



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.08.2014 Patentblatt 2014/35

(51) Int Cl.:
F21S 8/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14155174.7**

(22) Anmeldetag: **14.02.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Zwick, Hubert**
70173 Stuttgart (DE)
• **Kellermann, Hermann**
72762 Reutlingen (DE)

(30) Priorität: **23.02.2013 DE 202013001767 U**

(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB**
Patentanwälte
Gerokstrasse 1
70188 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **Automotive Lighting Reutlingen GmbH**
72762 Reutlingen (DE)

(54) **Kraftfahrzeugleuchte mit einem homogen hell leuchtenden Erscheinungsbild**

(57) Vorgestellt wird eine Kraftfahrzeugleuchte (38) mit wenigstens einer Lichtquelle (10) und einem Hohlspiegelreflektor (30), der eine Brennweite besitzt und dazu eingerichtet ist, Licht, das aus ersten Richtungen (40) auf ihn einfällt, in zweite Richtungen (42) zu reflektieren und dabei eine regelkonforme Lichtverteilung zu erzeugen.

Die Leuchte (38) zeichnet sich dadurch aus, dass sie einen flächigen Strahler (48) aufweist, von dem ausgehendes und auf den Reflektor (30) einfallendes Licht die ersten Richtungen (40) definiert und dessen Licht abstrahlende Fläche größer als die Hälfte des Quadrats der Brennweite ist.

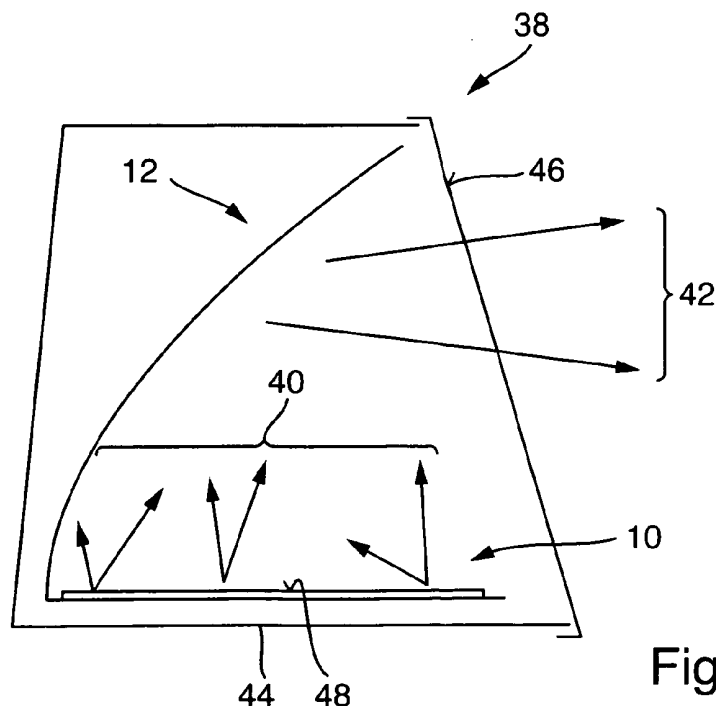


Fig. 5

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kraftfahrzeugleuchte nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Unter einer Kraftfahrzeugleuchte wird hier eine Beleuchtungseinrichtung verstanden, die eine Signallicht-Lichtverteilung erzeugt. Eine Signallicht-Lichtverteilung dient dazu, anderen Verkehrsteilnehmern die Anwesenheit eines Kraftfahrzeugs und/oder die Absichten seines Fahrers anzuzeigen.

[0003] Scheinwerfer-Lichtverteilungen sollen dagegen Objekte im Fahrweg des Kraftfahrzeuges beleuchten und damit für den Fahrer wahrnehmbar machen. Das Erzeugen einer bestimmten Lichtverteilung wird auch als Lichtfunktion bezeichnet. Beispiele von Signal-Lichtfunktionen sind z.B. Blinklicht-, Tagfahrlicht-, Schlusslicht-, Bremslicht- und Positionslicht-Lichtfunktion. Häufig erfüllt eine Beleuchtungseinrichtung mehrere Lichtfunktionen mit Hilfe von einem oder mehreren Lichtmodulen, die in einer solchen Beleuchtungseinrichtung angeordnet sind.

[0004] Die hier vorgestellte Erfindung erfüllt Signallichtfunktionen, insbesondere eine Tagfahrlicht-Lichtfunktion oder eine Blinklicht-Lichtfunktion. Dabei spielt es keine Rolle, ob erfindungsgemäße Leuchten neben einer durch die Erfindung erfüllten Lichtfunktion noch weitere Lichtfunktionen erfüllen. Ausgestaltungen erfindungsgemäßer Beleuchtungseinrichtungen können daher insbesondere separate Bugleuchten für Blinklicht- oder Tagfahrlicht-Lichtfunktionen sein, oder es kann sich um mehrere Lichtfunktionen erfüllende Frontscheinwerfer, Leuchtenmodule von Frontscheinwerfern oder auch Heckleuchten handeln.

[0005] Eine per se bekannte Leuchte, die den Oberbegriff des Anspruchs 1 bildet, weist wenigstens eine Lichtquelle und einen Hohlspiegelreflektor auf, der eine Brennweite besitzt und dazu eingerichtet ist, Licht, das aus ersten Richtungen auf ihn einfällt, in zweite Richtungen zu reflektieren und dabei eine regelkonforme Lichtverteilung zu erzeugen.

[0006] Eine regelkonforme Signallichtverteilung zeichnet sich zum Beispiel dadurch aus, dass sie bei einer bestimmungsgemäßen Verwendung in einem Kraftfahrzeug in einer zentralen Richtung der Lichtverteilung eine maximale Helligkeit erzeugt, die größer als ein vorgegebener Minimalwert ist und dass sie die Helligkeit davon ausgehend nach rechts und links sowie nach oben und unten allmählich abfallen lässt, wobei in einem horizontalen Winkelbereich von $\pm 20^\circ$ und einem vertikalen Winkelbereich von $\pm 10^\circ$ vorgegebene Prozentwerte der maximalen Helligkeit als Mindestwerte einzuhalten sind.

[0007] Aus gestalterischen Gesichtspunkten wird gewünscht, dass die eingeschaltete Leuchte für einen in die Leuchte blickenden Betrachter ein völlig homogen hell leuchtendes Erscheinungsbild besitzt und dass die Leuchte im ausgeschalteten Zustand ein glattes Erscheinungsbild besitzt. Unter einem glatten Erscheinungsbild

wird hier verstanden, dass zum Beispiel möglichst keine Facetten des Reflektors erkennbar sein sollen. Außerdem soll die Leuchte kostengünstig herstellbar sein. Unter einem homogen hell leuchtenden Erscheinungsbild wird dabei verstanden, dass die Helligkeit der leuchtenden Fläche vom menschlichen Sehsinn als konstant wahrgenommen wird.

[0008] Ein im eingeschalteten Zustand homogen helles Erscheinungsbild einer Leuchte wird bei bekannten Leuchten durch eine Aufteilung des Reflektors in eine Vielzahl von Facetten erreicht. Jede Facette erzeugt für den Betrachter ein Bild der Lichtquelle. Aus der Vielzahl der Lichtquellenbilder ergibt sich für den Betrachter aus einer bestimmten Entfernung der Eindruck einer homogen hell leuchtenden Fläche.

[0009] Diese Facetten sind auch im ausgeschalteten Zustand sichtbar und verhindern damit, dass die Leuchte im ausgeschalteten Zustand das gewünschte glatte Erscheinungsbild besitzt. Dies gilt analog für gegebenenfalls vorhandene streuende Strukturen in einer transparenten Abdeckscheibe der Leuchte.

[0010] Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Angabe einer

[0011] Leuchte, die sowohl ein homogen helles Erscheinungsbild im eingeschalteten Zustand als auch ein glattes Erscheinungsbild im ausgeschalteten Zustand besitzt.

[0012] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dabei unterscheidet sich die erfindungsgemäße Leuchte vom Stand der Technik dadurch, dass sie einen flächigen Strahler aufweist, von dem ausgehendes und auf den Reflektor einfallendes Licht die ersten Richtungen definiert und dessen Licht abstrahlende Fläche größer als die Hälfte des Quadrats der Brennweite ist.

[0013] Wie im Folgenden im Einzelnen anhand theoretischer Überlegungen und praktischer Nachweise gezeigt wird, lässt sich damit ein homogen hell leuchtendes Erscheinungsbild erzielen. Dabei wird dies ohne eine Unterteilung des Reflektors in eine Vielzahl von Facetten und ohne eine Strukturierung der Abdeckscheibe erzielt, die ein glattes Erscheinungsbild im ausgeschalteten Zustand stören würde.

[0014] Eine bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass der Strahler eine Elektrolumineszenzfolie oder eine OLED-Folie ist.

[0015] Bevorzugt ist auch, dass der Strahler eine diffus reflektierende Fläche aufweist, und dass die Leuchte wenigstens eine Lichtquelle aufweist, wobei die Lichtquelle, die diffus reflektierende Fläche und der Hohlspiegelreflektor relativ zueinander so angeordnet sind, dass die Hauptabstrahlrichtung der wenigstens einen Lichtquelle auf die diffus reflektierende Fläche weist und dass der Hohlspiegelreflektor von diffus an der Fläche reflektiertem Licht beleuchtet wird.

[0016] Ferner ist bevorzugt, dass die diffus reflektierende Fläche eine weiße und raue Fläche ist.

[0017] Bevorzugt ist auch, dass der Reflektor eine zur

Beleuchtung der diffus reflektierenden Fläche dienende, eine Öffnung aufweisende Struktur besitzt und dass die wenigstens eine Lichtquelle auf einer dem zweiten Raumwinkelbereich abgewandten Seite des Reflektors angeordnet ist und die diffus reflektierende Fläche durch die Öffnung hindurch beleuchtet.

[0018] Bevorzugt ist auch, dass die wenigstens eine Lichtquelle wenigstens eine Halbleiterlichtquelle aufweist.

[0019] Bevorzugt ist auch, dass die Leuchte zusätzlich zu der wenigstens einen Halbleiterlichtquelle wenigstens eine weitere Halbleiterlichtquelle aufweist, deren Licht eine andere Farbe besitzt als das Licht der wenigstens einen Halbleiterlichtquelle, wobei die wenigstens eine weitere Lichtquelle so angeordnet ist, dass sie ebenfalls die diffus reflektierende Fläche beleuchtet.

[0020] Als verschiedene Lichtfarben kommen insbesondere weiß für ein Tagfahrlicht (vorn), gelb für ein Blinklicht (vorn oder hinten) und rot für eine Heckleuchte in Frage. Die diffus reflektierende Fläche kann bei dieser Ausgestaltung entsprechend alternativ mit Licht verschiedener Farben beleuchtet werden. Durch die anschließende Umlenkung des diffus reflektierten Lichtes durch den Reflektor können unterschiedliche Lichtfunktionen wie weißes Tagfahrlicht und gelbes Blinklicht mit demselben Reflektor einer Bugleuchte erzeugt werden. Als weiteres Beispiel kann auch rotes Schlusslicht oder Bremslicht einer Heckleuchte und gelbes Blinklicht mit demselben Reflektor einer Heckleuchte erzeugt werden.

[0021] Bevorzugt wird das Licht der wenigstens einen weiteren Lichtquelle (einer zweiten Lichtfarbe) durch denselben Lichtleiter auf den Reflektor gerichtet wie das Licht der wenigstens einen ersten Lichtquelle (einer ersten Lichtfarbe).

[0022] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass das Licht der wenigstens einen weiteren Lichtquelle (einer zweiten Lichtfarbe) durch einen eigenen Lichtleiter auf den Reflektor gerichtet wird, der nicht mit dem Lichtleiter identisch ist, mit dem das Licht der wenigstens einen ersten Lichtquelle (einer ersten Lichtfarbe) auf den Reflektor gerichtet wird.

[0023] Ferner ist bevorzugt, dass die Lichtquelle wenigstens einen Lichtleiter aufweist, der Licht der wenigstens einen Halbleiterlichtquelle aufnimmt und auf die diffus reflektierende Fläche richtet.

[0024] Bevorzugt ist auch, dass die spiegelnde Fläche des Hohlspiegelreflektors außerhalb einer gegebenenfalls vorhandenen Struktur, die zur Beleuchtung der diffus reflektierenden Fläche dient, durchgehend konkav gekrümmt ist.

[0025] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich durch eine transparente Abdeckscheibe aus, deren Lichtdurchtrittsbereich sowohl auf der dem Reflektor zugewandten Lichteintrittsseite der Scheibe als auch auf der dem Reflektor abgewandten Lichtaustrittsseite glatt ist.

[0026] Bevorzugt ist auch, dass der Hohlspiegelreflektor die Form eines Ausschnitts aus einem Rotationspa-

raboloid ist.

[0027] Eine bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass die Leuchte eine zusammengebaute, eine ineinandergebaute oder eine Kombination von Leuchten ist oder eine hinzugefügte weitere Leuchte aufweist.

[0028] Dabei ist bevorzugt, dass die jeweilige Ergänzung der erfindungsgemäßen Leuchte hier spiegelnd reflektierende Bereiche von refraktiv wirkenden Elementen aufweist und dazu eingerichtet ist, den Bereich der gesetzlich vorgeschriebenen Lichtverteilung im ganzen zu bestrahlen oder zum Beispiel den hellsten, zentralen Bereich der gesetzlich vorgeschriebenen Lichtverteilung verstärkt zu beleuchten.

[0029] Weitere Vorteile ergeben sich aus Unteransprüchen, der Beschreibung und den beigefügten Figuren.

[0030] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Zeichnungen

[0031] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen, jeweils in schematischer Form:

- Fig. 1 Strahlengänge einer Reflexion von Licht einer nicht punktförmigen Lichtquelle an einem Reflektor;
- Fig. 2 einen Schnitt durch den Reflektor nach Figur 1;
- Fig. 3 eine Abhängigkeit eines Öffnungswinkels eines reflektierten Lichtbündels von der Position des reflektierenden Punktes;
- Fig. 4 eine perspektivische Ansicht eines Halbschalen-Hohlspiegelreflektors;
- Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Leuchte;
- Fig. 6 eine bevorzugte Ausgestaltung eines Strahlers;
- Fig. 7 eine perspektivische Darstellung des Gegenstands der Figur 6;
- Fig. 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Leuchte;
- Fig. 9 eine bevorzugte Ausgestaltung einer Lichtquelle; und

Fig. 10 eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Leuchte.

[0032] Gleiche Bezugszeichen bezeichnen dabei in den verschiedenen Figuren jeweils gleiche oder zumindest ihrer Funktion nach vergleichbare Elemente.

[0033] Figur 1 zeigt Strahlengänge einer Reflexion einer nicht punktförmigen Lichtquelle 10 an einem Punkt 11 eines Hohlspiegel-Reflektors 12, der hier die Form eines Rotations-Paraboloids besitzt. Licht, das von einer punktförmigen und im Brennpunkt eines reflektierenden Rotations-Paraboloids angeordneten Lichtquelle ausgeht und auf den Reflektor fällt, wird dort bekanntlich parallel zu der Rotationsachse des Paraboloids reflektiert. Die Figur 1 veranschaulicht die Verhältnisse, die sich bei realen Lichtquellen ergeben, die zwangsläufig nicht punktförmig sind, sondern eine endliche Größe aufweisen. So weisen zum Beispiel für die Erfüllung von Lichtfunktionen in Kraftfahrzeugen übliche Halbleiterlichtquellen in Form von Leuchtdioden (LEDs) quadratische oder rechteckige, flache Lichtaustrittsflächen mit einer Kantenlänge zwischen 0,3 mm und 2 mm auf. Besonders häufig werden Chips mit etwa quadratischer Lichtaustrittsfläche und einer Kantenlänge von ca. 1 mm verwendet. Eine Glühwendel einer Glühlampe weist zum Beispiel eine Größe von ca. 6 mm mal 1 mm auf.

[0034] Figur 1 zeigt insbesondere einen Ausschnitt aus einem reflektierenden Rotations-Paraboloid, dessen Brennpunkt 14 in der Lichtaustrittsfläche 16 einer entsprechend angeordneten Lichtquelle liegt und der sich durch Rotation eines Parabelabschnitts um eine Drehachse 18 herum ergibt. Der Durchstoßpunkt einer Flächennormale 20 dieses Ausschnitts markiert einen an sich beliebig herausgegriffenen Punkt auf dem reflektierenden Ausschnitt. Für diesen Punkt zeigt die Figur 1, wie die von den vier Ecken der Lichtaustrittsfläche ausgehenden und gestrichelt dargestellten Lichtstrahlen und der durchgezogene dargestellte Brennpunktstrahl in dem beliebig herausgegriffenen Punkt reflektiert werden. Als Ergebnis der Reflexion ergibt sich auf einem zur Achse des Paraboloids senkrechten Schirm, der in der Figur 1 nicht dargestellt ist, ein in der Regel verzerrtes und um den Auftreffpunkt des reflektierten Brennpunktstrahls verkippt liegendes Bild 22 der Lichtaustrittsfläche.

[0035] Ein fiktiver Betrachter, der sich in dem Lichtkegel befindet, der von Lichtstrahlen aufgespannt wird, die vom beliebig herausgegriffenen Reflektorpunkt 11 zu den Ecken des Bildes laufen, sieht dann genau diesen Reflektorpunkt leuchten. Im Umkehrschluss bedeutet dies auch, dass der Betrachter genau dann alle Reflektorpunkte und damit den ganzen Reflektor 12 homogen leuchten sieht, wenn sich das Auge des Betrachters gleichzeitig in allen solchen Kegeln befindet, die von allen Reflektorpunkten ausgehen. Die Größe des Bereichs, in dem dies zutrifft, hängt insbesondere von der Größe der Bilder der Lichtquelle ab.

[0036] Figur 2 zeigt einen Schnitt durch den Reflektor

12 nach Figur 1. Der Reflektor besitzt die Brennweite f , die sich als Abstand des Brennpunktes 14 vom Scheitel des Paraboloids ergibt. Eine Halbleiterlichtquelle, insbesondere eine LED, ist so angeordnet, dass der Brennpunkt in der Mitte ihrer Lichtaustrittsfläche liegt. Die Lichtaustrittsfläche besitzt eine Breite d . Ein vom Brennpunkt ausgehender und an einem beliebig herausgegriffenen Punkt 11 des Reflektors 12 reflektierter Brennstahl 24 verläuft nach der Reflexion parallel zur Rotationsachse. Vor der Reflexion schließt der Brennstahl mit der Rotationsachse 18 den sich zur Reflektorfläche hin öffnenden Winkel φ ein. Ferner zeigt Figur 2 noch Randstrahlen, die von Ecken der Lichtaustrittsfläche ausgehen und in dem beliebig herausgegriffenen Punkt reflektiert werden. Diese Randstrahlen schließen vor und nach der Reflexion den gleichen Öffnungswinkel α ein, der von φ abhängig ist.

[0037] In der Figur 2 ist das Längenverhältnis der Brennweite f zur Breite d der Lichtaustrittsfläche etwa gleich 3:1. Wenn man den Öffnungswinkel α als Funktion des Winkels φ für ein festes Verhältnis von Brennweite f zur Breite d der Lichtaustrittsfläche zeichnet, ergibt sich die in Figur 3 dargestellte Abhängigkeit. Figur 3 zeigt also die Abhängigkeit eines Öffnungswinkels α eines reflektierten Lichtbündels von der Winkelposition φ eines reflektierenden Punktes 11 auf dem Reflektor 12.

[0038] Diese Abhängigkeit ergibt sich als Folge einer Überlagerung von zwei Einflüssen: Einerseits wächst der Winkel α als Funktion einer Annäherung von φ an den Winkel $\varphi = 90^\circ$ an. Andererseits wächst α mit geringer werdendem Abstand des Reflektorpunktes von der Lichtaustrittsfläche 16 an.

[0039] Wenn man zusätzlich das Verhältnis der Brennweite f zur Breite d der Lichtquelle verändert, verändern sich die α -Werte in umgekehrter Richtung. Bei einer Verdopplung des f/d -Verhältnisses halbieren sich ungefähr die resultierenden Werte des Winkels α .

[0040] Die Öffnungswinkel α , wie sie in den Figuren 2 und 3 dargestellt sind, zeigen sich bei einer Realisierung der Leuchte als vertikale Öffnungswinkel einer Lichtverteilung, die sich auf einem zur Rotationsachse des paraboloiden Reflektors 12 senkrecht ausgerichteten Messschirm vor der Leuchte, beziehungsweise vor der Anordnung aus Lichtquelle und Reflektor, ergibt. Im dargestellten Beispiel ergibt sich eine maximale Winkelbreite von $\alpha = 12,4^\circ$, was nicht ausreicht, um die für eine regelkonforme Lichtverteilung in vertikaler Richtung erforderliche Winkelbreite von 20° (+/-10°) abzudecken. Man kann die gewünschte Winkelbreite aber durch eine Verringerung des Verhältnisses von Brennweite f zur Breite d der Lichtaustrittsfläche der Lichtquelle erreichen. Dies kann natürlich durch eine Verkleinerung der Brennweite f und/oder durch Vergrößern der Lichtaustrittsfläche erreicht werden.

[0041] Führt man eine analoge Betrachtung für alle Punkte durch, ergibt sich, dass die Anforderungen an die vertikale und die horizontale Winkelverteilung umso besser erfüllbar sind, je größer die Lichtaustrittsfläche der

Lichtquelle ist.

[0042] Figur 4 veranschaulicht dies durch eine Schrägsicht eines Halbschalen-Hohlspiegelreflektors 30, der eine reflektierende Halbschale 32 und einen Bodenbereich 34 aufweist. Dieser Halbschalenreflektor ist dazu eingerichtet, von seinem Bodenbereich her auf die gewölbte reflektierende Innenfläche der Halbschale 32 einfallende Strahlung zu reflektieren und abzustrahlen. Wie weiter oben erwähnt wurde, ist es erwünscht, dass die Lichtaustrittsfläche des Reflektors 30 bei eingeschalteter Lichtquelle und damit bei beleuchtetem Reflektor möglichst gleichmäßig (homogen) hell leuchtend erscheint.

[0043] Es hat sich gezeigt, dass eine strahlende Fläche mindestens so groß sein sollte wie die Hälfte des Quadrats der Brennweite des Reflektors, um diese gewünschte Wirkung näherungsweise zu erzielen. Dabei wird die Wirkung umso besser, je größer die strahlende Fläche ist. Es ist besonders bevorzugt, dass sich die strahlende Fläche in einer zur Hauptabstrahlrichtung des Reflektors senkrechten Richtung über eine Länge erstreckt, die mindestens so groß ist wie die Brennweite des Reflektors. Bevorzugt ist auch, dass sich die strahlende Fläche in einer zur Hauptabstrahlrichtung des Reflektors parallelen Richtung über eine Länge erstreckt, die mindestens halb so groß ist wie die Brennweite des Reflektors. Besonders bevorzugt ist, wenn die strahlende Fläche den ganzen Bodenbereich 34 einnimmt, so dass der ganze Bodenbereich als Strahler wirkt.

[0044] Dabei ist insbesondere bevorzugt, dass der strahlende Bodenbereich in Abstrahlrichtung des Reflektors noch über die Projektion des oberen Reflektorrandes in die Ebene des Bodenbereichs hinausreicht. Dies wird in der Figur 4 durch die gestrichelte Linie 36 verdeutlicht.

[0045] Figur 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Leuchte in einer Schnittdarstellung. Die Leuchte 38 weist eine nicht punktförmige Lichtquelle 10 und einen Hohlspiegel-Reflektor 12 auf, der durch seine Form und seine Anordnung in Bezug auf die Lichtquelle 10 dazu eingerichtet ist, Licht, das aus ersten Richtungen 40 auf ihn einfällt, in zweite Richtungen 42 zu reflektieren. Die Anordnung aus Lichtquelle 10 und dem Hohlspiegelreflektor 12 befindet sich in einem Gehäuse 44 der Leuchte 38. Eine Lichtaustrittsöffnung der Leuchte 38 wird durch eine transparente Abdeckscheibe 46 der Leuchte abgedeckt. Die Leuchte 38 weist einen flächigen Strahler 48 auf. Von dem flächigen Strahler ausgehendes und auf den Reflektor 12 einfallendes Licht definiert die ersten Richtungen 40. Die Fläche des flächigen Strahlers, von der Licht ausgeht, das auf den Reflektor 12 einfällt, beträgt mindestens die Hälfte des Quadrats der Brennweite des Reflektors.

[0046] Mit der Lichtaustrittsfläche einzelner Leuchtdioden, wie sie in Kraftfahrzeugen verwendet werden, lassen sich derartig große Lichtaustrittsflächen nicht realisieren. So wären für eine noch eher kleine Lichtaustrittsfläche von 1 cm² bereits 100 Leuchtdioden mit einer Lichtaustrittsfläche von jeweils 1 mm² erforderlich, was schon aus Kostengründen nicht realistisch ist. Eine Re-

alisierung solcher großflächiger Strahler ist jedoch mit einer Elektrolumineszenzfolie als Strahler oder mit einer flächigen organischen Leuchtdiode (OLED) möglich. Die Lichtquelle und der Strahler sind bei diesen Ausgestaltungen dann jeweils identisch.

[0047] Figur 5 zeigt eine Ausgestaltung, bei der der Strahler eine Elektrolumineszenzfolie oder eine OLED-Folie (OLED = organic light emitting diode) ist. Wesentlich ist in beiden Fällen, dass beide Alternativen großflächige Lichtaustrittsflächen besitzen, die der jeweiligen Foliengröße entsprechen und z.B. den ganzen Bodenbereich 34 abdecken können. Eine Elektrolumineszenzfolie besitzt z.B. eine lichterzeugende Schicht aus Zinksulfid, das beispielsweise mit Au, Ag, Cu, Ga, oder Mn dotiert ist und die zwischen einer transparenten und einer reflektierenden Elektrode liegt. Beim Anlegen einer Spannung an die Elektroden emittiert die lichterzeugende Schicht Licht, das durch die transparente Elektrode hindurch entweder direkt oder nach einer die Lichtrichtung umkehrenden Reflexion an der der transparenten Elektrode gegenüberliegenden reflektierenden Elektrode in die ersten Richtungen abgestrahlt wird. Bei dieser Ausgestaltung ist der Strahler mit der Lichtquelle identisch. Allerdings weisen diese Strahler Nachteile wie hohe Preise, eine geringe Helligkeit und eine schlechte Handhabbarkeit auf.

[0048] Figur 6 zeigt eine besonders bevorzugte Ausgestaltung, die sich dadurch auszeichnet, dass der Strahler 48 eine diffus reflektierende Fläche 50 aufweist, und dass die Leuchte wenigstens eine Lichtquelle 10 aufweist, wobei die Lichtquelle, die diffus reflektierende Fläche und der Hohlspiegelreflektor relativ zueinander so angeordnet sind, dass die Hauptabstrahlrichtung der wenigstens einen Lichtquelle auf die diffus reflektierende Fläche gerichtet ist und dass der Hohlspiegelreflektor von diffus an der Fläche 50 reflektiertem Licht beleuchtet wird.

[0049] Die diffus reflektierende Fläche ist bevorzugt eine weiße und raue Fläche. Durch die Ausgestaltung als weiße Fläche besitzt die diffus reflektierende Fläche einen hohen Reflexionsgrad. Als erwünschte Folge des hohen Reflexionsgrades wird ein entsprechend hoher Anteil des von der Lichtquelle ausgehenden Lichtstroms diffus zum Reflektor reflektiert.

[0050] Die Lichtquelle 10 weist bei dem in der Figur 6 dargestellten Ausführungsbeispiel einen Lichtleiter 54 und eine Leuchtdiode 56 oder eine Gruppe von Leuchtdioden auf. Der Reflektor weist in seiner verspiegelten Reflexionsfläche eine Öffnung auf. Der Lichtleiter 54 ragt durch diese Öffnung hindurch in das Reflexionsvolumen des Hohlspiegelreflektor hinein. Das Reflexionsvolumen ist das zwischen dem Strahler 48 und der reflektierenden, dem Strahler 48 zugewandten Reflexionsfläche des Reflektors 12 liegende Volumen.

[0051] Die Leuchtdiode 56 ist auf der dem Reflexionsvolumen abgewandten Seite des Reflektors 12 dicht vor einer Lichteintrittsfläche des Lichtleiters 54 so angeordnet, dass ein möglichst großer Teil des von ihr ausge-

henden Lichtes in den Lichtleiter 54 eingekoppelt wird. Der Abstand zwischen der Lichtaustrittsfläche der Leuchtdiode und der Lichteintrittsfläche des Lichtleiters 54 beträgt z.B. ein Zehntel Millimeter bis ein Millimeter. Das eingekoppelte Licht wird von dem Lichtleiter 54 in das Reflexionsvolumen transportiert und tritt in dem Reflexionsvolumen aus einer Lichtaustrittsfläche des Lichtleiters 54 so aus, dass ein möglichst großer Teil des austretenden Lichtes die diffus reflektierende Fläche 50 des Strahlers 48 beleuchtet. Um dies zu erreichen, ist der Lichtleiter bevorzugt so angeordnet, dass möglichst wenig Licht aus der Anordnung von Reflektor und Strahler austritt, ohne vorher die diffus reflektierende Fläche 50 getroffen zu haben. Dafür kann in Kauf genommen werden, dass ein Teil des aus dem Lichtleiter austretenden Lichtes zunächst den Reflektor trifft, bevor es auf die diffus reflektierende Fläche 50 einfällt, wie es in Figur 6 für den ganz linken Randstrahl der Fall ist.

[0052] Mit dieser Ausgestaltung lassen sich die Nachteile einer Verwendung von Elektrolumineszenzfolien oder OLED-Folien (hoher Preis, geringe Helligkeit, schlechte Handhabbarkeit) vermeiden. Die bisher unerwähnte Forderung, dass jeder Punkt des Strahlers idealerweise in den ganzen Halbraum oder zumindest in einen großen Teil des Halbraums strahlen sollte, damit der Reflektor möglichst gleichmäßig beleuchtet wird und seinerseits möglichst homogen hell leuchtend erscheint, ist sowohl bei den genannten Folien als auch bei der Verwirklichung eines flächigen Strahlers durch Anstrahlen einer diffus reflektierenden rauen weißen Fläche erfüllt.

[0053] Die diffus reflektierende raue und weiße Fläche 50 des Strahlers 48 reflektiert das Licht ungerichtet und wirkt damit wie die genannten Folien. Der Anteil des ungerichtet reflektierten Lichtes, der auf den z.B. parabolischen Reflektor fällt, wird von diesem wie gewünscht in eine regelkonforme Lichtverteilung überführt.

[0054] Figur 7 zeigt eine perspektivische Darstellung des Gegenstands der Figur 6. Die Figur 6 kann als Schnitt durch den Gegenstand der Figur 7 betrachtet werden, wobei die Schnittebene die mittlere Lichtquelle und die Rotationsachse des Reflektors enthält, die zur Hauptabstrahlrichtung des Reflektors parallel ist. Figur 7 zeigt insbesondere eine Ausgestaltung mit n Lichtquellen 54.1, 54.2, ..., 54. n , wobei n im konkret dargestellten Fall gleich 3 ist. Es ist bevorzugt, dass n eine Zahl zwischen 1 und 10, insbesondere eine Zahl zwischen 1 und 5 ist. Jede der n Lichtquellen aus der Figur 7 besitzt bevorzugt den Aufbau der Lichtquelle 10 aus Figur 6 und ist auch so angeordnet, wie es in Verbindung mit Figur 6 beschrieben worden ist. Die einzelnen Lichtquellen aus der Figur 7 sind dabei bevorzugt nicht in gleichmäßig verteilter Weise über die Wölbung des Halbschalen-Hohlspiegelreflektors 30 angeordnet, sondern sie sind eher zentral angeordnet. Dabei sind die Lichtquellen bevorzugt so angeordnet, dass die diffus reflektierende Fläche 50 in der Nähe des Brennpunktes des Reflektors stark beleuchtet wird, da das von diesem Punkt reflektierte Licht in Rich-

tung der Parabelachse reflektiert wird. Bei einer bestimmungsgemäßen Verwendung der Leuchte in einem Kraftfahrzeug weist diese Richtung in der Regel in das Zentrum einer regelkonformen Lichtverteilung.

[0055] Die Helligkeitsverteilung auf der Fläche 50 des Strahlers 48 kann durch die Anzahl, die Lage und die Helligkeit der Leuchtdioden, sowie durch die Anordnung und geometrische Ausgestaltung der Lichtleiter sehr gezielt beeinflusst werden. Die Lichtleiter können z.B. in Lichttransportrichtung gerade oder gekrümmt verlaufen. Sie können einen konstanten oder einen in Lichttransportrichtung zunehmenden Querschnitt besitzen. Letzteres bewirkt eine Parallelisierung des Lichtes und damit eine Verringerung des Öffnungswinkels, mit dem das Licht aus der Lichtaustrittsfläche des Lichtleiters austritt. Außerdem kann der Querschnitt von seiner Form her z.B. rund oder rechteckig sein.

[0056] Bevorzugt ist auch, dass die Leuchte zusätzlich zu der wenigstens einen Halbleiterlichtquelle wenigstens eine weitere Halbleiterlichtquelle aufweist, deren Licht eine andere Farbe besitzt als das Licht der wenigstens einen Halbleiterlichtquelle, wobei die wenigstens eine weitere Halbleiterlichtquelle so angeordnet ist, dass sie ebenfalls die diffus reflektierende Fläche beleuchtet.

[0057] Als verschiedene Lichtfarben kommen insbesondere weiß für ein Tagfahrlicht (vorn), gelb für ein Blinklicht (vorn oder hinten) und rot für eine Heckleuchte in Frage. Die diffus reflektierende Fläche kann bei dieser Ausgestaltung entsprechend alternativ mit Licht verschiedener Farben beleuchtet werden. Durch die anschließende Umlenkung des diffus reflektierten Lichtes durch den Reflektor können unterschiedliche Lichtfunktionen wie weißes Tagfahrlicht und gelbes Blinklicht mit demselben Reflektor einer Bugleuchte erzeugt werden. Als weiteres Beispiel kann auch rotes Schlusslicht oder Bremslicht einer Heckleuchte und gelbes Blinklicht mit demselben Reflektor einer Heckleuchte erzeugt werden.

[0058] Bevorzugt wird das Licht der wenigstens einen weiteren Halbleiterlichtquelle (einer zweiten Lichtfarbe) durch denselben Lichtleiter auf den Reflektor gerichtet wie das Licht der wenigstens einen ersten Halbleiterlichtquelle (einer ersten Lichtfarbe). Die erste(n) Halbleiterlichtquelle(n) und die zweite(n) Halbleiterlichtquelle(n) können dabei nebeneinander vor einer gemeinsamen Lichteintrittsfläche ein und desselben Lichtleiters angeordnet sein. Zur Verdeutlichung kann man sich die Lichtquelle 56 in der Figur 6 für diese Ausgestaltung als Anordnung aus mehreren nebeneinander liegenden Lichtquellen vorstellen.

[0059] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass das Licht der wenigstens einen weiteren Lichtquelle (einer zweiten Lichtfarbe) durch einen eigenen Lichtleiter auf den Reflektor gerichtet wird, der nicht mit dem Lichtleiter identisch ist, mit dem das Licht der wenigstens einen ersten Lichtquelle (einer ersten Lichtfarbe) auf den Reflektor gerichtet wird. Zur Verdeutlichung kann man sich vorstellen, dass wenigstens einer der n Lichtleiter in der Figur 7 mit Licht einer anderen

Lichtfarbe gespeist wird als die übrigen dort dargestellten Lichtleiter.

[0060] Bei einer bestimmungsgemäßen Verwendung der Leuchte in einem Kraftfahrzeug wird die Leuchte immer so angeordnet sein, dass die Hauptabstrahlrichtung der Leuchte in das Zentrum einer regelkonformen Lichtverteilung weist. Ob der Strahler 48 für einen Betrachter, der sich in der Hauptabstrahlrichtung aufhält und in die Leuchte blickt, dann oben, unten, rechts oder links angeordnet ist, ist dabei zweitrangig. Wenn man annimmt, dass die Orientierung der Leuchte gemäß Figur 5 ihrer Einbausituation im Fahrzeug entspricht, dann ist der Strahler 48 für den Betrachter unten in der Leuchte angeordnet.

[0061] Figur 8 zeigt dagegen eine Ausgestaltung, bei der die Anordnung aus der Figur 5 auf den Kopf gestellt ist. Im Einzelnen zeigt die Figur 8 einen Querschnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer Anordnung aus Strahler 48, Reflektor 12 und Lichtquelle 10, der von seiner Lage her der Lage des Querschnitts gemäß Figur 5 entspricht. Das hat zunächst den Vorteil, dass der Strahler für den Betrachter, dessen Augenhöhe in der Regel über der Einbauhöhe der Leuchte liegt, aus vielen Betrachtungsrichtungen verborgen ist. Dies ist vorteilhaft, weil der Betrachter nach Möglichkeit nur das Erscheinungsbild des homogen hell leuchtenden Reflektors wahrnehmen soll, ohne dass dies durch eine Sichtbarkeit zusätzlicher leuchtender Flächen beeinflusst ist.

[0062] Ein weiterer Unterschied zum Gegenstand der Figur 5 besteht darin, dass der Reflektor 12 des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 8 aus zwei Reflektorteilen 12a und 12b besteht, die eine unterschiedliche Brennweite aufweisen. Aus der unterschiedlichen Brennweite resultiert eine unterschiedliche Krümmung der spiegelnden Reflektorflächen, was wiederum zu einem Spalt 58 zwischen den beiden Reflektorteilen 12a und 12b führt. Der Spalt verläuft bei eingebauter Leuchte z.B. horizontal.

[0063] Es ist bevorzugt, dass die Lichtquelle 10 so in dem Spalt 58 angeordnet ist, dass sie die Fläche 50 des Strahlers 48 beleuchtet. Die Lichtquelle 10 weist auch hier einen Lichtleiter 54 und eine Leuchtdiode 56 auf. Der Lichtleiter 54 besitzt hier die bereits genannte Eigenschaft, dass sich sein Querschnitt in Lichttransportrichtung erweitert. Die Leuchtdiode 56 ist auf einer Platine 60 angeordnet. Durch die Anordnung der Lichtquelle in dem Spalt wird die mit der Durchführung des Lichts in den Reflexionsraum verbundene Störung des Erscheinungsbildes des Reflektors 12 und der Homogenität seiner Helligkeitsverteilung minimiert.

[0064] Figur 9 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung einer Lichtquelle 10 mit einem Lichtleiter 54, der hier $n = 3$ Zweige besitzt. Der Lichtleiter 54 ist einstückigstoffschlüssig verwirklicht, was z.B. durch eine Herstellung als Spritzgussteil ermöglicht wird. Eine bevorzugt ebene Platine trägt drei Leuchtdioden, die so angeordnet sind, dass Licht jeder Leuchtdiode über eine Stirnfläche eines jeweils zugeordneten Lichtleiterzweiges in den jeweili-

gen Lichtleiterzweig eingekoppelt wird. In der Figur 9 liegen die Leuchtdioden zwischen der Platine und den Lichtleiterzweigen und werden durch die Lichtleiterzweige verdeckt. Die drei Lichtleiterzweige weisen einen in Lichttransportrichtung wachsenden Querschnitt auf. Vorteilhaft bei dieser Ausgestaltung ist insbesondere, dass sie die Verwendung einer ebenen Leiterplatte erlaubt. Ebene und starre Leiterplatten sind wesentlich preiswerter erhältlich und im Fertigungsprozess einfacher zu handhaben als flexible Leiterplatten.

[0065] Figur 10 zeigt eine perspektivische Ansicht einer Leuchte 62, wie sie am Fahrzeugbug als Blinkleuchte oder Tagfahrleuchte oder am Fahrzeugheck für alle Lichtfunktionen entweder als Einzelleuchte oder als Lichtmodul in einer weiteren Lichtmodule aufweisenden Beleuchtungseinrichtung verwendbar ist. Die Lichtfarbe wird durch Verwendung von Leuchtdioden erzeugt, die Licht mit entsprechenden Lichtfarben wie weiß, gelb oder rot emittieren. Ein gegebenenfalls erforderliches gelbes oder rotes Erscheinungsbild kann alternativ auch durch Verwendung einer entsprechend gefärbten transparenten Abdeckscheibe erzeugt werden.

[0066] Zulässig ist auch ein Zusammenbau, ein Ineinanderbau oder Aneinanderbau und eine Kombination von Leuchten oder ein einfaches Hinzufügen einer weiteren Leuchte zu einer erfindungsgemäßen Leuchte, wodurch im Ergebnis wieder eine erfindungsgemäße Leuchte entsteht. Dabei soll die jeweilige Ergänzung der erfindungsgemäßen Leuchte hier spiegelnd reflektierende Bereiche von refraktiv wirkenden Elementen aufweisen und dazu eingerichtet sein, den Bereich der gesetzlich vorgeschriebenen Lichtverteilung im ganzen zu bestrahlen oder zum Beispiel den hellsten, zentralen Bereich der gesetzlich vorgeschriebenen Lichtverteilung verstärkt zu beleuchten.

[0067] Unter zusammengebauten Leuchten werden dabei Einrichtungen mit eigenen leuchtenden Flächen und eigenen Lichtquellen, aber einem gemeinsamen Gehäuse verstanden.

[0068] Unter ineinander gebauten Leuchten werden dabei Einrichtungen mit eigenen oder einer einzigen Lichtquelle verstanden, die unter unterschiedlichen Bedingungen (zum Beispiel unterschiedliche optische, mechanische oder elektrische Merkmale) Licht abgibt, mit gemeinsamem oder teilweise gemeinsamen leuchtenden Flächen und einem gemeinsamen Gehäuse.

[0069] Unter kombinierten Leuchten werden dabei Einrichtungen mit eigenen leuchtenden Flächen, jedoch gemeinsamer Lichtquelle oder Lichtquellen und einem gemeinsamen Gehäuse verstanden.

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeugleuchte (38) mit wenigstens einer Lichtquelle (10) und einem Hohlspiegelreflektor (30), der eine Brennweite besitzt und dazu eingerichtet ist, Licht, das aus ersten Richtungen (40) auf ihn

- einfällt, in zweite Richtungen (42) zu reflektieren und dabei eine regelkonforme Lichtverteilung zu erzeugen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leuchte einen flächigen Strahler (48) aufweist, von dem ausgehendes und auf den Reflektor einfallendes Licht die ersten Richtungen definiert und dessen Licht abstrahlende Fläche größer als die Hälfte des Quadrats der Brennweite ist.
2. Leuchte (38) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die strahlende Fläche in einer zur Hauptabstrahlrichtung des Reflektors senkrechten Richtung über eine Länge erstreckt, die mindestens so groß ist wie die Brennweite des Reflektors.
 3. Leuchte (38) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die strahlende Fläche in einer zur Hauptabstrahlrichtung des Reflektors parallelen Richtung über eine Länge erstreckt, die mindestens halb so groß ist wie die Brennweite des Reflektors.
 4. Leuchte (38) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahler eine Elektrolumineszenzfolie oder eine OLED-Folie ist.
 5. Leuchte (38) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahler eine diffus reflektierende Fläche (50) aufweist, und dass die Leuchte wenigstens eine Lichtquelle aufweist, wobei die Lichtquelle, die diffus reflektierende Fläche und der Hohlspiegelreflektor relativ zueinander so angeordnet sind, dass die Hauptabstrahlrichtung der wenigstens einen Lichtquelle auf die diffus reflektierende Fläche gerichtet ist und dass der Hohlspiegelreflektor von diffus an der Fläche reflektiertem Licht beleuchtet wird.
 6. Leuchte (38) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die diffus reflektierende Fläche eine weiße und raue Fläche ist.
 7. Leuchte (38) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor eine zur Beleuchtung der diffus reflektierenden Fläche dienende, eine Öffnung aufweisende Struktur besitzt und dass die wenigstens eine Lichtquelle auf einer den zweiten Richtungen abgewandten Seite des Reflektors angeordnet ist und die diffus reflektierende Fläche durch die Öffnung hindurch beleuchtet.
 8. Leuchte (38) nach einem der Ansprüche 5 - 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Lichtquelle wenigstens eine Halbleiterlichtquelle aufweist.
 9. Leuchte (38) nach dem unmittelbar vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquelle wenigstens einen Lichtleiter aufweist, der Licht der wenigstens einen Halbleiterlichtquelle aufnimmt und auf die diffus reflektierende Fläche richtet.
 10. Leuchte (38) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die spiegelnde Fläche des Hohlspiegelreflektors außerhalb einer gegebenenfalls vorhandenen zur Beleuchtung der diffus reflektierenden Fläche dienenden Struktur durchgehend konkav gekrümmt ist.
 11. Leuchte (38) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine transparente Abdeckscheibe (46), deren Lichtdurchtrittsbereich sowohl auf der dem Reflektor zugewandten Lichteintrittsseite der Scheibe als auch auf der dem Reflektor abgewandten Lichtaustrittsseite glatt ist.
 12. Leuchte (38) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlspiegelreflektor die Form eines Ausschnitts aus einem Rotationsparaboloid ist.
 13. Leuchte (38) nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leuchte zusätzlich zu der wenigstens einen Halbleiterlichtquelle wenigstens eine weitere Halbleiterlichtquelle aufweist, deren Licht eine andere Farbe besitzt als das Licht der wenigstens einen Halbleiterlichtquelle, wobei die wenigstens eine weitere Lichtquelle so angeordnet ist, dass sie ebenfalls die diffus reflektierende Fläche beleuchtet.
 14. Leuchte (38) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Licht der wenigstens einen weiteren Lichtquelle durch denselben Lichtleiter auf den Reflektor gerichtet wird wie das Licht der wenigstens einen ersten Lichtquelle, oder dass das Licht der wenigstens einen weiteren Lichtquelle durch einen eigenen Lichtleiter auf den Reflektor gerichtet wird, der nicht mit dem Lichtleiter identisch ist, mit dem das Licht der wenigstens einen ersten Lichtquelle auf den Reflektor gerichtet wird.
 15. Leuchte (38) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leuchte eine zusammengebaute, eine ineinandergebaute oder eine Kombination von Leuchten ist oder eine hinzugefügte weitere Leuchte aufweist.

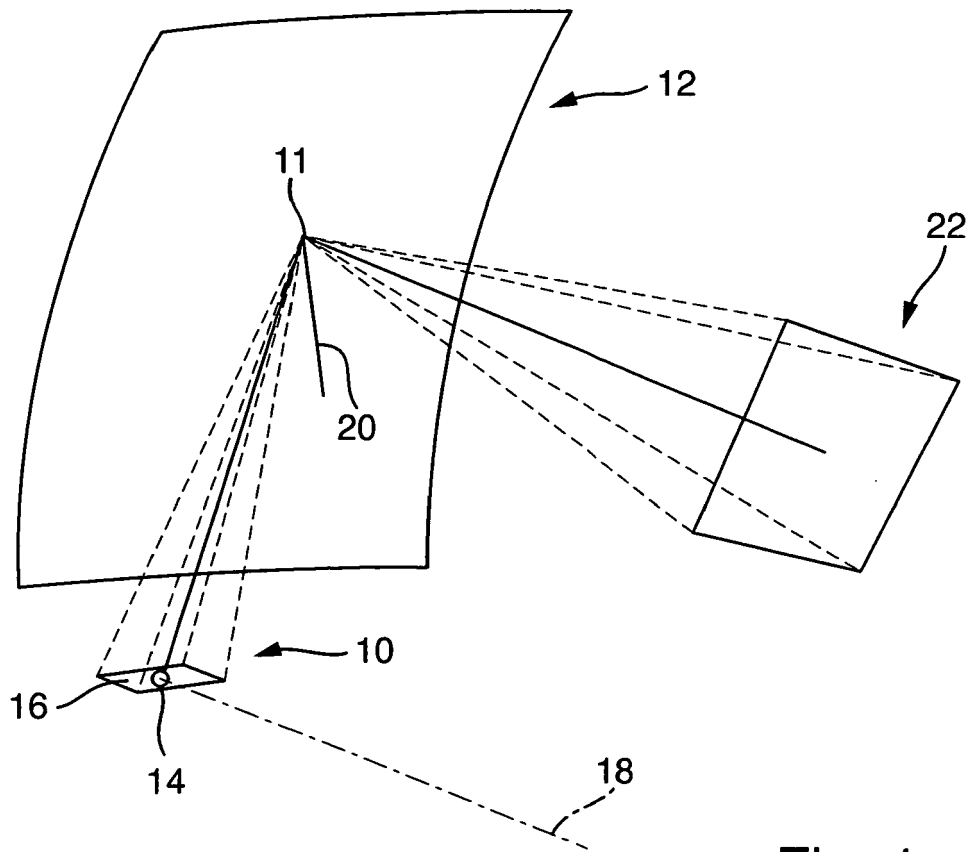


Fig. 1

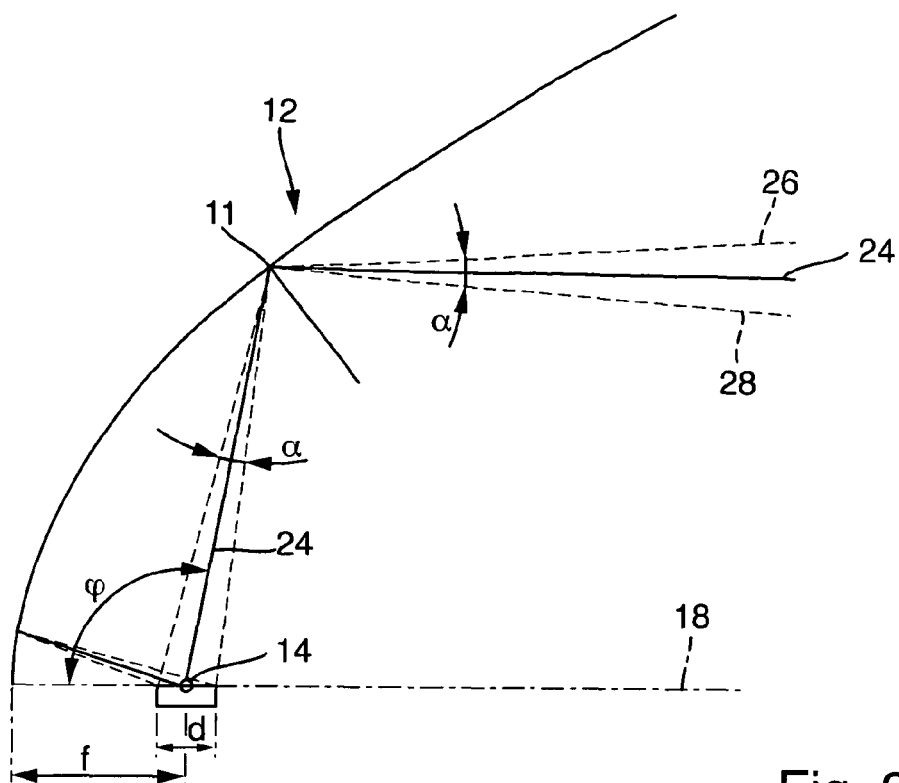


Fig. 2

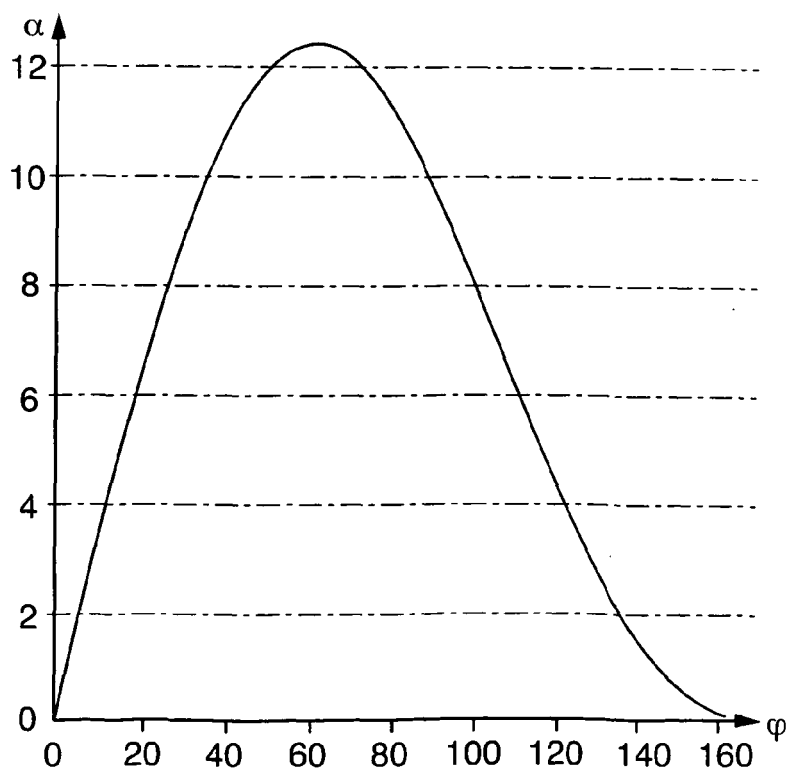
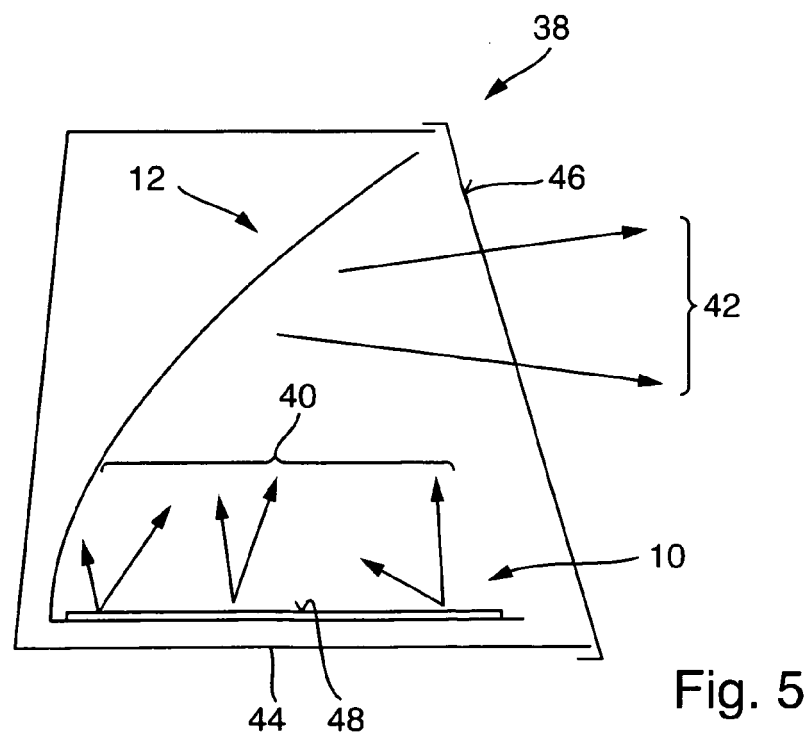
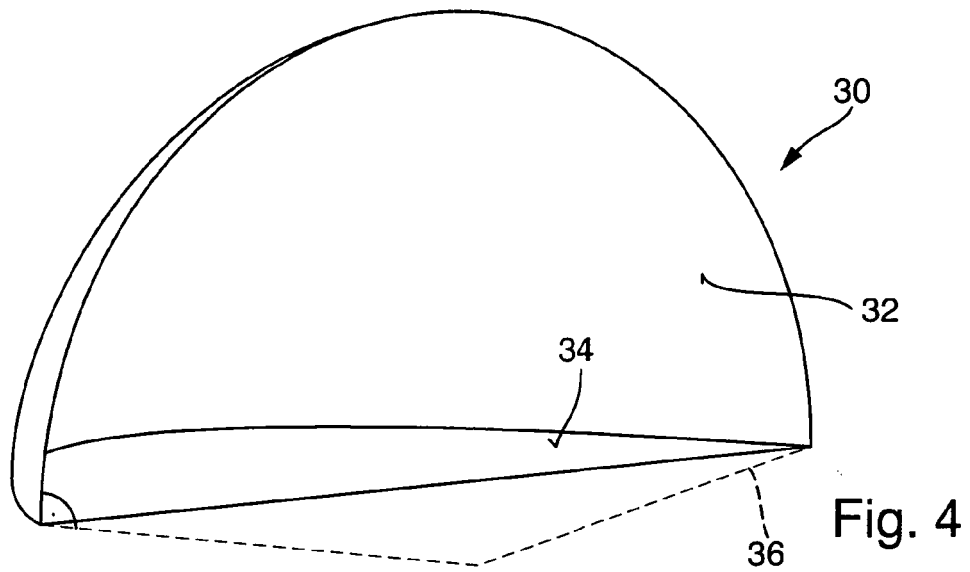


Fig. 3



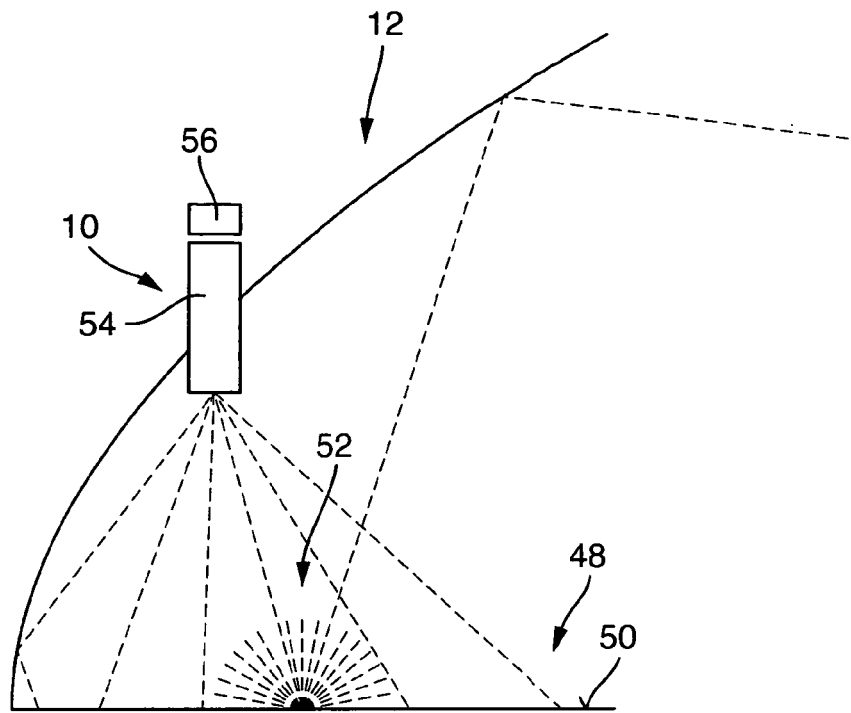


Fig. 6

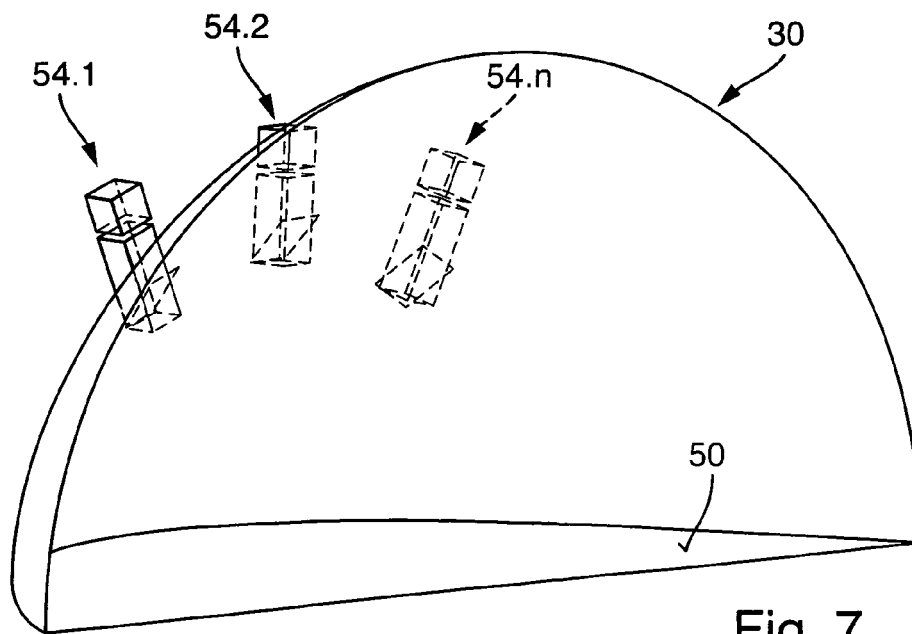


Fig. 7

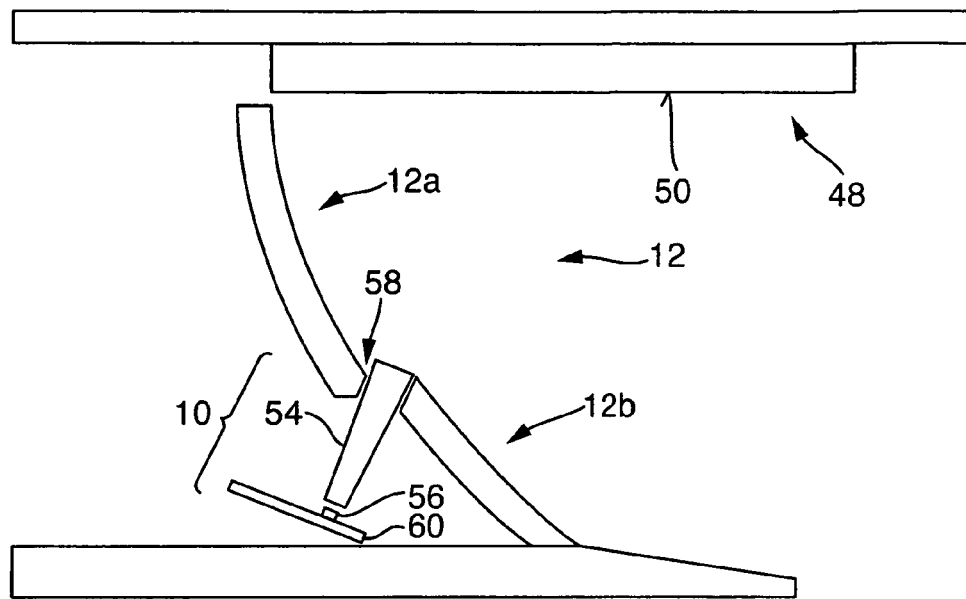


Fig. 8

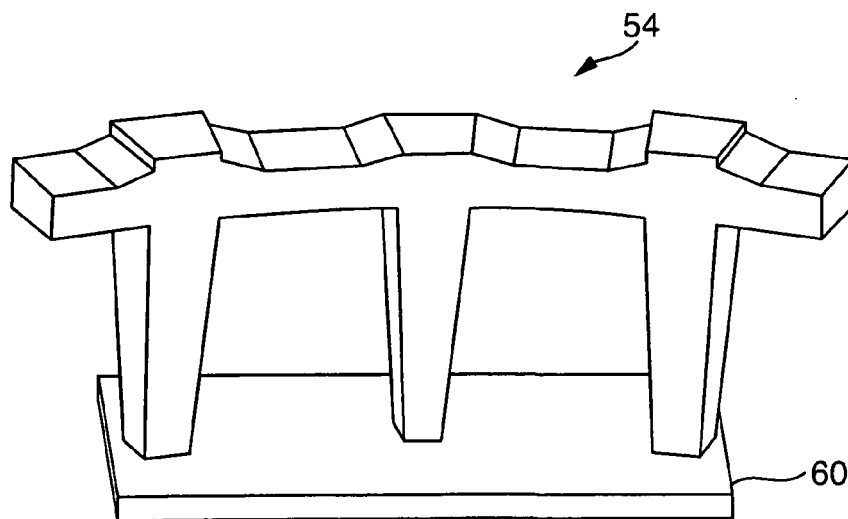


Fig. 9

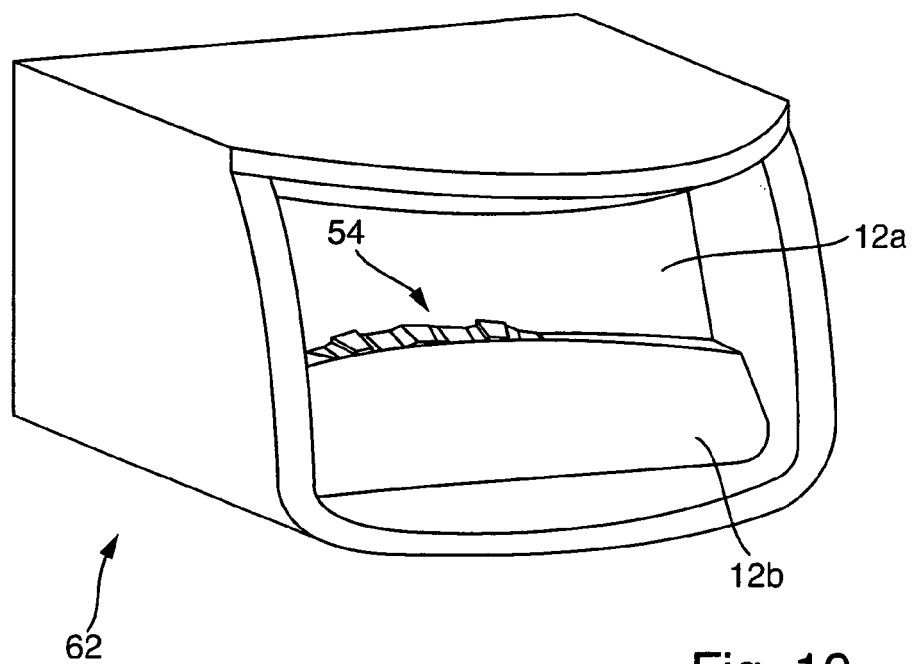


Fig. 10