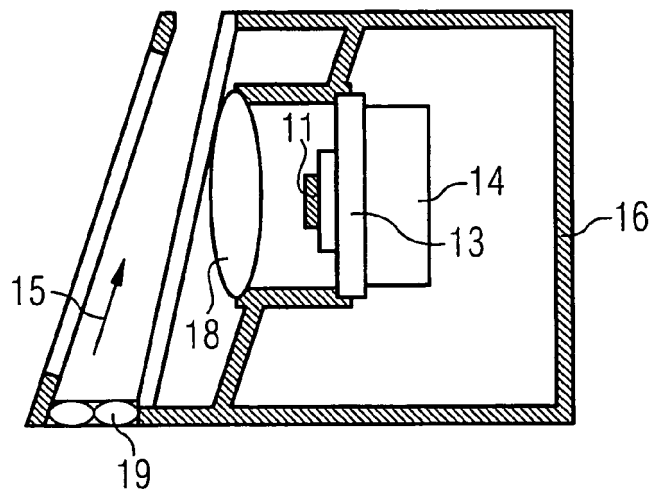


FIG 13

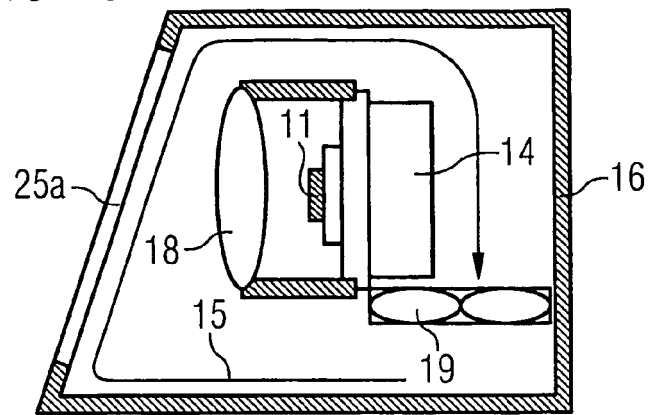


FIG 14

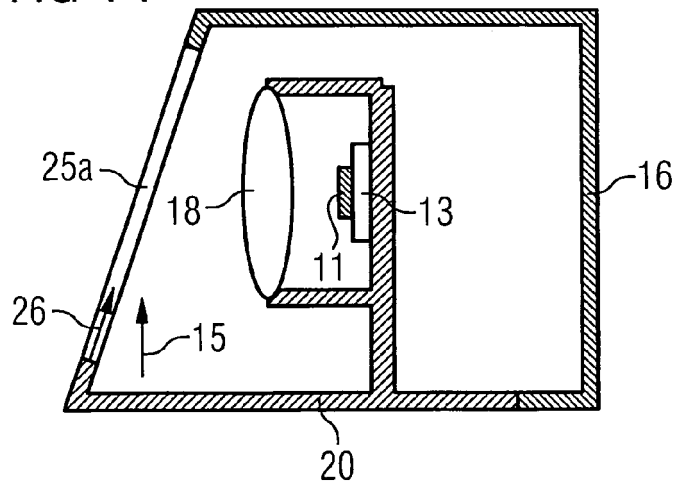


FIG 15

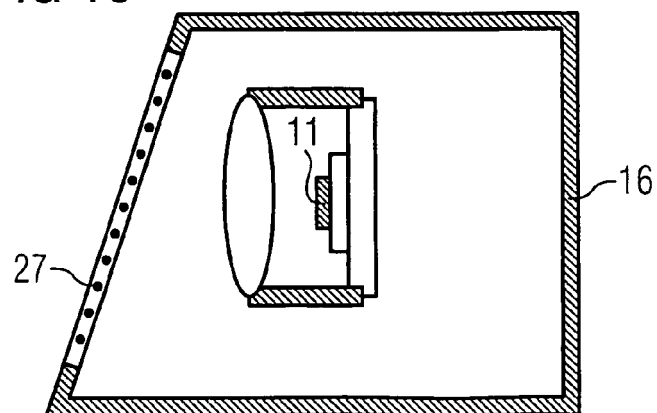


FIG 16

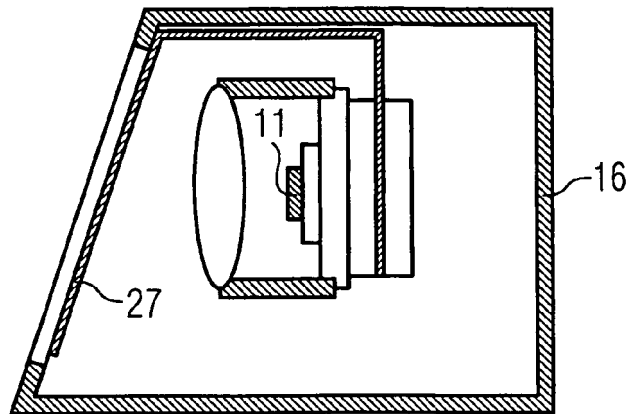


FIG 17

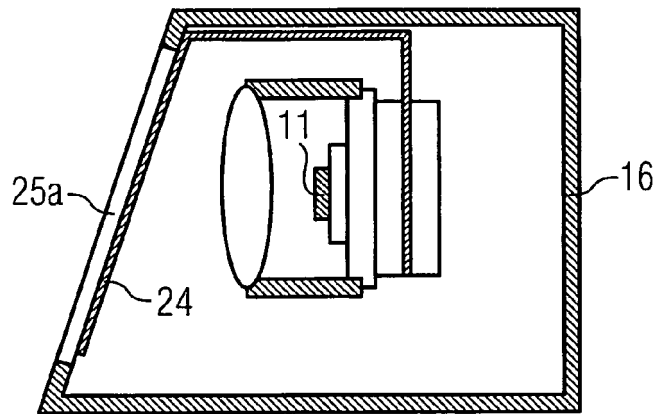


FIG 18

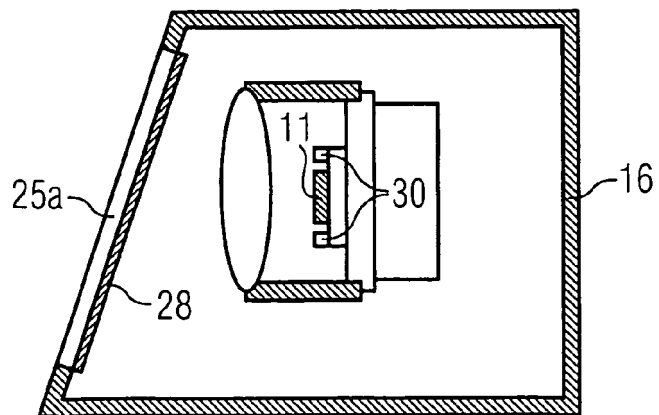
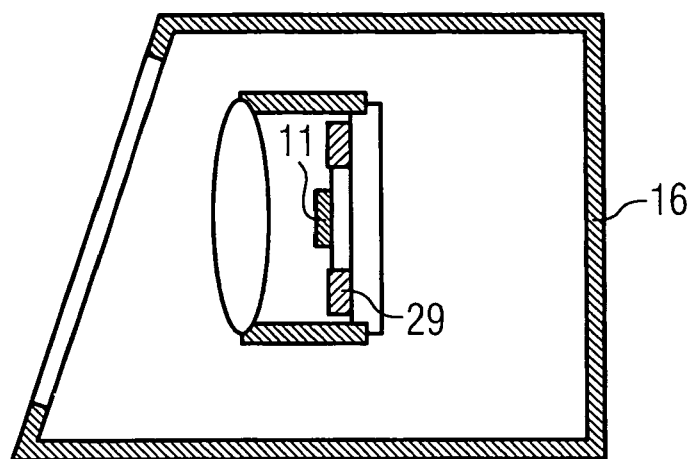


FIG 19





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 01 6991

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 102 05 695 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 16. Oktober 2003 (2003-10-16)	1,5-12, 15	F21V29/00 G02B6/00
Y	* das ganze Dokument *	17	
X	WO 2004/007241 A (SCHEFENACKER VISION SYSTEMS USA INC; STEEN, RONALD, L; LUCAS, KYLE, P) 22. Januar 2004 (2004-01-22) * Absätze [0001], [0007] * * Absätze [0024] - [0027] * * Absätze [0035], [0039]; Abbildungen 3,4,7-9 *	1,4-7, 10,15	
X	DE 102 13 042 A1 (DOHMANN, JOACHIM) 2. Oktober 2003 (2003-10-02)	1,4-15	
Y	* Absatz [0001] * * Absatz [0008] - Absatz [0012] * * Absatz [0028] - Absatz [0029]; Abbildung 1 *	3	
Y	US 2003/085642 A1 (PELKA DAVID G ET AL) 8. Mai 2003 (2003-05-08) * Absatz [0054] - Absatz [0055] * * Absatz [0064] - Absatz [0066]; Abbildungen 7,8,10,12 *	3	
Y	GB 2 004 045 A (WESTFAELISCHE METALL INDUSTRIE) 21. März 1979 (1979-03-21) * Seite 1, Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 10 * * Seite 1, Spalte 1, Zeile 21 - Zeile 29; Abbildung 1 *	17	
P,X	DE 103 19 274 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH) 2. Dezember 2004 (2004-12-02) * Absatz [0037] - Absatz [0039] * * Absatz [0052] - Absatz [0056]; Abbildungen 1-3 *	1-7,10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. Dezember 2005	Prüfer HERNANDEZ, R
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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 05 01 6991

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.

14-12-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10205695	A1	16-10-2003	KEINE
WO 2004007241	A	22-01-2004	AU 2003261170 A1 02-02-2004 EP 1535299 A2 01-06-2005
DE 10213042	A1	02-10-2003	KEINE
US 2003085642	A1	08-05-2003	KEINE
GB 2004045	A	21-03-1979	DE 2740428 A1 29-03-1979 SE 425895 B 22-11-1982 SE 7808988 A 09-03-1979
DE 10319274	A1	02-12-2004	WO 2004097946 A2 11-11-2004 US 2004264185 A1 30-12-2004

EPO FORM P0461

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