

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 362 740 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

19.11.2003 Patentblatt 2003/47

(51) Int Cl.7: **B60Q 1/00, F21V 7/00**

(21) Anmeldenummer: **03101294.1**

(22) Anmeldetag: **09.05.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK

(71) Anmelder: **Hella KG Hueck & Co.**
59552 Lippstadt (DE)

(72) Erfinder: **Dünschede, Elmar**
, Mentone, Vic. 3194 (AU)

(30) Priorität: **16.05.2002 DE 10221683**

(54) **Fahrzeugleuchte**

(57) Fahrzeugleuchte, im Wesentlichen bestehend aus einer Mehrzahl von Lichtquellen und einer Mehrzahl von Reflektoren, bei der die Lichtquellen eine um eine jeweilige optische Achse verteilte Abstrahlcharakteristik aufweisen, die jeweils mindestens einen zugeordneten Reflektor beleuchtet, so dass das auf die Reflektoren einfallende Licht unter einem Umlenkwinkel in Richtung jeweils einer Hauptabstrahlrichtung reflektiert wird, wobei die Lichtquellen (2) und die Reflektoren (3) derart

ausgestaltet und angeordnet sind, dass jeweils einer Lichtquelle (2) unter Berücksichtigung ihrer Abstrahlcharakteristik außer dem ihr als ein Hauptreflektor zugeordneten Reflektor (3) mindestens ein unmittelbar benachbarter Reflektor (3') als ein Nebenreflektor zugeordnet ist, so dass die Lichtquellen (2) jeweils den ihr zugehörigen Hauptreflektor (3) und, überlappend mit der Abstrahlung mindestens einer unmittelbar benachbarten Lichtquelle (2'), mindestens einen Randbereich des Nebenreflektors (3') beleuchten.

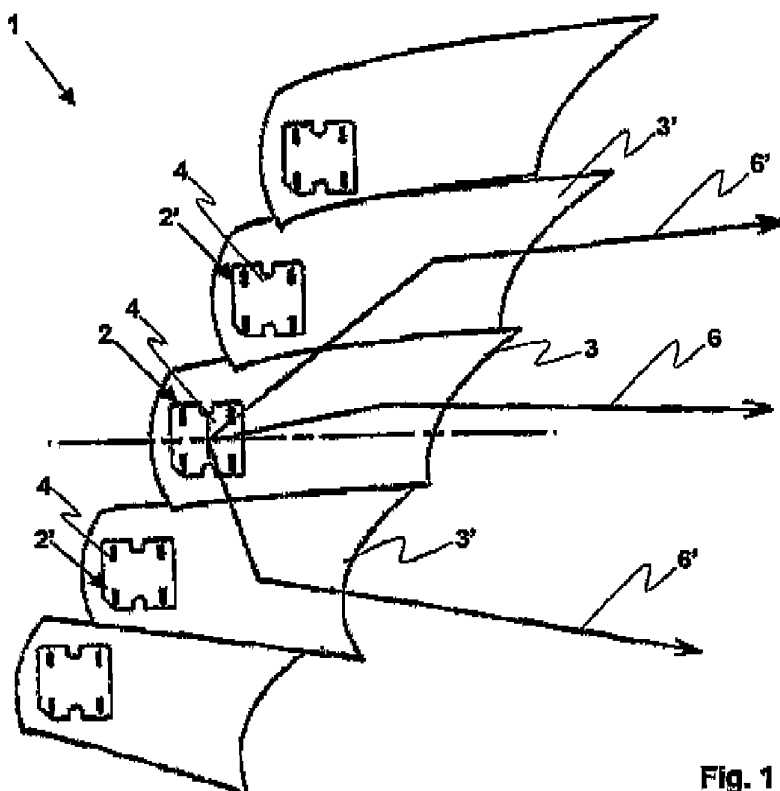


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Fahrzeugleuchte, im Wesentlichen bestehend aus einer Mehrzahl von Lichtquellen und einer Mehrzahl von Reflektoren, bei der die Lichtquellen eine um eine jeweilige optische Achse verteilte Abstrahlcharakteristik aufweisen, die jeweils mindestens einen zugeordneten Reflektor beleuchtet, so dass das auf die Reflektoren einfallende Licht unter einem Umlenkwinkel in Richtung jeweils einer Hauptabstrahlrichtung reflektiert wird.

[0002] Fahrzeugleuchten, insbesondere für Kraftfahrzeuge, werden zunehmend in gehäusten Systemen untergebracht, die glasklare oder in Teilen klare, d.h. optisch inaktive Abdeckscheiben, bzw. Lichtaustrittsflächen aufweisen. Dabei stellt sich die Forderung eine je nach Anwendung gewünschte und den gesetzlichen Bestimmungen genügende Lichtverteilung zu erzeugen und diese mit einem modernen Leuchtdesign, dass z. B. die technischen Strukturen der Leuchte durch die Abdeckscheibe oder Lichtaustrittsscheibe erkennen lässt, zu verbinden.

[0003] Weiterhin wird in den neuesten Entwicklungen die Verwendung einer Vielzahl von miniaturisierten Lichtquellen in Verbindung mit einem Reflektorensemble, insbesondere für Heck- oder Bremsleuchten vorgeschlagen. Beispielsweise sind die Lichtquellen zeilenförmig angeordnet, wobei sie jeweils im Brennpunkt eines ihnen zugehörigen paraboloidförmigen Reflektorabschnitts stehen. Dadurch erzeugen sie jeweils ein näherungsweise parallel abgestrahltes Lichtbündel im Kernbereich des jeweiligen Reflektors. Wichtig ist dabei eine möglichst homogene, d.h. für den entgegen der Abstrahlungsrichtung schauenden Beobachter strukturlose Abstrahlung. Dazu ist es notwendig, eine möglichst effektive Streuung der Abstrahlung des gesamten Ensembles in Verbindung mit der gewünschten und je nach Verwendung erforderlichen Lichtverteilung zu erreichen.

[0004] Weiterhin wird meist eine kompakte Bauform der Fahrzeugleuchten verlangt, die sich an konstruktive und designbedingte Vorgaben anpassen muss. Häufig ist es aufgrund einer vorgegeben Geometrie der Anordnung der Reflektoren in der Leuchte jedoch nicht ohne Weiteres möglich, die gewünschte Lichtverteilung zu erzeugen. Dies führt zu Einschränkungen bei der lichttechnischen Effizienz, d.h. bzgl. des Wirkungsgrades der verwendeten optischen Bauteile und /oder der Homogenität der Abstrahlung. Insbesondere werden die zur Verfügung stehenden Reflektorflächen bzw. Reflektorabschnitte der den Lichtquellen zugehörigen Reflektoren, vor allem in den Reflektorrandbereichen, bisher nicht optimal ausgenutzt. Ein hohe lichttechnische Effizienz ist aber für einen zukünftigen, aus technischer und wirtschaftlicher Sicht sinnvollen Einsatz derartiger Leuchten ausschlaggebend..

[0005] Aus der DE 200 04 188 U1 ist eine Fahrzeugleuchte bekannt, bei der wenigstens eine Lichtquelle zu

einem Reflektor so angeordnet ist, dass eine Lichtquellenachse der Lichtquelle zu einer Hauptabstrahlrichtung des Reflektors nicht parallel verläuft. Insbesondere kann eine Leuchtdiode seitlich von einem teilparabolischen Reflektor so angeordnet sein, dass die zentrale Achse des von ihr emittierten Lichtbündels der Hauptabstrahlrichtung des Reflektors schräg entgegen gerichtet ist. Dadurch werden die Nachteile unzureichender Parallelität der Abstrahlung und bzgl. der Ausnutzung der Reflektorfläche vermindert, im Vergleich zu einer Anordnung, bei der die zentralen Achsen von Lichtquelle und Reflektor zusammenfallen, wodurch ein Teil des Lichtes direkt aus diesem austritt und dadurch nicht parallelisiert wird und nicht in Wechselwirkung mit der Reflektoroberfläche tritt. Durch die geneigte Anordnung der Lichtquellen zu den Reflektoren trifft hingegen der größte Teil des von einer Lichtquelle abgestrahlten Licht auf den ihr zugehörigen Reflektor und wird von diesem als homogenes, im Falle dass die Lichtquelle im Brennpunkt eines parabolischen Reflektors stehen, näherungsweise paralleles Lichtbündel abgegeben. Insbesondere können die Reflektoren so ausgelegt sein, dass die Raumwinkelbereiche, in welche die einzelnen Reflektoren das Licht der zugehörigen Lichtquelle reflektieren einander zumindest teilweise überlappen. Dadurch kann durch Überlagerung der abgestrahlten Lichtbündel die Homogenität der Abstrahlung in den Randbereichen verbessert werden.

[0006] Nachteilig wirkt sich bei der bekannten Leuchte aus, dass sich die abgestrahlten Lichtbündel durch die sich überlappenden Raumwinkelbereiche erst in einem Abstand von den Reflektoren genügend überlappen, so dass die Streuwirkung, insbesondere im Nahbereich nicht optimiert ist. Weiterhin ist die Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Reflektorflächen und damit die lichttechnische Effizienz der Leuchte nicht optimiert.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine den modernen Designanforderungen genügende Fahrzeugleuchte mit einer Mehrzahl von Lichtquellen und Reflektoren vorzuschlagen, bei der eine wählbare, den gesetzlichen Anforderungen entsprechende Lichtverteilung mit einer verbesserten lichttechnischen Effizienz realisiert wird.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß in Verbindung mit dem Oberbegriff des Anspruches 1 dadurch gelöst, dass die Lichtquellen und die Reflektoren derart ausgestaltet und angeordnet sind, dass jeweils einer Lichtquelle unter Berücksichtigung ihrer Abstrahlcharakteristik außer dem ihr als ein Hauptreflektor zugeordneten Reflektor mindestens ein unmittelbar benachbarter Reflektor als ein Nebenreflektor zugeordnet ist, so dass die Lichtquellen jeweils den ihr zugehörigen Hauptreflektor und, überlappend mit der Abstrahlung mindestens einer unmittelbar benachbarten Lichtquelle, mindestens einen Randbereich des Nebenreflektors beleuchten.

[0009] Dadurch, dass den Lichtquellen zusätzlich zu

den ihnen jeweils zugeordneten Hauptreflektoren noch die benachbarten Nebenreflektoren zugeordnet sind, werden diese jeweils unmittelbar benachbarten Reflektoren (außer am Rand des Reflektorensembles hat jede Lichtquelle einen rechtsseitig und einen linksseitig zugeordneten unmittelbaren Nachbarreflektor) mit benutzt, um die erforderliche Lichtverteilung zu erzeugen. Dazu ist das Reflektorensemble geometrisch so gestaltet, bzw. angeordnet, dass die Nachbar- bzw. Nebenreflektoren mitbeleuchtet werden. Jede Lichtquelle benutzt damit die Nachbarreflektoren als Außenbereiche der gesetzlichen Lichtverteilung. Dies führt zu einer weitaus größeren Streubreite jeder einzelnen Lichtquelle im Vergleich zu der Beleuchtung jeweils nur eines Reflektors. Die Streuung in den überlappenden Bereichen überlagert sich, so dass sich dort das Streuverhalten addiert. Die Streuung ist über den gesamten Abstrahlungsbereich, d.h. zusammengekommen im Nahfeld und im Fernfeld effektiver. Die daraus sich ergebende lichttechnische Effizienz ist insgesamt erheblich größer im Vergleich zur Summe der Effizienz von Einzelreflektoren mit jeweils einer Lichtquelle.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Lichtquellen als Leuchtdioden ausgebildet sind.

[0011] Leuchtdioden eignen sich besonders für den Einsatz in der Fahrzeugleuchte. Sie sind klein, kostengünstig und sparsam im Energieverbrauch. Zudem stehen sie in wählbaren Abstrahlungsfarben, z.B. in Rot zur Verwendung als Bremslicht, zur Verfügung. Sie erfüllen daher besonders die Anforderungen, bzgl. einer kompakten Bauform in Verbindung mit einem modernen Leuchtdesign und einem günstigen Energieverbrauch.

[0012] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Reflektoren einstückig miteinander verbunden und die Lichtquellen auf einer gemeinsamen Trägerplatte angeordnet.

[0013] Dadurch, dass die Reflektoren einstückig miteinander verbunden sind und die Lichtquellen auf einer gemeinsamen Trägerplatte angeordnet sind, lässt sich eine besonders kompakte Bauform auf konstruktiv einfache und kostengünstige Weise verwirklichen.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Reflektoren zumindest in Teilen paraboloidförmig ausgebildet.

[0015] Dadurch, dass die Reflektoren paraboloidförmig ausgebildet sind, lässt sich auf einfache Weise eine in Richtung einer Lichtaustrittsfläche gebündelte Abstrahlung erreichen.

[0016] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Lichtquellen jeweils im Brennpunkt des zugehörigen Hauptreflektors positioniert.

[0017] Durch die Anordnung der Lichtquellen im Brennpunkt ihres jeweils zugehörigen Hauptreflektors wird, in Verbindung mit der paraboloidförmigen Reflektorausführung, das abgestrahlte Lichtbündel nahezu

perfekt parallelisiert. Dadurch lässt sich die Lichtbündelung weiter verbessern. Ein paralleles Strahlenbündel ist zudem vorteilhaft, um gezielte Abstrahlungseffekte im Zusammenspiel mit ggf. nachgeordneten optisch wirksamen Elementen zu erzielen. Dadurch werden die Einsatzmöglichkeiten dieser Fahrzeugleuchtengattung erweitert.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt der Umlenkwinkel der Strahlung zwischen den optischen Achsen der Lichtquellen und den Hauptabstrahlungsrichtungen der Reflektoren 90°.

[0019] Durch die 90° Ausrichtung ergibt sich ein besonders einfacher Aufbau der Leuchte. Diese Ausrichtung lässt sich zudem vorteilhaft in eine besonders kompakte Bauform integrieren.

[0020] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen die Reflektoren optisch wirksame Elemente auf, mit Hilfe derer eine vorgegebene Lichtverteilung der reflektierten Strahlung der, von den im Brennpunkt der zugehörigen Hauptreflektoren befindlichen Lichtquellen, auf die Hauptreflektoren sowie auf die Nebenreflektoren auftreffenden Strahlung erzeugt wird. Die optisch wirksamen Elemente können als eine facettenartige Oberflächenstruktur ausgebildet sein. Sie können auch als eine prismenartige Oberflächenstruktur ausgebildet sein.

[0021] Die optisch wirksamen Elemente sorgen direkt auf der Reflektoroberfläche für die erforderliche, bzw. gewünschte Lichtverteilung. Dadurch sind keine zwischen Reflektor und einer Lichtaustrittsfläche anzuordnenden, zusätzlichen Streuscheiben oder dergleichen notwendig. Die optisch wirksamen Elemente in den Randbereichen der Reflektoren können unterschiedlich von den optisch wirksamen Elementen in den zwischen den Randbereichen liegenden Kernbereichen ausgestaltet sein, um die überlappende Ausleuchtung durch die Lichtquellen, die einerseits im Brennpunkt ihrer zugehörigen Leuchte positioniert sind, andererseits aber auch ihre Nachbarreflektoren beleuchten, gegenüber denen sie nicht im Brennpunkt stehen, so zu berücksichtigen, dass eine weitgehend gerichtete, gleichmäßige Abstrahlung über die einzelnen Reflektorengrenzungen hinaus erzeugt wird.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung verlaufen die Hauptabstrahlrichtungen der Reflektoren etwa parallel zueinander.

[0023] Durch die Parallelität der Hauptabstrahlrichtungen ergibt sich eine besonders gleichmäßiges und einheitliches Abstrahlungsbild des Leuchtenensembles.

[0024] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind den Lichtquellen optische Mittel zur Erzeugung einer vorgegebenen Abstrahlcharakteristik nachgelagert.

[0025] Durch zusätzliche optische Mittel, beispielsweise optische Linsen, können bestimmte Abstrahlungscharakteristiken der Leuchten, wie eine hohe Di-

vergenz eingestellt werden. Dadurch erhält man einen erweiterten Spielraum bei der Anordnung und Gestaltung des Reflektorenensembles, insbesondere, um bei einem weitestgehend vorgegebenen Leuchtendesign in kompakter Bauform die jeweilige Beleuchtung von Hauptreflektoren unter Mitbenutzung der Nebenreflektoren zu realisieren oder auch die Anzahl und Größe von Lichtquellen und Reflektoren zu variieren.

[0026] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beispielsweise veranschaulicht sind.

[0027] In den Zeichnungen zeigen:

Figur 1: Eine schematische perspektivische Draufsicht eines Reflektor - Lichtquellen - Ensembles und

Figur 2: eine Seitenansicht im Schnitt eines teilparaboloidförmigen Reflektors mit einer Lichtquelle.

[0028] Eine Fahrzeugleuchte 1 besteht im Wesentlichen aus einer Mehrzahl von Lichtquellen 2 und einer Mehrzahl von den Lichtquellen 2 zugeordneten Reflektoren 3.

[0029] Die Lichtquellen 2 sind vorteilhaft als Leuchtdioden ausgebildet. Die Leuchtdioden 2 sitzen jeweils auf einem Diodensockel 4, in den die elektrischen Anschlüsse integriert sind. Die Leuchtdioden 2 sind vorteilhaft auf einer (nicht dargestellten) gemeinsamen Trägerplatte auf im Prinzip bekannte Weise montiert. Die Lichtquellen 2 sind mit ihren optischen Achsen 11 in einem als ein rechter Winkel ausgerichteten Umlenkwinkel 5 zu einer Hauptabstrahlrichtung 6 der Reflektoren 3 angeordnet. Die Reflektoren 3 weisen eine teilparaboloidförmige Reflektorfläche 7 auf. Die Lichtquellen 2 sind jeweils in den Brennpunkten 8 ihrer ihnen zugeordneten Hauptreflektoren 3 positioniert, so dass näherungsweise alle den Hauptreflektor 3 treffenden Lichtstrahlen 9, von der Hauptreflektoroberfläche 7 als parallel ausgerichtete Lichtstrahlen 9' in die Hauptabstrahlrichtung 6 reflektiert werden (bei Vernachlässigung von Abbildungsfehlern wie sphärischer Aberration). In vereinfachender Weise ist in Fig. 2 ein derart erzeugtes Lichtbündel 10 dargestellt. Vorteilhaft ist die Reflektoroberfläche 7 mit (nicht dargestellten) optisch wirksamen Elementen, beispielsweise einer Prismenstruktur ausgestaltet, so dass das Lichtbündel 10 tatsächlich eine um die Hauptabstrahlrichtung 6 entsprechend der zu erzielenden Lichtverteilung gestreute Reflektionscharakteristik aufweist.

[0030] In Fig. 1 ist eine zeilenförmige Anordnung der Lichtquellen 2 bzw. 2' und der Reflektoren 3, bzw. 3' dargestellt. Die Ansicht zeigt die Lichtquellen 2, 2' von ihrer rückwärtigen Bodenseite ihrer Sockel 4 aus. Jeder im Inneren der zeilenförmigen Anordnung liegenden Licht-

quelle 2 sind außer dem ihr zugehörigen Hauptreflektor 3 zwei Nebenreflektoren 3' zugeordnet. Die jeweilige Lichtquelle 2 beleuchtet außer den ihren zugehörigen Hauptreflektor 3 noch die Nebenreflektoren 3', so dass außer einer um die Hauptabstrahlrichtung 6 verteilte Reflektion auch eine Reflektion um entsprechende Nebenabstrahlrichtungen 6' entsteht. In Fig. 1 sind beispielhaft eine Hauptabstrahlrichtung 6 sowie zwei Nebenabstrahlrichtungen 6' dargestellt. Entsprechend fungieren die benachbarten Lichtquellen 2' als Nebenlichtquellen für den Hauptreflektor 3 u.s.w.. Im Zusammenwirken mit den optisch wirksamen Elementen der Reflektoroberflächen 7, bzw. Nebenreflektoroberflächen 7' entsteht eine besonders große Streubreite jeder einzelnen Lichtquelle 2, 2' und in der Summe aller Lichtquellen 2, 2' und Reflektoren 3, 3' eine im Vergleich zur der Summe der Streuung von Lichtquelle - Reflektor - Einzelsystemen, bei denen einer Lichtquelle nur jeweils ein Reflektor zugeordnet ist, eine signifikant gesteigerte lichttechnische Effizienz der Fahrzeugleuchte 1.

Bezugszeichenliste

[0031]

- | | |
|----|--------------------------------|
| 1 | Fahrzeugleuchte |
| 2 | Lichtquelle (Hauptlichtquelle) |
| 2' | Lichtquelle (Nebenlichtquelle) |
| 3 | Hauptreflektor |
| 3' | Nebenreflektor |
| 4 | Leuchtdiodensockel |
| 5 | Umlenkwinkel |
| 6 | Hauptabstrahlrichtung |
| 6' | Nebenabstrahlrichtung |
| 7 | Hauptreflektoroberfläche |
| 8 | Brennpunkt |
| 9 | eingestrahelter Lichtstrahl |
| 9' | reflektierter Lichtstrahl |
| 10 | abgestrahltes Lichtbündel |
| 11 | optische Achse |

Patentansprüche

1. Fahrzeugleuchte, im Wesentlichen bestehend aus einer Mehrzahl von Lichtquellen und einer Mehrzahl von Reflektoren, bei der die Lichtquellen eine um eine jeweilige optische Achse verteilte Abstrahlcharakteristik aufweisen, die jeweils mindestens einen zugeordneten Reflektor beleuchtet, so dass das auf die Reflektoren einfallende Licht unter einem Umlenkwinkel in Richtung jeweils einer Hauptabstrahlrichtung reflektiert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen (2) und die Reflektoren (3) derart ausgestaltet und angeordnet sind, dass jeweils einer Lichtquelle (2) unter Berücksichtigung ihrer Abstrahlcharakteristik außer dem ihr als ein Hauptreflektor zugeordneten Reflektor (3) min-

- destens ein unmittelbar benachbarter Reflektor (3') als ein Nebenreflektor zugeordnet ist, so dass die Lichtquellen (2) jeweils den ihr zugehörigen Hauptreflektor (3) und, überlappend mit der Abstrahlung mindestens einer unmittelbar benachbarten Lichtquelle (2'), mindestens einen Randbereich des Nebenreflektors (3') beleuchten. 5
2. Fahrzeugleuchte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen (2, 2') als Leuchtdioden ausgebildet sind. 10
3. Fahrzeugleuchte nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektoren (3, 3') einstückig miteinander verbunden sind und die Lichtquellen (2, 2') auf einer gemeinsamen Trägerplatte angeordnet sind. 15
4. Fahrzeugleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektoren (3, 3') paraboloidförmig ausgebildet sind. 20
5. Fahrzeugleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen (2) jeweils im Brennpunkt (8) des zugehörigen Hauptreflektors (3) positioniert sind. 25
6. Fahrzeugleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umlenkwinkel (5) der Strahlung zwischen den optischen Achsen (11) der Lichtquellen (2) und den Hauptabstrahlungsrichtungen (6) der Reflektoren (3) 90° beträgt. 30
7. Fahrzeugleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektoren (3, 3') optisch wirksame Elemente aufweisen, mit Hilfe derer eine vorgegebene Lichtverteilung der reflektierten Strahlung der, von den im Brennpunkt (8) der zugehörigen Hauptreflektoren (3) befindlichen Lichtquellen (2) auf die Hauptreflektoren (3) sowie auf die Nebenreflektoren (3') auftreffenden Strahlung erzeugt wird. 35 40
8. Fahrzeugleuchte nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optisch wirksamen Elemente mindestens teilweise als eine facettenartige Oberflächenstruktur ausgebildet sind. 45
9. Fahrzeugleuchte nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optisch wirksamen Elemente mindestens teilweise als eine prismenartige Oberflächenstruktur ausgebildet sind. 50
10. Fahrzeugleuchte nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optisch wirksamen Elemente in den Randbereichen der Reflektoren unterschiedlich von den optisch wirksamen Elementen in den zwischen den Randbereichen liegenden Kernbereichen ausgestaltet sind. 55
11. Fahrzeugleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hauptabstrahlrichtungen (6) der Reflektoren (3) etwa parallel zueinander verlaufen.
12. Fahrzeugleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** den Lichtquellen (2, 2') optische Mittel zur Erzeugung einer vorgegebenen Abstrahlcharakteristik nachgelagert sind.

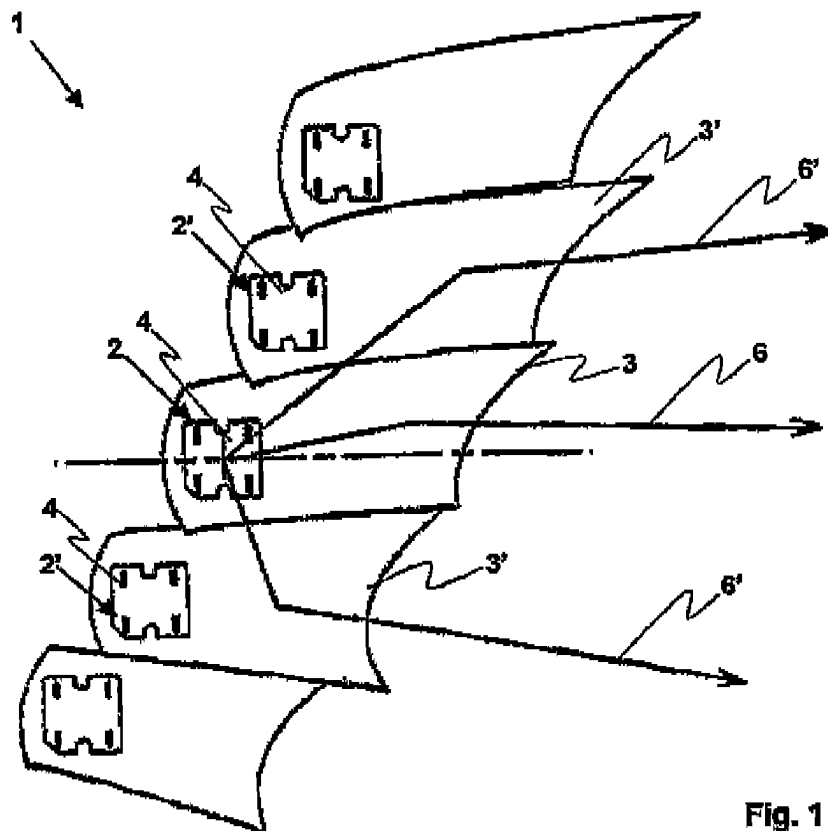


Fig. 1

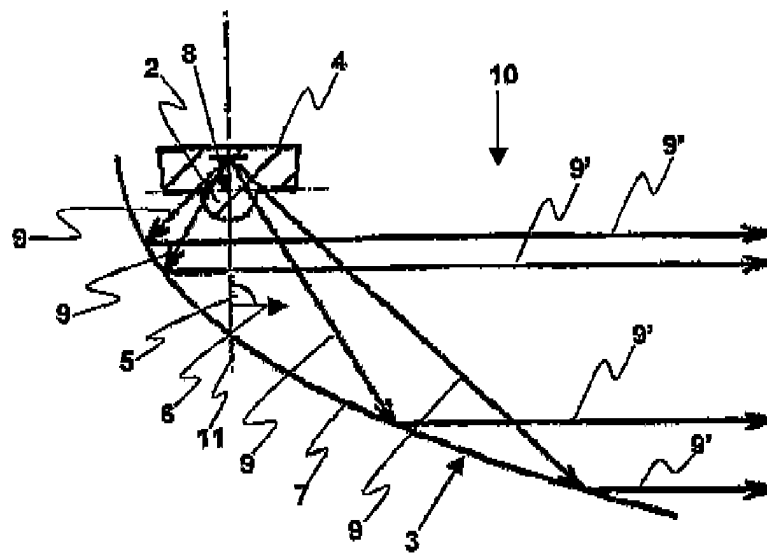


Fig. 2