



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 201 985 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.05.2002 Patentblatt 2002/18

(51) Int Cl.7: **F21S 8/12, F21V 8/00**
// F21W101:10

(21) Anmeldenummer: **01125232.7**

(22) Anmeldetag: **24.10.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Tiesler-Wittig, Helmut**
52064 Aachen (DE)

(74) Vertreter: **Volmer, Georg, Dipl.-Ing. et al**
Philips Corporate Intellectual Property GmbH,
Habsburgerallee 11
52064 Aachen (DE)

(30) Priorität: **26.10.2000 DE 10053098**

(71) Anmelder:
• **Philips Corporate Intellectual Property GmbH**
52064 Aachen (DE)
Benannte Vertragsstaaten:
DE
• **Koninklijke Philips Electronics N.V.**
5621 BA Eindhoven (NL)
Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT

(54) **Beleuchtungssystem, insbesondere für Kraftfahrzeuge und Verfahren zur Erzeugung eines Lichtbündels gewünschter Form**

(57) Bei einem Beleuchtungssystem (10) für Kraftfahrzeuge wird, um eine möglichst hohe Lichtausbeute zu erzielen, Licht einer HID- bzw. MPXL-Lampe (12) von einem Kollektor (14), der die Lichtquelle (12) zumindest partiell umgibt, gesammelt und zu einem Separator (16)

aus lichtleitendem Material weitergeleitet, wobei der Separator (16) über eine speziell geformte Lichtaustrittsfläche (38) ein gewünschtes Lichtbündel formt.

EP 1 201 985 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Beleuchtungssystem insbesondere für Kraftfahrzeuge sowie ein Verfahren zur Erzeugung eines Lichtbündels gewünschter Form.

[0002] Beleuchtungssysteme und entsprechende Verfahren zur Erzeugung von Lichtbündeln sind seit langem und vielfältigster Form bekannt. Allen entsprechenden Beleuchtungssystemen und Verfahren gemein ist, dass mit Hilfe einer Lichtquelle Licht erzeugt wird, welches dann durch unterschiedliche optische Mittel gebündelt wird, so dass sich das Lichtbündel der gewünschten Form ergibt. Im Kraftfahrzeugbereich haben sich dabei als Lichtquellen insbesondere Halogen-
 Glühlampen und in den letzten Jahren in zunehmendem Maße Gasentladungslampen, insbesondere Niedervolt-Gasentladungslampen wie z. B. sogenannte MPX-Lampen (Micro-Power-Xenon-Lights) durchgesetzt. Die Entladungslampen weisen zwar gegenüber Glühlampen hinsichtlich ihrer Lebensdauer und Leistungsfähigkeit große Vorteile auf, der von ihnen erzeugte Lichtbogen besitzt jedoch im Gegensatz zu einer Glühlampewendel keine exakte Begrenzung und ist daher optisch und lichttechnisch schwieriger zu handhaben.

[0003] Zur Formung des gewünschten Lichtbündels aus dem von der Lichtquelle erzeugten Licht sind zum einen parabolische Reflektoren bekannt, die die Lichtquelle direkt auf die zu beleuchtende Fläche, also bei Kraftfahrzeugen auf die Fahrbahn projizieren. Dabei wird der endgültige Bündelaufbau durch eine Streuscheibe, in der Regel eine Kombination aus Prismen- und Zylinderlinsenarrays, die das Beleuchtungssystem nach vorne abschließt erreicht. Daneben sind auch Projektionssysteme bekannt, bei denen ein elliptischer Reflektor die Lichtquelle in eine Entfernung von einigen Zentimetern vor die Lampe abbildet. Nahe dieser Ebene befindet sich bei Kraftfahrzeugscheinwerfern ein Blech als mechanische Blende, das besonders geformt ist, um eine beim Abblendlicht benötigte Hell-Dunkel-Kante zu erzeugen. Eine Projektionslinse bildet diese Blende und das Lichtquellenbild auf die Fahrbahn ab. Mit diesem Prinzip der Bündelerzeugung lassen sich sehr kontrastreiche Hell-dunkel-Kanten erzeugen, die jedoch einen deutlichen Farbsaum aufweisen.

[0004] Eine Verbesserung der Bündel Eigenschaften wird durch den Einsatz sogenannter Complex-Shape- oder Freiflächen-Reflektoren erreicht. Die Geometrie des Reflektors wird in kleinen Segmenten aufgrund ihrer Wirkung auf das Scheinwerferbündel einzeln berechnet. Somit kommt eine Reflektor geometrie zustande, die von klassischen Rotationsflächen (elliptisch oder parabolisch) abweicht. Mit Complex-Shape-Reflektoren ist es bei Scheinwerfern mit Halogen-Glühlampen möglich, ohne Abblendkappe einen genügend hohen Kontrast an der Hell-dunkel-Kante zu erreichen. Durch die verbesserte Reflektor geometrie kann bei Einsatz solcher Reflektoren auf eine Streuscheibe zur Bündelbeeinflussung verzichtet werden. Es genügt in diesem Fall

eine klare Abdeckscheibe.

[0005] Bei den bekannten Beleuchtungssystemen mit großaperturigen Reflektoren, die das Licht aus der Lichtquelle sammeln und so das Scheinwerferbündel aufbauen, werden hohe Anforderungen an die Positionierung der Lichtquelle im Reflektor gestellt. Dies tritt vor allem beim Einsatz von Gasentladungslampen als Lichtquelle auf, da der Lichtbogen im Vergleich zu der Wendel bei Glühlampen keine scharfe Begrenzung besitzt.

[0006] Aufgrund der steigenden Anforderung an die Bündelqualität steigen auch die Anforderungen an die Positionierung der Lichtquelle im Reflektor. Da diese Lichtquelle im Regelfall austauschbar gehalten werden soll, stellt die exakte Positionierung ein Problem dar. Die Lampen sollen zum einen in einfacher und schneller Weise ausgetauscht werden können, zum anderen müssen sie sicher und exakt befestigt werden und die verwendeten Befestigungsvorrichtungen müssen zu wirtschaftlich vertretbaren Kosten herstellbar sein. Dies führt dazu, dass Fertigungstoleranzen bei den jeweils verwendeten Befestigungsvorrichtungen den Wirkungsgrad und die Lichtleistung des Gesamtsystems begrenzen.

[0007] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Beleuchtungssystem insbesondere für Kraftfahrzeuge und ein Verfahren zur Erzeugung eines Lichtbündels gewünschter Form anzugeben, bei welchen die exakte Positionierung der Lichtquelle relativ zu den anderen optischen Komponenten nur einen geringen Einfluss auf die Lichtleistung und den Wirkungsgrad des Gesamtsystems bzw. auf die Erzeugung des gewünschten Lichtbündels besitzt.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst von einem Beleuchtungssystem insbesondere für Kraftfahrzeuge, das wenigstens eine Lichtquelle, vorzugsweise in Form einer Hochleistungs-Entladungslampe (HID - High-Intensity-Discharge-Lampe) insbesondere einer Niedervolt-Xenon-Lampe (MPXL - Micro-Power-Xenon-Light), einen die Lichtquelle zumindest partiell umgebenden Kollektor zur Sammlung und Weiterleitung des von der Lichtquelle erzeugten Lichts zu wenigstens einem Separator und wenigstens einem Separator aus lichtleitendem Material umfasst, wobei jeder Separator über wenigstens eine speziell geformte Lichtaustrittsfläche zur Abstrahlung des in den Separator geleiteten Lichts als Lichtbündel definierter Form verfügt.

[0009] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung hat eine ganze Reihe von Vorteilen. So wird es möglich, die z.B. im Kraftfahrzeugbereich beim Abblendlicht benötigte, klar begrenzte Hell-dunkel-Kante durch entsprechende Ausbildung des Kollektors ohne Absorption zu erzeugen und diese Kante dann mittels eines oder vorzugsweise mehrerer Separatoren abzubilden. Bisher wurde die Kante dagegen durch Blenden erzeugt, die einen Teil des erzeugten Lichts ausblenden und so den Wirkungsgrad entsprechender Beleuchtungssysteme unnötigerweise mindern. Bei einem erfindungsgemäßen

Beleuchtungssystem kann dagegen praktisch das gesamte von der oder den Lichtquellen erzeugte Licht zur Ausleuchtung genutzt werden, so dass sich ein sehr hoher Wirkungsgrad ergibt.

[0010] Ein weiterer großer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist, dass sich damit sehr kompakte Beleuchtungssysteme realisieren lassen, deren Baulänge im Vergleich zu herkömmlichen Systemen stark reduziert ist.

[0011] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind Lichtquelle, Kollektor und Separator(en) derart angeordnet, dass sich ein sogenannter "verflochtener Strahlengang" ergibt. Dazu werden Separator(en) und Kollektor relativ zueinander derart angeordnet, dass ein Teil des von dem Kollektor erzeugten Bildes der Lichtquelle im Bereich der Eintrittspupille jedes Separators liegt. Auf diese Weise erfolgt vorteilhaft eine Trennung von Beleuchtungsstrahlengang (der Abbildung der Lichtquelle) und Abbildungsstrahlengang (der Abbildung des abzubildenden Objektes, hier also des Kollektors), dessen Lichtaustrittsfläche(n) scharfe Hell-dunkel-Kanten erzeugen kann.

[0012] Liegt die Hell-dunkel-Kante nahe oder in einer Pupille des Beleuchtungsstrahlengangs, wirkt sich eine nicht-exakte Ausrichtung der Lichtquelle nicht oder nur wenig auf den Kontrast der Hell-dunkel-Kante aus. Die Funktion der bekannten Kondensoren bzw. der Beleuchtungsoptik übernimmt erfindungsgemäß der Kollektor, in dessen Austrittsfläche scharfe Kanten liegen, die als Objekt betrachtet werden.

[0013] Insbesondere hat bei dieser Ausgestaltung die Größe der Lichtquelle praktisch keinen Einfluss auf die Aperstur im Scheinwerferbündel, sondern nur auf den Durchmesser der Separatoren. Demgegenüber wird bei den bislang auf dem Markt befindlichen Scheinwerfern für Kraftfahrzeuge die Lichtquelle direkt auf die Fahrbahn abgebildet, d.h. jedes Segment des Reflektors erzeugt ein scharfes Bild der Glühwendel oder des Lichtbogens auf der Fahrbahn.

[0014] Ist der Durchmesser der Separatoren größer oder zumindest gleich der Größe des virtuellen Lichtquellenbildes, wird das Strahlenbündel nicht beschnitten, und die Effizienz des Beleuchtungssystems ist sehr hoch.

[0015] Durch die Entkopplung der Form des abgestrahlten Lichtbündels von der Größe und Ausrichtung der Glühwendel kann die Apertur der von der Lichtquelle ausgehenden Lichtstrahlen ohne die üblichen lichttechnischen Probleme klein gehalten werden, wobei im Regelfall eine kleine Apertur gewünscht ist, da von dieser Apertur die Baugröße des Kollektors direkt abhängig ist, wenn der Kollektor mit sehr hoher Effizienz arbeiten soll. Es können Lichtquellen mit einer Apertur von weniger als 60° , vorzugsweise zwischen 20° und 40° und darunter verwendet werden.

[0016] Der verflochtene Strahlengang bedingt zudem eine Erhöhung des Wirkungsgrades auch beim Einsatz üblicher Entladungslampen, da nun auch das Licht nutz-

bar ist, das in der sogenannten Salzpflütze gestreut wird, die sich beim Betrieb solcher Entladungslampen bildet. Durch den verflochtenen Strahlengang muss der Bogen nicht mehr scharf in das Scheinwerferbündel abgebildet werden, so dass eine stärkere Streuung des Lichts nur geringen Einfluss auf das Bündel hat.

[0017] Soll als Lichtquelle eine Entladungslampe mit einem Lampenkolben eingesetzt, so haben sich Entladungslampen mit zylindrischer oder durchgesackter Kolbenform besonders bewährt.

[0018] Der Kollektor wird vorzugsweise als massives Bauteil ausgeführt und besteht aus einem transparenten hitzebeständigen Material, vorzugsweise aus Glas. Je nach verwendeter Lichtquelle kann der Kollektor auch aus einem lichtleitenden Kunststoff bestehen, was gegenüber Glas Gewichtsvorteile besitzen kann. Jedoch lässt die bei Verwendung üblicher Gasentladungslampen entstehende große Hitze nur wenige Kunststoffe als Kollektormaterial geeignet erscheinen.

[0019] Der Kollektor besitzt vorzugsweise eine ringförmige Lichtaustrittsfläche, so dass vorteilhaft mit ein und derselben "standardisierten" Kollektorform durch Verwendung unterschiedlicher Separatoren viele Einsatzzwecke abgedeckt werden können.

[0020] Je nach Form des gewünschten Lichtbündels und Einsatzzweck kann es ausreichen, dem Kollektor lediglich einen Separator nachzuordnen. Gerade zur Erzeugung des im Kraftfahrzeugbereich beim Abblendlicht gewünschten Lichtbündels hat es sich jedoch besonders bewährt, das Licht aus dem Kollektor auf mehrere, vorzugsweise sechs bis zehn Separatoren zu verteilen und dann die von den Separatoren abgestrahlten Lichtbündel zur Bildung des Lichtbündels gewünschter Form zu überlagern.

[0021] Wird die Streuung des aus dem oder den Separator(en) austretenden Lichts gewünscht, so können dazu die Lichtaustrittsflächen der Separatoren eine Struktur nach Art einer Streuscheibe aufweisen. Dies hat den Vorteil, das auf eine separate Streuscheibe und damit einen weiteren Material-Luft-Material-Übergang des Lichtes, der immer mit Lichtverlusten verbunden ist, verzichtet werden kann.

[0022] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden rein beispielhaften und nicht beschränkenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Prinzipskizze eines in einem Gehäuse angeordneten Beleuchtungssystems mit Lichtquelle, Kollektor und Separatoren,

Fig. 2 einen Schnitt durch den Kollektor gemäß Fig. 1 entlang der Linie A-B in Fig. 3,

Fig. 3 einen Schnitt durch den Kollektor entlang der Linie C-D in Fig. 2,

Fig. 4 eine Prinzipskizze des verflochtenen Strahlengangs durch ein erfindungsgemäßes Beleuchtungssystem mit Lichtquelle, Kollektor und einen in Seitenansicht gezeigten Separator,

Fig. 5 den Strahlengang durch das Beleuchtungssystem gemäß Fig. 4, gesehen in einer gegenüber Fig. 4 um 90° um die Hauptabstrahlrichtung gedrehten Ansicht,

Fig. 6 - 10 verschiedene Ansichten eines erfindungsgemäß ausgebildeten Separators.

[0023] In der Figur 1 ist ein in seiner Gesamtheit mit 10 bezeichnetes Beleuchtungssystem gezeigt, dessen wesentliche Teile eine Lichtquelle in Form einer Entladungslampe 12, ein Kollektor 14 und eine Anzahl von Separatoren 16, die einen Gesamtseparator bilden, in einem gemeinsamen Gehäuse 18 mit einer lichtdurchlässigen Frontfläche 20 angeordnet sind. Die Teile werden in dem Gehäuse 18 ebenso wie ein zum Betrieb der Entladungslampe 12 notwendiges Vorschaltgerät 22 mittels an sich bekannter, entsprechender Haltemittel 24 in geeigneter, ggf. verstellbarer Weise gehalten.

[0024] Der Kollektor 14 und die Separatoren 16 sind jeweils massive Bauteile, so dass die Lichtumlenkung und Formung eines Lichtbündels im Gegensatz zu den üblichen Systemen innerhalb transparenter Materialien erfolgt und sich das Licht von der Lichtquelle bis zum Austritt aus dem Beleuchtungssystem weitestgehend nicht in Luft, sondern in einem festen Medium bewegt.

[0025] In den Figuren 2 und 3 ist der Kollektor 14 in zwei Ansichten gezeigt. Deutlich zu erkennen ist ein wesentliches Merkmal der Erfindung, das zur großen Effizienz eines erfindungsgemäßen Beleuchtungssystems beiträgt: der Kollektor "umschließt" die Entladungslampe 12, genauer gesagt den Bereich, in dem die Elektroden der Entladungslampe angeordnet sind und in dem sich beim Betrieb der Lampe der Lichtbogen ausbildet. Der Kollektor fängt so quasi das gesamte erzeugte Licht ein. Hierzu ist eine Lichteintrittsfläche 24 des Kollektors derart ausgebildet, dass sie die Entladungslampe 12 umgibt und ihre axiale Begrenzung außerhalb des von dem Kolben der Entladungslampe 12 eingenommenen Bereichs liegt.

[0026] Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Entladungslampe 12 relativ zum Kollektor 14 so angeordnet, dass die Elektroden der Lampe auf einer Geraden liegen, die im wesentlichen parallel zur Abstrahlrichtung des gewünschten Lichtbündels verläuft. Man spricht daher von einer "axialen Brennerlage", im Unterschied zur sog. "transversale Brennerlage", bei welcher ein Teil des vom Brenner erzeugten Lichts direkt nach in die Richtung des gewünschten Lichtbündels abgestrahlt wird.

[0027] Bei der transversalen Brennerlage muss ein

Teil des Lichts über eine reflektierende Fläche geführt werden, um in die gewünschte Richtung gelenkt zu werden. Die Formung eines Lichtbündels aus der sich ergebenden Mischung von direkt abgestrahltem und umgelenktem Licht gestaltet sich jedoch schwierig und erfordert eine exakte und damit sehr aufwendige Ausrichtung des Brenners relativ zum Reflektor oder Kollektor. Daher wird im allgemeinen die gezeigte axiale Brennerlage zu bevorzugen sein.

[0028] Bei der axialen Brennerlage wird kein Licht in Richtung des gewünschten, mit dem Beleuchtungssystem zu erzeugenden Lichtbündel abgestrahlt, so dass das gesamte Licht vom Kollektor beeinflusst werden muss, um in Bündelrichtung gebracht zu werden. Es ist damit leichter, eine gewünschte Austrittslichtverteilung des Kollektors zu erzeugen.

[0029] Der Kollektor 14 besitzt bei diesem Ausführungsbeispiel eine radiale Apertur zwischen etwa 15° und 25° und weist eine der Lichtquelle zugewandte konische Lichteintrittsfläche 24 und eine ringförmige Lichtaustrittsfläche 26 auf. Eine rotationssymmetrische Konstruktion des Kollektors 14 erlaubt es vorteilhaft, mit ein und demselben Kollektor unterschiedliche Lichtbündel, z.B. - beim Einsatz in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer - ein Bündel für den Rechtsverkehr und für den Linksverkehr zu erzeugen. Dies ermöglicht eine besonders kostengünstige Fertigung verschiedener Scheinwerfermodelle auf Basis des gleichen Kollektors. Lediglich die Separatoren müssen dann ausgetauscht werden.

[0030] Je nach Form des Kollektors kann es zweckmäßig sein, die Außenseite 28 des Kollektors 14 zumindest partiell zu verspiegeln, um so sicherzustellen, dass von der Lampe 12 über die Lichteintrittsfläche in den Kollektor 14 eingestrahlt Licht praktisch vollständig zur Lichtaustrittsfläche 26 umgelenkt wird. Die verspiegelte Außenseite 28 des Kollektors 14 besitzt die Form eines Rotationsellipsoids.

[0031] Prinzipiell kann der Kollektor auch so geformt werden, dass sich die gewünschte Reflexion auch an der Außenseite durch Totalreflexion ergibt, jedoch erlaubt die zumindest partielle Verspiegelung der Außenseite eine besonders kompakte Bauweise des Kollektors und damit eine kurze Baulänge des Gesamtsystems.

[0032] Die Lichtaustrittsfläche 26 des Kollektors ist so geformt, dass die beim bestimmungsgemäßen Betrieb des Beleuchtungssystems aus der Lichtaustrittsfläche 26 austretenden Lichtbündel Kanten mit scharfen Hell-dunkel-Übergängen besitzen. Diese werden dann mittels der Separatoren abgebildet, so dass sich in der Überlagerung ein Lichtbündel der gewünschten Form ergibt.

[0033] Die Innenseite 30 des Kollektors ist so geformt, dass es im bestimmungsgemäßen Montagezustand des Kollektors relativ zur Lichtquelle zu Totalreflexion kommen kann. Der Strahlengang ist in den Figuren 4 und 5 gezeigt.

[0034] In den Figuren 4 und 5 ist der Weg beispielhafter Strahlen a, b, c, d und e im bestimmungsgemäßen Betrieb des Beleuchtungssystems gezeigt. Dabei kommt es an den Stellen 32 und 34 zu Totalreflexion, und zwar einmal an einer Grenzfläche des Kollektors 14

und einmal an einer Grenzfläche des Separators 16. **[0035]** Die Separatoren 16 nutzen beim gezeigten Ausführungsbeispiel die Aperturverteilung des Kollektors 14 ideal. Die Krümmung der Lichteintrittsfläche 36 und der Lichtaustrittsfläche 38 der Separatoren 16 liegen jeweils im Meridionalschnitt. Der Kollektor besitzt in dieser Richtung eine Apertur von ungefähr 15°. Senkrecht dazu beträgt die Apertur nur wenige Grad, so dass in dieser Richtung keine abbildende Wirkung der Separatoren notwendig ist. Auf diese Weise wird es möglich, Totalreflexion an den Längsflächen der Separatoren zu nutzen, ohne die Abbildung der kontrastreichen Kanten zu stören.

[0036] Da die im Regelfall zum Einsatz kommenden Hochleistungslichtquellen nicht nur Licht im sichtbaren Bereich, sondern auch im UV-Bereich erzeugen, kann es aus Strahlungsschutzgründen, insbesondere aber zur Erhöhung der Lebensdauer der Separatoren, die vorteilhaft aus einem Kunststoff wie z.B. Polymethylmethacrylat hergestellt werden und im Regelfall durch UV-Licht altern, zweckmäßig sein, im Strahlengang UV-absorbierende Maßnahmen zu treffen.

[0037] Solche Maßnahmen können auf unterschiedlichste, dem jeweiligen Anwendungsfall optimal angepasste Arten und Weisen getroffen werden. So ist es beispielsweise möglich, zwischen Lichtquelle 12 und Kollektor 14 oder zwischen Kollektor 14 und den Separatoren 16 einen oder mehrere UV-Filter zu setzen. Es kann auch ausreichen, den Kollektor aus einem UV-absorbierenden Material wie z. B. Glas herzustellen. Lichtquelle 12, Lichteintritts- und/oder Lichtaustrittsfläche von Kollektor und/oder die Lichteintrittsfläche der Separatoren können mit einer UV-absorbierenden Schicht versehen sein. Da Beschichtungen der Lichtquelle aufgrund der im Betrieb auftretenden hohen Temperaturen zum Abplatzen neigen, wird im Regelfall Beschichtungen der Lichtaustrittsfläche des Kollektors oder der Lichteintrittsfläche der Separatoren der Vorzug zu geben sein.

[0038] Die Separatoren 16 besitzen eine gekrümmte Lichteintrittsfläche 36 und eine gekrümmte Lichtaustrittsfläche 38. Bei jedem Separator 16 handelt es sich um ein massives Bauteil, vorteilhafterweise aus Kunststoff mit guten lichtleitenden Eigenschaften, wie z. B. Polymethylmethacrylat. Kunststoffe weisen zwar im Vergleich zu Glas geringe Temperaturfestigkeit auf, jedoch hat die erfindungsgemäße Anordnung den großen Vorteil, Lichtquelle und Separatoren thermisch zu entkoppeln, so dass die Separatoren nur mäßiger Wärmeentwicklung ausgesetzt sind.

[0039] Das erfindungsgemäße Beleuchtungssystem arbeitet unter Bezug auf die Figuren 4 und 5 wie folgt: Mittels der Lichtquelle 12 wird Licht erzeugt. Das Licht

wird mittels des Kollektors 14 gesammelt und unter Bildung eines verflochtenen Strahlengangs auf die Separatoren 16 gerichtet. Der Kollektor erfüllt dabei nicht nur die Aufgabe der Lichtumlenkung, er verkleinert auch die Apertur des von der Lichtquelle 12 abgestrahlten Lichts und schafft eine bestimmte Lichtverteilung in seiner Austrittsfläche. An den Rändern der Lichtaustrittsfläche entstehen ohne Absorption Lichtbündel mit den im Regelfall, zum Beispiel zur Erzeugung von Abblendlicht beim Kraftfahrzeug, gewünschten scharfen Hell-dunkel-Übergängen.

[0040] Die Lichtbündel werden dann in die Separatoren 16 eingeleitet und durch Totalreflexion zu den jeweiligen speziell geformten Lichtaustrittsflächen geleitet, wo sie die Separatoren verlassen und in der Überlagerung das Lichtbündel der gewünschten Form bilden.

[0041] Im Rahmen des Erfindungsgedankens sind zahlreiche Abwandlungen und Weiterbildungen möglich, die sich zum Beispiel auf die Form und Anzahl der Separatoren beziehen. Ebenso ist es denkbar, den Kollektor und wenigstens einen der Separatoren einstückig auszubilden. Der Wirkungsgrad kann noch weiter erhöht werden, wenn die Lichtquelle integraler Bestandteil des Kollektors, wenn also das Lampenglas als Kollektor ausgebildet ist. Damit wird es möglich, dass das lichtsammelnde Element den Brenner vollständig umschließt, um mehr Licht aus dem Bogen erfassen zu können. Eine als Kollektor ausgestaltete Lampe ist zwar teurer als eine übliche Lampe, da jedoch die Weiterentwicklung der Gasentladungslampen auf eine stark verlängerte Lebensdauer hinzielt, so dass ein Austausch der Lampe nur selten notwendig wird, erscheint auch der Einsatz solcher aufwendig gestalteter Lampen wirtschaftlich sinnvoll.

Patentansprüche

1. Beleuchtungssystem insbesondere für Kraftfahrzeuge umfassend wenigstens eine Lichtquelle (12), vorzugsweise in Form einer Hochleistungs-Entladungslampe (HID - High-Intensity-Discharge-Lampe) insbesondere einer Niedervolt-Xenon-Lampe (MPXL - Micro-Power-Xenon-Light), einen die Lichtquelle (12) zumindest partiell umgebenden Kollektor (14) zur Sammlung und Weiterleitung des von der Lichtquelle (12) erzeugten Lichts zu wenigstens einem Separator (16) und wenigstens einem Separator (16) aus lichtleitendem Material, wobei jeder Separator (16) über wenigstens eine speziell geformte Lichtaustrittsfläche (38) zur Abstrahlung des in den Separator (16) geleiteten Lichts als Lichtbündel definierter Form verfügt.
2. Beleuchtungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** Lichtquelle (12), Kollektor (14) und Separator (16) derart angeordnet sind, dass sich ein verflocht-

- tener Strahlengang ergibt.
3. Beleuchtungssystem nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass Kollektor (14) und Separator (16) derart angeordnet sind, dass wenigstens ein Teil des von dem Kollektor (14) erzeugten Bildes der Lichtquelle (12) im Bereich der Eintrittspupille des Separators (16) liegt. 5
4. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lichtquelle (12) eine Lichtquelle mit einer Apertur von weniger als 60°, vorzugsweise zwischen 20° und 40° ist. 10
5. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lichtaustrittsfläche des Kollektors (14) so geformt ist, dass die beim bestimmungsgemäßen Betrieb des Beleuchtungssystems aus der Lichtaustrittsfläche (26) des Kollektors (14) austretenden Lichtbündel Kanten mit scharfen Hell-dunkel-Übergängen besitzen. 15
6. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Kollektor (14) derart ausgebildet ist, dass das von ihm gesammelte Licht durch Reflexion an den Innenwänden (28, 30) des Kollektors (14) zu wenigstens einer Lichteintrittsfläche (36) des wenigstens einen Separators (16) gelenkt wird. 20
7. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Lichtquelle (12) Teil des Kollektors (14) ist. 25
8. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Separatoren (16), vorzugsweise sechs bis zehn Separatoren (16) vorgesehen und derart ausgebildet sind, dass sich beim bestimmungsgemäßen Betrieb des Beleuchtungssystems durch Überlagerung der von den Separatoren (16) abgestrahlten Lichtbündel ein Lichtbündel gewünschter Form ergibt. 30
9. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der wenigstens eine Separator (16) derart ausgebildet ist, dass im bestimmungsgemäßen Montagezustand wenigstens ein Teil des in den Se- 35
- parator (16) über den Kollektor (14) eingeleiteten Lichts durch Totalreflexion (32, 34) zu einer Lichtaustrittsfläche (38) umgelenkt wird. 40
10. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass im bestimmungsgemäßen Montagezustand die in der Hauptabstrahlrichtung des von dem oder den Separator(en) (16) abgestrahlten Lichts gemessene Länge von Separator (16) bzw. Separatoren (16) und Kollektor (14) zwischen 80 mm und 200 mm, bei einem Beleuchtungssystem zur Verwendung im Personenkraftwagenbereich vorzugsweise zwischen 80 mm und 120 mm, liegt. 45
11. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass im bestimmungsgemäßen Montagezustand der quer zur Hauptabstrahlrichtung des von dem oder den Separator(en) (16) abgestrahlten Lichts gemessene Durchmesser des Separators bzw. aller Separatoren (16) zwischen 60 mm und 200 mm, bei einem Beleuchtungssystem zur Verwendung im Personenkraftwagenbereich vorzugsweise zwischen 60 mm und 100 mm, liegt. 50
- 55

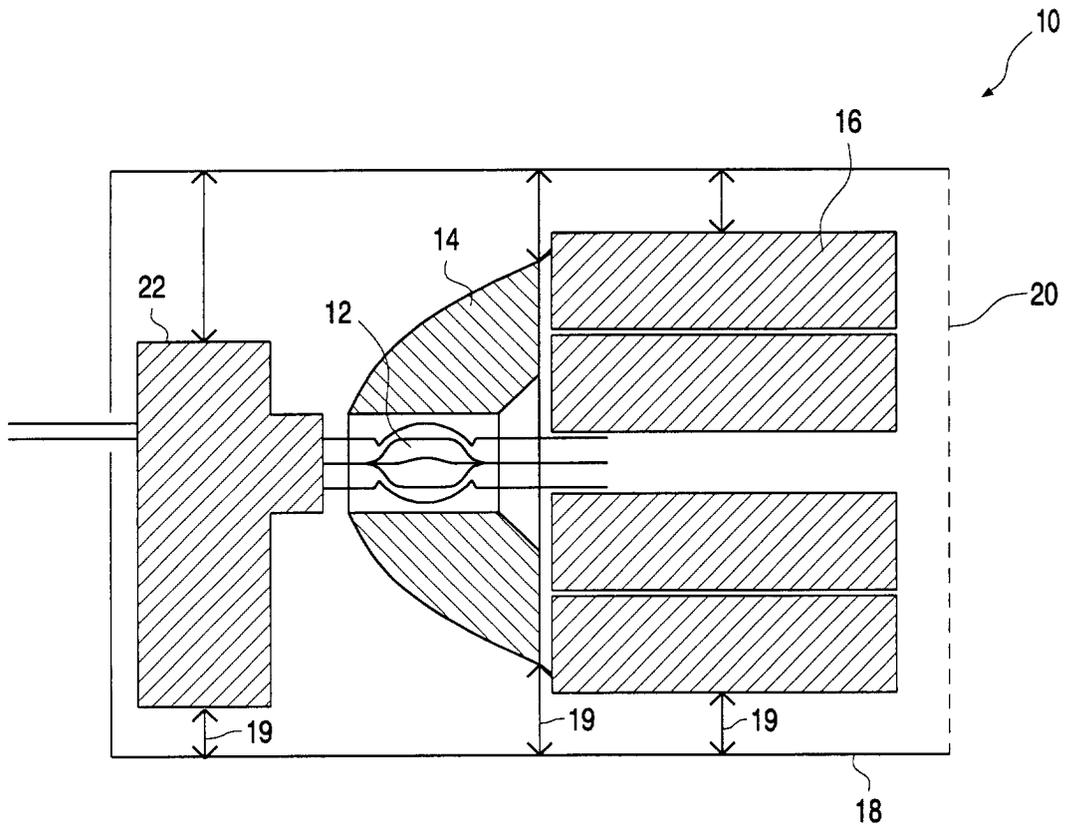


FIG. 1

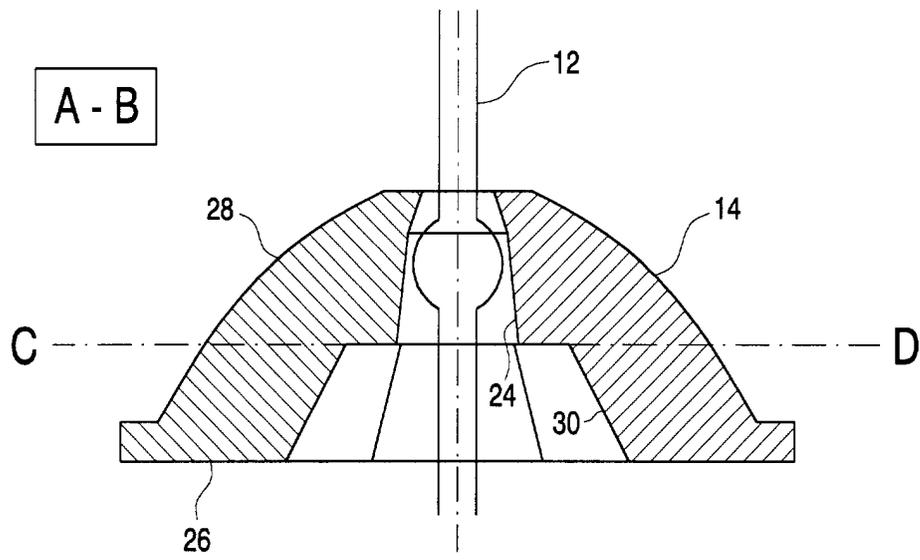


FIG. 2

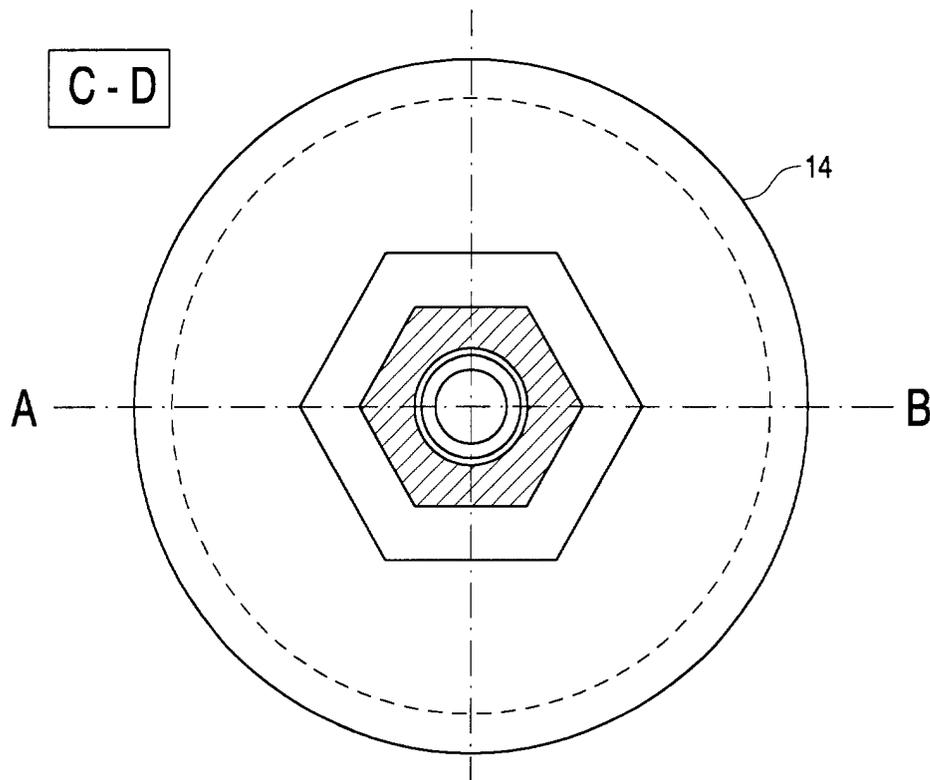


FIG. 3

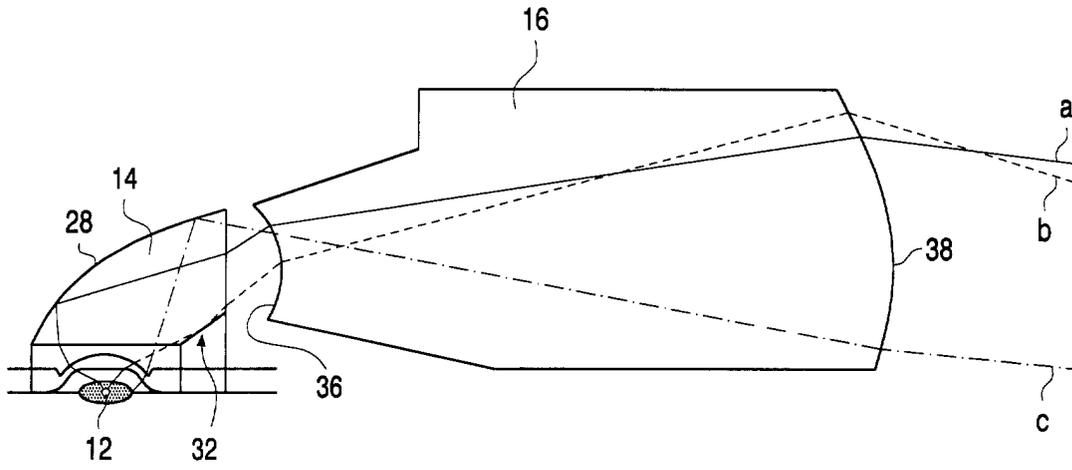


FIG. 4

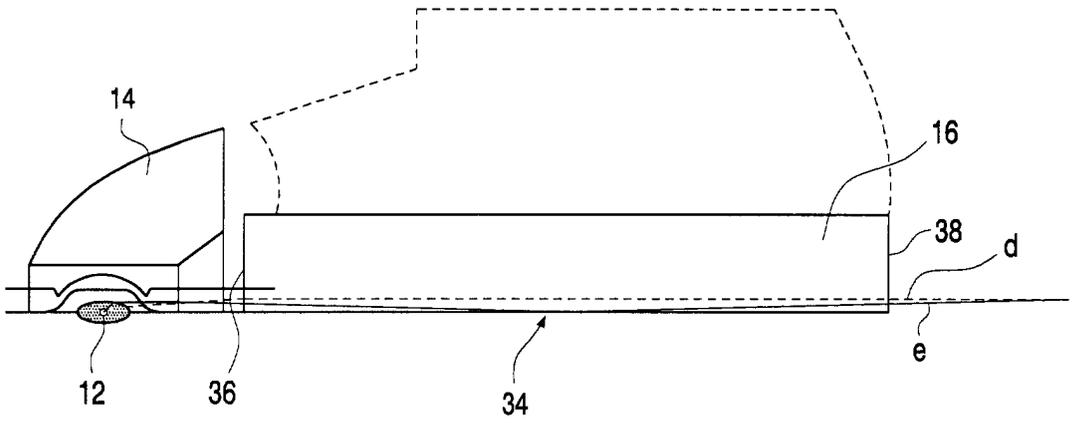
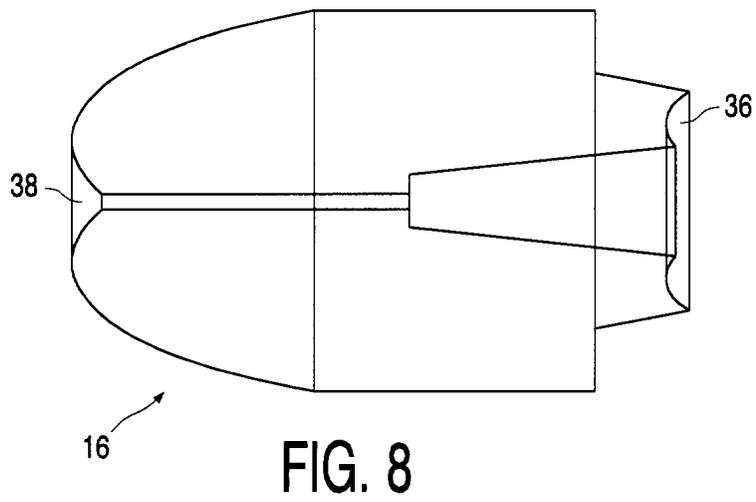
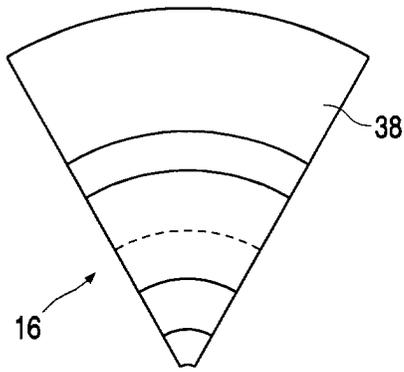
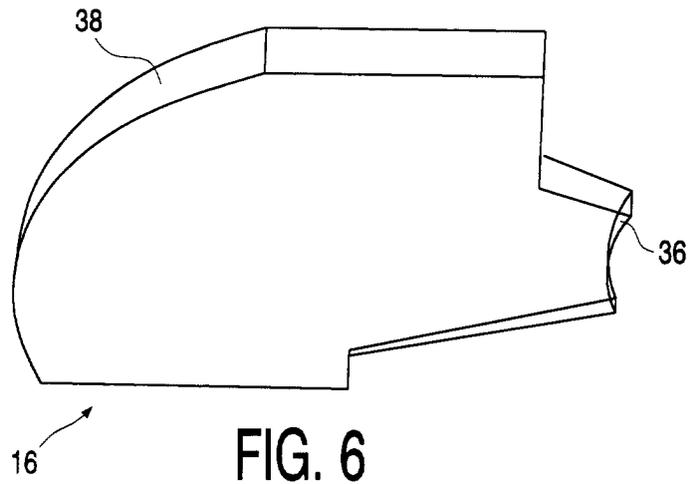


FIG. 5



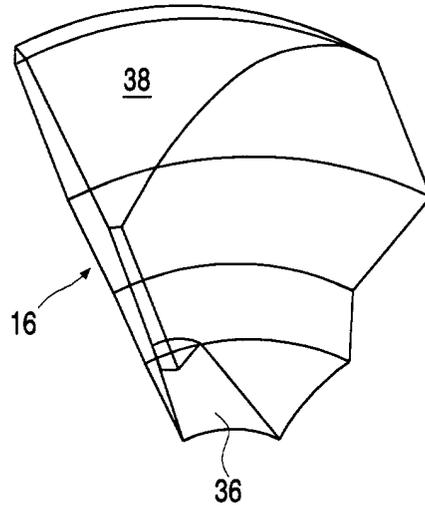


FIG. 9

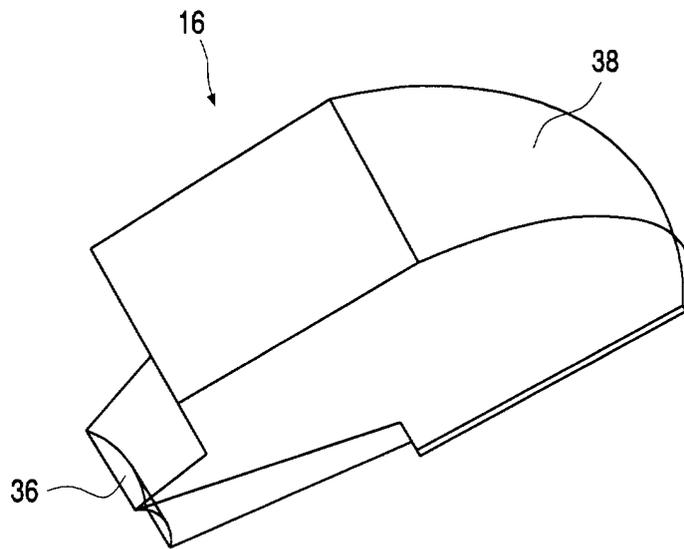


FIG. 10