

(19)



(11)

EP 3 121 510 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.01.2017 Patentblatt 2017/04

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

(21) Anmeldenummer: **16176224.0**

(22) Anmeldetag: **24.06.2016**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

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

(72) Erfinder: **Gebauer, Matthias
72770 Reutlingen (DE)**

(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB
Friedrichstrasse 6
70174 Stuttgart (DE)**

(30) Priorität: **22.07.2015 DE 102015213830**

(54) VORSATZOPTIK

(57) Vorgestellt wird eine Vorsatzoptik (36) mit einer zentralen Linse (12), die eine parallel zu einer ersten Raumrichtung liegende optische Achse aufweist und die ein zentrales Lichtbündel erzeugt, mit einem inneren Seitenreflektor (21), der in einer zur optischen Achse senkrechten zweiten Raumrichtung auf einer ersten Seite der optischen Achse angeordnet und dazu eingerichtet ist, ein erstes Nebenbündel parallelen Lichtes zu erzeugen, das in der zweiten Raumrichtung neben dem zentralen Lichtbündel liegt. Die Vorsatzoptik (36) zeichnet sich dadurch aus, dass sie wenigstens einen breitseitig angeordneten weiteren Reflektor (38) und wenigstens einen

schmalseitig angeordneten äußeren Seitenreflektor (40) aufweist, wobei der breitseitig angeordnete weitere Reflektor (38) in einer dritten Raumrichtung auf einer ersten Seite der optischen Achse angeordnet und ein drittes Nebenbündel parallelen Lichtes erzeugt und auf den äußeren Seitenreflektor (40) richtet, wobei der äußere Seitenreflektor (40) dazu eingerichtet ist, das dritte Nebenbündel so umzulenken, dass es in der zweiten Raumrichtung auf einer der optischen Achse abgewandten Seite des ersten Nebenbündels neben dem ersten Nebenbündel liegt.

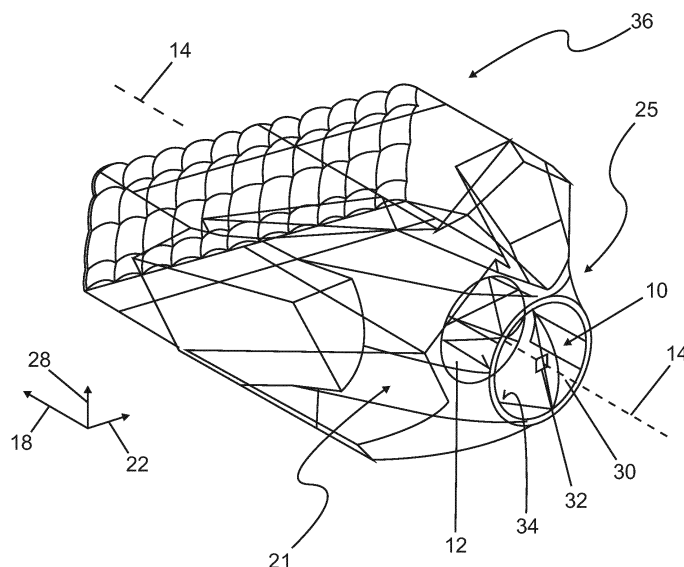


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorsatzoptik für eine Halbleiterlichtquelle nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Eine solche Vorsatzoptik weist eine zentrale Linse auf, die eine optische Achse und einen Fokalbereich aufweist und die dazu eingerichtet ist, aus Licht, das von dem Fokalbereich her auf sie einfällt, ein zentrales Lichtbündel zu erzeugen, in dem Licht parallel zur optischen Achse propagiert. Dabei definiert die Propagationsrichtung dieses Lichtes eine erste Raumrichtung. Die Vorsatzoptik weist darüber hinaus einen inneren Seitenreflektor auf, der in einer zur ersten Raumrichtung senkrechten zweiten Raumrichtung auf einer ersten Seite der optischen Achse angeordnet ist. Dabei ist der innere Seitenreflektor dazu eingerichtet, ein erstes Nebenbündel parallelen Lichtes zu erzeugen, in dem Licht in der ersten Raumrichtung propagiert, das in der zweiten Raumrichtung neben dem zentralen Lichtbündel liegt.

[0003] Eine solche Vorsatzoptik wird als per se bekannt vorausgesetzt.

[0004] Solche Vorsatzoptiken dienen dazu, Licht einer Halbleiterlichtquelle, zum Beispiel einer Leuchtdiode, zu sammeln und zu bündeln. Leuchtdioden mit weitgehend ebener Lichtaustrittsfläche sind näherungsweise Lambert-Strahler und strahlen ihr Licht daher in einen Raumwinkel ab, der fast einen Halbraum umfasst.

[0005] Eine aus dem Licht der Halbleiterlichtquelle zu erzeugende Signallichtverteilung einer Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung muss, um regelkonform zu sein, dagegen bestimmte Helligkeitsanforderungen nur in einem viel kleineren Raumwinkelbereich, nämlich $\pm 20^\circ$ in der Horizontalen und $\pm 10^\circ$ in der Vertikalen erfüllen.

[0006] Meist bestehen Vorsatzoptiken aus einem transparenten Festkörper. Ein Beispiel einer solchen Vorsatzoptik ist aus der DE 10 021 114 A1 bekannt, bei der eine ebene Fläche oder eine Freiformfläche als Lichtaustrittsseite dient. Alternativ dazu kann die Lichtaustrittsseite eine Fresnel-Struktur (DE 197 28 354) oder eine Streustruktur (US 7 222 995) aufweisen. Eine Fresnel-Linse kann auch an der der Lichtquelle zugewandten Lichteintrittsseite der Vorsatzoptik vorhanden sein.

[0007] Die bekannten Vorsatzoptiken sind mehr oder weniger rotationssymmetrisch, oder ihre Lichtaustrittsfläche besitzt ein Verhältnis ihrer Länge zu ihrer Breite von nahezu 1:1. Daher lassen sich diese Vorsatzoptiken nicht ohne weiteres verwenden, wenn ein Verhältnis der Länge einer Lichtaustrittsfläche zu ihrer Breite von zum Beispiel 2:1 oder 3:1 oder allgemeiner, größer als 1,5:1 gefordert wird. Bei einer Realisierung solcher Verhältnisse mit den bekannten Konzepten entstehen meist dunkle Bereiche bei der Ausleuchtung der Vorsatzoptik, was unerwünscht ist.

[0008] Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung in der Angabe einer Vorsatzoptik, die auch bei einem Verhältnis der Länge ihrer Lichtaustrittsfläche

zu deren Breite, das größer als 1,5 zu 1 ist eine homogen helle Ausleuchtung der Lichtaustrittsfläche bewirkt.

[0009] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die erfindungsgemäße Vorsatzoptik unterscheidet sich von der eingangs genannten bekannten Vorsatzoptik insbesondere dadurch, dass sie wenigstens einen breitseitig angeordneten weiteren Reflektor und wenigstens einen äußeren Seitenreflektor aufweist, wobei der breitseitig angeordnete weitere Reflektor in der dritten Raumrichtung auf einer ersten Seite der optischen Achse angeordnet und dazu eingerichtet ist, ein drittes Nebenbündel parallelen Lichtes zu erzeugen, das zunächst eine Richtungskomponente parallel zur ersten Raumrichtung und eine Richtungskomponente parallel zur zweiten Raumrichtung und eine Richtungskomponente parallel zur dritten Raumrichtung besitzt und auf den äußeren Seitenreflektor gerichtet ist, wobei der äußere Seitenreflektor in der ersten Raumrichtung hinter dem inneren Seitenreflektor und in der zweiten Raumrichtung auf einer der optischen Achse abgewandten Seite des inneren Seitenreflektors angeordnet und dazu eingerichtet ist, das dritte Nebenbündel so umzulenken, dass das Licht des dritten Nebenbündels in die erste Raumrichtung propagiert, wobei das dritte Nebenbündel in der zweiten Raumrichtung auf einer der optischen Achse abgewandten Seite des ersten Nebenbündels neben dem ersten Nebenbündel liegt.

[0010] Der breitseitig, d.h. auf einer Breitseite der Vorsatzoptik angeordnete weitere Reflektor, sammelt Licht, das bei dem Stand der Technik weder auf die zentrale Linse noch auf einen der beiden Seitenreflektoren fällt. Dieses Licht würde ohne diesen Reflektor ungenutzt bleiben und/oder wegen einer Umlenkung in unerwünschte Raumrichtungen zumindest nicht gezielt zur Erzeugung der gewünschten Lichtverteilung beitragen.

[0011] Dadurch, dass der breitseitig angeordnete weitere Reflektor dieses Licht parallelisiert und zu dem dritten Nebenbündel zusammenfasst, gleicht er es in Bezug auf diese Eigenschaft der Parallelität dem zentralen Lichtbündel und dem ersten Nebenlichtbündel und dem zweiten Nebenlichtbündel an und macht dieses sonst verlorene Licht für die Erzeugung der gewünschten Lichtverteilung nutzbar.

[0012] Dadurch, dass der breitseitig angeordnete weitere Reflektor dazu eingerichtet ist, dem dritten Nebenbündel zunächst eine Richtungskomponente parallel zur ersten Raumrichtung und eine Richtungskomponente parallel zur zweiten Raumrichtung und eine Richtungskomponente parallel zur dritten Raumrichtung zu verleihen, ist die Position des äußeren Seitenreflektors, auf den das dritte Nebenbündel gerichtet wird, beim Entwurf der Vorsatzoptik konstruktiv festlegbar.

[0013] Dadurch, dass der äußere Seitenreflektor in der ersten Raumrichtung hinter dem inneren Seitenreflektor und in der zweiten Raumrichtung auf einer der optischen Achse abgewandten Seite des inneren Seitenreflektors angeordnet und dazu eingerichtet ist, das dritte Nebenbündel so umzulenken, dass das Licht des dritten Ne-

benbündels in die erste Raumrichtung propagiert, wobei das dritte Nebenbündel in der zweiten Raumrichtung auf einer der optischen Achse abgewandten Seite des ersten Nebenbündels neben dem ersten Nebenbündel liegt, wird das sonst ungenutzte Licht des dritten Nebenbündels in Bezug auf seine Ausbreitungsrichtung dem Licht des zentralen Bündels und des ersten Nebenbündels angeglichen. Der verbleibende Unterschied des Lichtes des dritten Nebenbündels zu den anderen genannten Bündeln besteht darin, dass sein zur Ausbreitungsrichtung senkrechter Querschnitt neben den dazu parallelen Querschnitten der anderen Bündel liegt. Dies ergibt gerade den erwünschten Effekt der Vergrößerung der mit parallelem Licht ausgeleuchteten Länge des Vorsatzoptikquerschnitts.

[0014] Eine bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass der innere Seitenreflektor dazu eingerichtet ist, das erste Nebenbündel parallelen Lichtes so zu erzeugen, das das erste Nebenbündel, das neben dem zentralen Lichtbündel liegt, sich an dieses, dessen Form komplementierend, anschließt.

[0015] Bevorzugt ist auch, dass das dritte Nebenbündel in der zweiten Raumrichtung auf einer der optischen Achse abgewandten Seite des ersten Nebenbündels neben dem ersten Nebenbündel liegt und sich an dieses, dessen Form komplementierend, anschließt.

[0016] Ferner ist bevorzugt, dass der breitseitig angeordnete weitere Reflektor in der dritten Raumrichtung oberhalb des in einer der Schmalseiten angeordneten inneren Seitenreflektors (21) und oberhalb des ebenfalls in der Schmalseite angeordneten äußeren Seitenreflektors angeordnet ist.

[0017] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass der schmalseitig angeordnete äußere Seitenreflektor in der ersten Raumrichtung hinter dem inneren Seitenreflektor und in der zweiten Raumrichtung auf einer der optischen Achse abgewandten Seite des inneren Seitenreflektors, also weiter außen als dieser, angeordnet ist.

[0018] Bevorzugt ist auch, dass der äußere Seitenreflektor als ebene Fläche verwirklicht ist.

[0019] Ferner ist bevorzugt, dass eine Lichtaustrittsfläche der Vorsatzoptik eingeformte, lichtstreuende Kissenstrukturen aufweist.

[0020] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass Kissenoptiken in die Lichteintrittsfläche eingeformt sind.

[0021] Bevorzugt ist auch, dass Kissenoptiken in die reflektierenden Bereiche eingeformt sind.

[0022] Ferner ist bevorzugt, dass die Lichtaustrittsfläche eine gekrümmte Grundform aufweist.

[0023] Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, den Zeichnungen und den Unteransprüchen. 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.

[0024] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0025] Dabei zeigen, jeweils in schematischer Form:

Figur 1 eine bekannte Vorsatzoptik;

Figur 2 das Erscheinungsbild einer beleuchteten Lichtaustrittsfläche der bekannten Vorsatzoptik;

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorsatzoptik in einer perspektivischen Ansicht;

Figur 4 ein gedanklich abgeteiltes Viertel der Vorsatzoptik aus der Figur 3; und

Figur 5 ein Erscheinungsbild einer beleuchteten Lichtaustrittsfläche einer solchen Vorsatzoptik.

[0026] Dabei bezeichnen gleiche Bezugszeichen in verschiedenen Figuren jeweils gleiche oder zumindest ihrer Funktion nach vergleichbare Elemente.

[0027] Figur 1 zeigt die eingangs genannte, per se bekannte Vorsatzoptik 10 für eine Halbleiterlichtquelle in einer perspektivischen Darstellung.

[0028] Die bekannte Vorsatzoptik weist eine zentrale Linse 12 auf, die eine optische Achse 14 und einen Fokalebereich 16 besitzt. Die Linse ist dazu eingerichtet, aus Licht, das von dem Fokalebereich her auf sie einfällt, ein zentrales Lichtbündel zu erzeugen, in dem Licht parallel zur optischen Achse propagiert. Die Propagationsrichtung dieses Lichtes definiert eine erste Raumrichtung 18, die parallel zu der optischen Achse ist.

[0029] Ein erster Seitenreflektor 20 ist in einer zur ersten Raumrichtung senkrechten zweiten Raumrichtung 22 vor der optischen Achse 14 angeordnet.

[0030] Ein zweiter Seitenreflektor 24 ist in der zweiten Raumrichtung 22 nach, bzw. hinter der optischen Achse 14 angeordnet.

[0031] Der erste Seitenreflektor 20 ist durch seine Form und Anordnung dazu eingerichtet, ein erstes Nebenbündel parallelen Lichtes zu erzeugen, in dem Licht in der ersten Raumrichtung 18 propagiert, wobei das erste Nebenbündel in der zweiten Raumrichtung 22 vor dem zentralen Lichtbündel liegt. Der zweite Seitenreflektor 24 ist dazu eingerichtet, ein zweites Nebenbündel parallelen Lichtes zu erzeugen, in dem Licht in der ersten Raumrichtung propagiert, das in der zweiten Raumrichtung nach (hinter) dem zentralen Lichtbündel liegt. Das erste Nebenbündel und das zweite Nebenbündel werden dabei jeweils aus Licht einer im Fokalebereich angeordneten Lichtquelle erzeugt.

[0032] Mit den genannten Lichtbündeln, also dem zentralen Lichtbündel, dem ersten Nebenbündel und dem

zweiten Nebenbündel wird eine Lichtaustrittsfläche der bekannten Vorsatzoptik homogen mit parallelem Licht beleuchtet.

[0033] Die Figur 2 zeigt das Erscheinungsbild einer derart beleuchteten Lichtaustrittsfläche, wie es sich einem Betrachter bietet, der die Lichtaustrittsfläche aus einer auf der optischen Achse der Linse liegenden Position betrachtet. Das Verhältnis der Länge dieser Lichtaustrittsfläche zu ihrer Breite beträgt ca. 2:1. Der zentrale, kreisförmig runde Lichtfleck wird durch das zentrale Lichtbündel erzeugt. Der links davon liegende, zum kreisförmig runden Lichtfleck linksseitig komplementäre und ansonsten rechteckig begrenzte Lichtfleck wird durch das erste Nebenbündel erzeugt, und der rechts davon liegende, zum kreisförmig runden Lichtfleck rechtsseitig komplementäre und ansonsten rechteckig begrenzte Lichtfleck wird durch ein zweites Nebenbündel erzeugt

[0034] Figur 1 zeigt ferner, dass die Seitenreflektoren 20, 24 bei diesem Gegenstand in der zweiten Raumrichtung, bei der Figur 1 also links und rechts, neben der zentralen Linse 12 angeordnet sind. Ihre Ausdehnung in der zweiten Raumrichtung definiert zusammengekommen die Länge der Lichtaustrittsfläche.

[0035] In einer dritten Raumrichtung, die in der Figur 1 eine vertikale Richtung ist, ist die Dicke der Vorsatzoptik nur geringfügig größer als der Durchmesser der zentralen Linse. Die Linse 12 befindet sich am Boden einer zylinderförmigen Vertiefung 30. Im Extremfall ist die genannte Dicke gerade so viel größer als der Linsendurchmesser, dass die Wandstärke der Vertiefung in der zur zweiten Raumrichtung 22 und zur optischen Achse 14 senkrechten dritten Raumrichtung 28 ein aus Stabilitätsgründen erforderliches Mindestmaß nicht unterschreitet.

[0036] Der Fokalebereich 16 befindet sich auf der optischen Achse 14 vor der Linse 12. Das Licht einer im Fokalebereich angeordneten Halbleiterlichtquelle 32, die in die Vertiefung hinein strahlt, wird in mehrere Bündel aufgeteilt. Ein zentrales Bündel tritt über die Lichteintrittsfläche der zentralen Linse 12 in die Vorsatzoptik ein. Weiteres Licht tritt über die Mantelfläche 34 der Vertiefung in die Vorsatzoptik ein.

[0037] Ein Teil dieses Lichts trifft auf die Seitenreflektoren 20, 24. Darüber hinaus tritt auch Licht über die Mantelfläche 34 in die Vorsatzoptik ein, das nicht auf einen der Seitenreflektoren 20, 24 fällt. Dieses Licht propagiert zu einer ersten Breitseite der Vorsatzoptik, die hier eine in der dritten Raumrichtung 28 obere Deckfläche ist, oder es propagiert zu einer zweiten Breitseite der Vorsatzoptik, die hier eine ebenfalls ebene, untere Grundfläche ist. Die Grundfläche und die Deckfläche sind dabei einander parallele, ebene Flächen, welche die Vorsatzoptik in der dritten Raumrichtung 28, hier also nach oben und unten, begrenzen. An diesen Flächen erfährt das Licht interne Totalreflexionen, die es in nicht nutzbare Bereiche der Vorsatzoptik umlenken. Dieses Licht geht daher für die Erzeugung der gewünschten Lichtverteilung und für die Erzeugung des gewünschten Erscheinungsbildes verlo-

ren. Dieser verloren gehende Anteil am Licht der Lichtquelle ist umso größer, je schmaler die Vorsatzoptik in der dritten Raumrichtung ist.

[0038] Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorsatzoptik in einer perspektivischen Ansicht. Die Blickperspektive entspricht der Blickperspektive der Figur 1. Die erfindungsgemäße Vorsatzoptik weist ebenfalls eine zentrale Linse 12 auf, die eine optische Achse 14 und einen Fokalebereich 16 besitzt. Die Linse ist dazu eingerichtet, aus Licht, das von dem Fokalebereich 16 her auf sie einfällt, ein zentrales Lichtbündel zu erzeugen, in dem Licht parallel zur optischen Achse propagiert. Die Propagationsrichtung dieses Lichtes definiert eine erste Raumrichtung 18, die parallel zu der optischen Achse ist.

[0039] Ein erster innerer Seitenreflektor 21 ist in einer zur ersten Raumrichtung 18 senkrechten zweiten Raumrichtung 22 vor der optischen Achse 14 angeordnet. Ein zweiter innerer Seitenreflektor 25 ist in der zweiten Raumrichtung 22 nach, bzw. hinter der optischen Achse 14 angeordnet. Die beiden inneren Seitenreflektoren sind bevorzugt in Schmalseiten der Vorsatzoptik eingeformt und somit einstückig stoffschlüssige Bestandteile der Vorsatzoptik. Sie sind bevorzugt sogenannte TIR-Reflektoren, an denen aus dem Fokalebereich einfallendes Licht interne Totalreflexionen erfährt. Alternativ oder ergänzend zu ihren TIR-Eigenschaften können diese Reflektoren auch spiegelnd beschichtet sein.

[0040] Der erste innere Seitenreflektor 21 ist durch seine Form und Anordnung dazu eingerichtet, ein erstes Nebenbündel parallelen Lichtes zu erzeugen, in dem Licht in der ersten Raumrichtung 18 propagiert, und das in der zweiten Raumrichtung 22 auf einer ersten Seite der optischen Achse neben dem zentralen Lichtbündel liegt. Der zweite innere Seitenreflektor 25 ist dazu eingerichtet, ein zweites Nebenbündel parallelen Lichtes zu erzeugen, in dem Licht in der ersten Raumrichtung propagiert und das in der zweiten Raumrichtung auf einer zweiten Seite der optischen Achse neben dem zentralen Lichtbündel liegt.

[0041] Die beiden inneren Seitenreflektoren haben bevorzugt die Form eines Teils der Fläche eines Rotationsparaboloids, dessen Brennpunkt auf der optischen Achse liegt und dessen Rotationsachse mit der optischen Achse zusammenfällt und das sich in der ersten Raumrichtung öffnet. Der unter Berücksichtigung der Brechung von Licht an der Mantelfläche 34 reale Brennpunkt des Rotationsparaboloids fällt bevorzugt mit dem Fokalebereich der Linse 12 zusammen.

[0042] Mit den genannten Lichtbündeln wird ein Teil der Lichtaustrittsfläche der erfindungsgemäßen Vorsatzoptik homogen beleuchtet. Dieser homogen ausgeleuchtete Teil entspricht der homogen ausgeleuchteten Lichtaustrittsfläche der bekannten Vorsatzoptik 10 aus der Figur 1. Sein Erscheinungsbild entspricht daher bis auf eine weniger scharfe Begrenzung in der zweiten Raumrichtung 22 dem in der Figur 2 dargestellten Erscheinungsbild der leuchtenden Vorsatzoptik 10.

[0043] Soweit wie bis hier beschrieben, unterscheidet sich der Gegenstand der Figur 3, der ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorsatzoptik zeigt, noch nicht von dem bekannten Gegenstand der Figur 1.

[0044] Im Unterschied zum Gegenstand der Figur 1 weist die in der Figur 3 dargestellte Vorsatzoptik 36 zusätzliche Reflektoren auf. Diese zusätzlichen Reflektoren befinden sich sowohl auf, beziehungsweise in den Breitseiten, als auch in den Schmalseiten der Vorsatzoptik 36. Auch diese zusätzlichen Reflektoren sind bevorzugt einstückig stoffschlüssige Bestandteile des transparenten Festkörpers der Vorsatzoptik und als TIR-Reflektoren verwirklicht. Sie können aber ebenfalls auch spiegelnd beschichtet sein. Die Vorsatzoptik nach Figur 3 lässt sich vorteilhafterweise ohne Hinterschnitt gestalten.

[0045] Die erste Breitseite der Vorsatzoptik ist in der Figur 3 die in der dritten Raumrichtung vordere und damit obere Breitseite. Die zweite Breitseite der Vorsatzoptik ist in der Figur 3 die in der dritten Raumrichtung hintere und damit untere Breitseite. Die in den Breitseiten angeordneten zusätzlichen Reflektoren sammeln Licht, das bei der bekannten Vorsatzoptik auf die dort ebene Grundfläche und die Deckfläche auftraf und für die zu erzeugende Lichtverteilung verloren ging. Diese Anordnung wird in der vorliegenden Anmeldung auch als breitseitige Anordnung bezeichnet. Eine schmalseitige Anordnung beschreibt analog dazu eine Anordnung in einer der Schmalseiten der Vorsatzoptik. Die Schmalseiten liegen zwischen den Breitseiten.

[0046] Gleichzeitig parallelisieren diese zusätzlichen Reflektoren dieses Licht und lenken dieses in der dritten Raumrichtung 28 oberhalb und unterhalb der inneren Seitenreflektoren 21, 25 aufgefangene Licht der Halbleiterlichtquelle 32 auf äußere seitliche Reflektoren, die sich auf gleicher Höhe wie die inneren Seitenreflektoren 21, 25 in den Schmalseiten der Vorsatzoptik 34 befinden. Auch diese Reflektoren sind bevorzugt in die Schmalseiten der Vorsatzoptik eingeformt und als TIR-Reflektoren verwirklicht oder spiegelnd beschichtet.

[0047] Die äußeren seitlichen Reflektoren richten dieses parallele Licht dann auf die parallel zu dem von den inneren Seitenreflektoren reflektierten Licht und dem von der zentralen Linse gebündelten Licht aus, so dass ein quer zu der Lichtausbreitung längs der zweiten Raumrichtung 22 liegender Querschnitt der Vorsatzoptik auf einer größeren Länge homogen ausgeleuchtet wird als dies bei der bekannten Vorsatzoptik 10 der Fall ist, die nur mit der zentralen Linse und den inneren Seitenreflektoren arbeitet.

[0048] Die in der Figur 3 dargestellte Vorsatzoptik lässt sich gedanklich in vier symmetrische Bestandteile aufteilen. Eine erste gedankliche Teilung erfolgt längs der optischen Achse und quer zur zweiten Raumrichtung 22 in eine rechte und eine linke Hälfte. Bei der in der Figur 3 dargestellten Orientierung ist das ein Vertikalschnitt. Die optische Achse 14 liegt in der Schnittebene und die rechte und die linke Hälfte sind spiegelsymmetrisch zu-

einander.

[0049] Beide Hälften lassen sich gedanklich weiter längs der optischen Achse und quer zur dritten Raumrichtung 28 in einen oberen Teil und einen unteren Teil aufteilen. Bei der in der Figur 3 dargestellten Orientierung ist das ein Horizontalschnitt. Wieder soll die optische Achse in der Schnittebene liegen, und der obere Teil soll spiegelsymmetrisch zum unteren Teil sein.

[0050] Als Resultat ergeben sich vier zueinander symmetrische Viertel. Diese gedankliche Aufteilung ist insofern sinnvoll, als jedes Viertel für sich bereits die Erfindung verkörpert und die auf ein Viertel reduzierte Betrachtung das Verständnis erleichtert.

[0051] Figur 4 zeigt ein solches Viertel stellvertretend für die gesamte Vorsatzoptik. Dieses Viertel entspricht dem oberen linken Viertel der Vorsatzoptik aus der Figur 3. Wie Figur 4 zeigt, weist die Vorsatzoptik 36 wenigstens einen breitseitig angeordneten weiteren Reflektor 38 und wenigstens einen schmalseitig angeordneten weiteren Reflektor 40 auf. Der Reflektor 38 besitzt die von den Kanten 38.1 bis 38.4 umschlossene Reflexionsfläche, und er ist in der dritten Raumrichtung 28 hinter der optischen Achse 14 und damit bei der Anordnung gemäß Figur 3 über der optischen Achse 14 und oberhalb des in einer der Schmalseiten angeordneten inneren Seitenreflektors 21 und oberhalb des ebenfalls in der Schmalseite angeordneten äußeren Seitenreflektors angeordnet. Durch diese Anordnung sammelt er gerade das Licht aus dem Fokalebereich 16 auf, das über die Mantelfläche 34 der Vertiefung in den transparenten Festkörper der Vorsatzoptik 36 eintritt und das nicht auf den inneren Seitenreflektor 21 fällt. Die Bezeichnung der beiden Seitenreflektoren 21 und 40 als innerer und äußerer Seitenreflektor ergibt sich durch deren in der zweiten Raumrichtung unterschiedlichen Abstand zur optischen Achse 14, der beim inneren Seitenreflektor 21 kleiner ist als beim äußeren Seitenreflektor 40.

[0052] Der breitseitig angeordnete weitere Reflektor 38 ist durch seine Form dazu eingerichtet, ein drittes Nebenbündel parallelen Lichtes zu erzeugen, das zunächst eine Richtungskomponente parallel zur ersten Raumrichtung 18 und eine Richtungskomponente parallel zur zweiten Raumrichtung 22 und eine Richtungskomponente parallel zur dritten Raumrichtung 28 besitzt und auf einen schmalseitig angeordneten weiteren Reflektor 40 gerichtet ist.

[0053] Diese funktionellen Merkmale charakterisieren die Form des breitseitig angeordneten weiteren Reflektors 38. Durch die Festlegung der parallelen Abstrahlrichtung und durch die konstruktiv vorgegebenen Einfallswinkel des letztlich von dem Fokalebereich 16 ausgehenden Lichtes liegt aufgrund des Reflexionsgesetzes für jeden Strahl die Neigung eines genau diesen Strahl reflektierenden Flächenelementes des Reflektors 38 fest, so dass sich die Form der gesamten reflektierenden Fläche des breitseitig angeordneten weiteren Reflektors 38 als Summe solcher Flächenelemente ergibt und als Freiformfläche berechnen und herstellen lässt.

[0054] Der schmalseitig angeordnete äußere Seitenreflektor 40 ist in der ersten Raumrichtung 18 hinter dem inneren Seitenreflektor 21 und in der zweiten Raumrichtung 22 auf einer der optischen Achse 14 abgewandten Seite des inneren Seitenreflektors, also weiter außen als dieser, angeordnet. Unter der Hintereinanderanordnung wird dabei eine Anordnung verstanden, bei welcher der äußere Seitenreflektor sich in der ersten Raumrichtung weiter nach vorn erstreckt als der innere Seitenreflektor und bei welcher der innere Seitenreflektor entgegen der ersten Raumrichtung über den äußeren Seitenreflektor hinausragt. Beide Reflektoren 21, 40 können sich dabei in der ersten Raumrichtung überlappen, sie müssen sich aber nicht überlappen.

[0055] Der äußere Seitenreflektor ist durch seine Anordnung und Form dazu eingerichtet, das dritte Nebenbündel so umzulenken, dass das Licht des dritten Nebenbündels bevorzugt parallel in die erste Raumrichtung propagiert, wobei das dritte Nebenbündel in der zweiten Raumrichtung auf einer der optischen Achse abgewandten Seite des ersten Nebenbündels neben dem ersten Nebenbündel, insbesondere dessen Form komplementierend, liegt. Diese funktionellen Merkmale charakterisieren die Form und die Anordnung des äußeren Seitenreflektors in Bezug auf die zweite Raumrichtung 22.

[0056] Durch die Festlegung der ersten Raumrichtung 18 als parallele Abstrahlrichtung des äußeren Seitenreflektors und durch die konstruktiv vorgegebenen Einfallswinkel liegt aufgrund des Reflexionsgesetzes für jeden Strahl die Neigung des diesen Strahl reflektierenden Flächenelementes des äußeren Seitenreflektors fest, so dass sich die Form der gesamten reflektierenden Fläche des äußeren Seitenreflektors als Summe solcher Flächenelemente ergibt und als Freiformfläche berechnen und herstellen lässt.

[0057] Da das vom breitseitig angeordneten weiteren Reflektor 38 auf den äußeren Seitenreflektor 40 einfallende Licht bereits parallel ausgerichtet ist, kann der äußere Seitenreflektor als ebene Fläche verwirklicht sein. Die Strahlen 42, 44 repräsentieren das dritte Nebenbündel.

[0058] Bei dem Ausführungsbeispiel, das in der Figur 4 dargestellt ist, leuchtet das dritte Nebenbündel die beiden linken Spalten der Facetten der Lichtaustrittsfläche 46 aus. Diese Facetten werden weder von dem zentralen Bündel noch von dem ersten Nebenbündel beleuchtet. Dieser Vergleich zeigt, dass die erfindungsgemäße Vorsatzoptik und insbesondere ihre Lichtaustrittsfläche 46, bei gleicher Breite in der dritten Raumrichtung 28 über eine größere Länge in der zweiten Raumrichtung 22 ausgeleuchtet wird als die bekannte Vorsatzoptik 10. Dabei wird für die Ausleuchtung der Unterschiedsbereiche, also der Bereiche, die nur bei der erfindungsgemäßen Vorsatzoptik, nicht aber bei der bekannten Vorsatzoptik ausgeleuchtet werden, Licht verwendet, das bei der bekannten Vorsatzoptik 10 an der ebenen Grundfläche und der ebenen Deckfläche in nicht nutzbare Bereiche der Vorsatzoptik reflektiert wird.

[0059] Das Licht des dritten Nebenbündels 42, 44 geht von der im Fokalebereich 16 angeordneten Lichtquelle zunächst in radiale Richtungen aus, wobei es bevorzugt Richtungen nach vorn (erste Raumrichtung), oben (dritte Raumrichtung) und zur Seite (entgegengesetzt zur zweiten Raumrichtung) besitzt. Wie weiter oben bereits ausgeführt wurde, umfasst dieses Licht gerade die Strahlen, die weder auf die zentrale Linse 12 noch auf einen inneren Seitenreflektor 21 fallen. Durch die Erfindung wird dieses Licht am breitseitig angeordneten weiteren Reflektor 38 parallelisiert und nach vorn unten und außen gerichtet.

[0060] Der äußere Seitenreflektor 40 richtet das nach vorn, unten und außen gerichtete dritte Nebenbündel dann nur noch nach vorn aus, so dass die nach unten und außen weisenden Richtungskomponenten verschwinden. Das Licht 42, 44 im dritten Nebenbündel propagiert dann vertikal auf gleicher Höhe wie das Licht im zentralen Bündel und in den seitlichen Nebenbündeln.

[0061] Ein Ausführungsbeispiel einer gesamten erfindungsgemäßen Vorsatzoptik ergibt sich dadurch, dass die übrigen drei Viertel symmetrisch zu dem hier im Detail betrachteten Viertel gestaltet werden.

[0062] In einer weiteren Ausgestaltung weist eine ebenfalls erfindungsgemäße Vorsatzoptik eine solche Symmetrie nicht auf. Die Erfindung ist dann zum Beispiel in einem Teil, beispielsweise nur einem Viertel der Vorsatzoptik verwirklicht.

[0063] Die Figur 5 zeigt das Erscheinungsbild einer beleuchteten Lichtaustrittsfläche einer solchen erfindungsgemäßen Vorsatzoptik, wie es sich einem Betrachter bietet, der sich die Lichtaustrittsfläche aus einer auf der optischen Achse der Linse liegenden Position betrachtet. Das Verhältnis der Länge dieser Lichtaustrittsfläche zu ihrer Breite beträgt mehr als 3:1. Das ist, bei vergleichbarer Breite in der dritten Raumrichtung, deutlich mehr als beim Stand der Technik, der das Erscheinungsbild gemäß Fig. 2 liefert. Dabei geht die größere Länge der Ausleuchtung nicht zu Lasten der Ausleuchtung der inneren Bereiche. Die bei der Erfindung größere Länge der Ausleuchtung wird mit Licht erzielt, das beim Stand der Technik ungenutzt blieb.

[0064] In den Figuren sind Ausgestaltungen dargestellt, bei denen die Lichtaustrittsflächen mit streuenden Kissenstrukturen versehen sind. Diese Strukturen dienen dazu, das vor dem Austreten im Extremfall parallel ausgerichtete Licht (Öffnungswinkel gleich Null) auf einen für regelkonforme Signallichtverteilungen von Kraftfahrzeugleuchten üblichen Öffnungswinkel von zum Beispiel 20° in der Vertikalen und 40° in der Horizontalen aufzuweiten.

[0065] Alternativ oder ergänzend zu solchen in die jeweilige Lichtaustrittsfläche der Vorsatzoptik eingeformten Kissenoptiken können Kissenoptiken auch in die Lichteintrittsfläche, zum Beispiel in die zentrale Linsenfläche eingeformt sein.

[0066] Weiter alternativ oder ergänzend können Kissenoptiken auch in die reflektierenden Bereiche einge-

formt sein. Dies gilt sowohl für jeden schmalseitig angeordneten Reflektor als auch für jeden breitseitig angeordneten Reflektor.

[0067] In einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Lichtaustrittsfläche eine gekrümmte Grundform auf. Je nach Ausgestaltung sind dabei nur die langen Seiten oder nur die kurzen Seiten gekrümmt, so dass sich die Form einer zylindrischen Mantelfläche ergibt, oder es sind sowohl die langen Seiten als auch die kurzen Seiten der Lichtaustrittsfläche gekrümmt, so dass sich eine im Raum gewölbte Fläche ergibt. Einer solchen Krümmung oder Wölbung können die kleineren Kissenstrukturen überlagert sein. Die Krümmung oder Wölbung kann konvex sein, sie kann aber auch konkav sein.

[0068] In weiteren Ausgestaltungen besitzt die Lichtaustrittsfläche eine gestufte Form oder verläuft nicht rechtwinklig, sondern schräg zur optischen Achse. Bei einer gekrümmten, insbesondere bei einer gewölbten Lichtaustrittsfläche ist die im Lichtweg davor liegende Umlenkefläche bevorzugt gestuft ausgeführt, um eine homogene Ausleuchtung zu erzielen.

[0069] Fig. 6 zeigt eine weitere Ausgestaltung, bei welcher der transparente Festkörper eine Form hat, die mehrfach und in verschiedene Richtungen abknickt. Das Abknicken kann unter verschiedenen Winkeln erfolgen, nicht nur unter 90°.

Patentansprüche

1. Vorsatzoptik (36) für eine Halbleiterlichtquelle, mit einer zentralen Linse (12), die eine optische Achse (14) und einen Fokalebereich (16) aufweist und die dazu eingerichtet ist, aus Licht, das von dem Fokalebereich (16) her auf sie einfällt, ein zentrales Lichtbündel zu erzeugen, in dem Licht parallel zur optischen Achse propagiert, wobei die Propagationsrichtung dieses Lichtes eine erste Raumrichtung (18) definiert, mit einem inneren Seitenreflektor (21), der in einer zur ersten Raumrichtung (18) senkrechten zweiten Raumrichtung (22) auf einer ersten Seite der optischen Achse angeordnet ist, wobei der innere Seitenreflektor dazu eingerichtet ist, ein erstes Nebenbündel parallelen Lichtes zu erzeugen, in dem Licht in der ersten Raumrichtung propagiert, das in der zweiten Raumrichtung neben dem zentralen Lichtbündel liegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorsatzoptik (36) wenigstens einen breitseitig angeordneten weiteren Reflektor (38) und wenigstens einen äußeren Seitenreflektor aufweist, wobei der breitseitig angeordneten weitere Reflektor (38) in der dritten Raumrichtung auf einer ersten Seite der optischen Achse angeordnet und dazu eingerichtet ist, ein drittes Nebenbündel parallelen Lichtes zu erzeugen, das zunächst eine Richtungskomponente parallel zur ersten Raumrichtung und eine Richtungskomponente parallel zur

dritten Raumrichtung besitzt und auf den äußeren Seitenreflektor (40) gerichtet ist, wobei der äußere Seitenreflektor (40) in der ersten Raumrichtung hinter dem inneren Seitenreflektor (21) und in der zweiten Raumrichtung auf einer der optischen Achse abgewandten Seite des inneren Seitenreflektors (21) angeordnet und dazu eingerichtet ist, das dritte Nebenbündel so umzulenken, dass das Licht des dritten Nebenbündels in die erste Raumrichtung propagiert, wobei das dritte Nebenbündel in der zweiten Raumrichtung auf einer der optischen Achse abgewandten Seite des ersten Nebenbündels neben dem ersten Nebenbündel liegt.

2. Vorsatzoptik (36) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innere Seitenreflektor dazu eingerichtet ist, das erste Nebenbündel parallelen Lichtes so zu erzeugen, dass das erste Nebenbündel, das neben dem zentralen Lichtbündel liegt, sich an dieses, dessen Form komplementierend, anschließt.

3. Vorsatzoptik (36) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Nebenbündel in der zweiten Raumrichtung auf einer der optischen Achse abgewandten Seite des ersten Nebenbündels neben dem ersten Nebenbündel liegt und sich an dieses, dessen Form komplementierend, anschließt.

4. Vorsatzoptik (36) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der breitseitig angeordnete weitere Reflektor (38) in der dritten Raumrichtung (28) oberhalb des in einer der Schmalseiten angeordneten inneren Seitenreflektors (21) und oberhalb des ebenfalls in der Schmalseite angeordneten äußeren Seitenreflektors angeordnet ist.

5. Vorsatzoptik (36) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der schmalseitig angeordnete äußere Seitenreflektor (40) in der ersten Raumrichtung (18) hinter dem inneren Seitenreflektor (21) und in der zweiten Raumrichtung (22) auf einer der optischen Achse (14) abgewandten Seite des inneren Seitenreflektors, also weiter außen als dieser, angeordnet ist.

6. Vorsatzoptik (36) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der äußere Seitenreflektor als ebene Fläche verwirklicht ist.

7. Vorsatzoptik (36) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Lichtaustrittsfläche (46) der Vorsatzoptik eingeformte, lichtstreuende Kissenstrukturen aufweist.

8. Vorsatzoptik (36) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kissenoptiken

in die Lichteintrittsfläche eingeformt sind.

9. Vorsatzoptik (36) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kissenoptiken in die reflektierenden Bereiche eingeformt sind. 5
10. Vorsatzoptik (36) nach einem der vorhergehende Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtaustrittsfläche (46) eine gekrümmte Grundform aufweist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

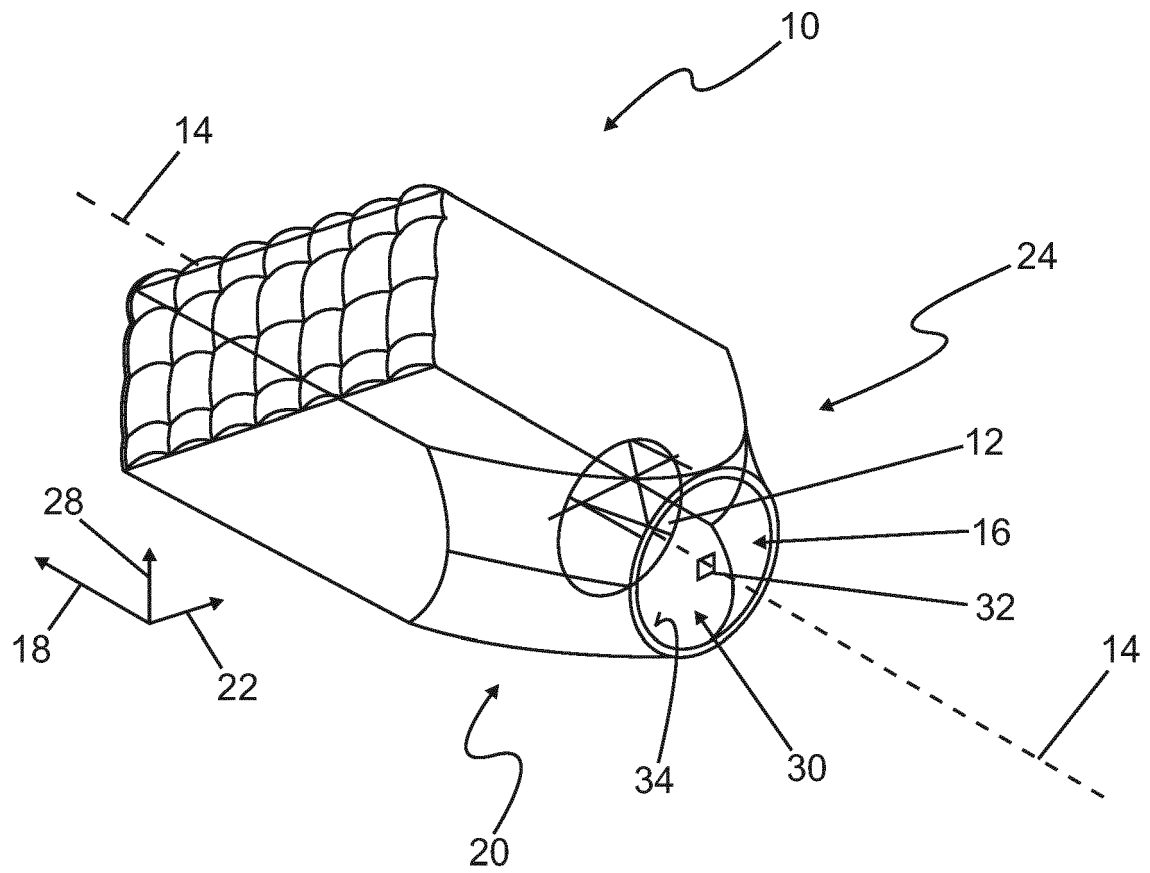


Fig. 1

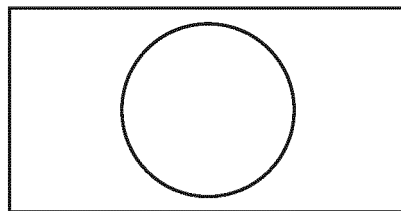


Fig. 2

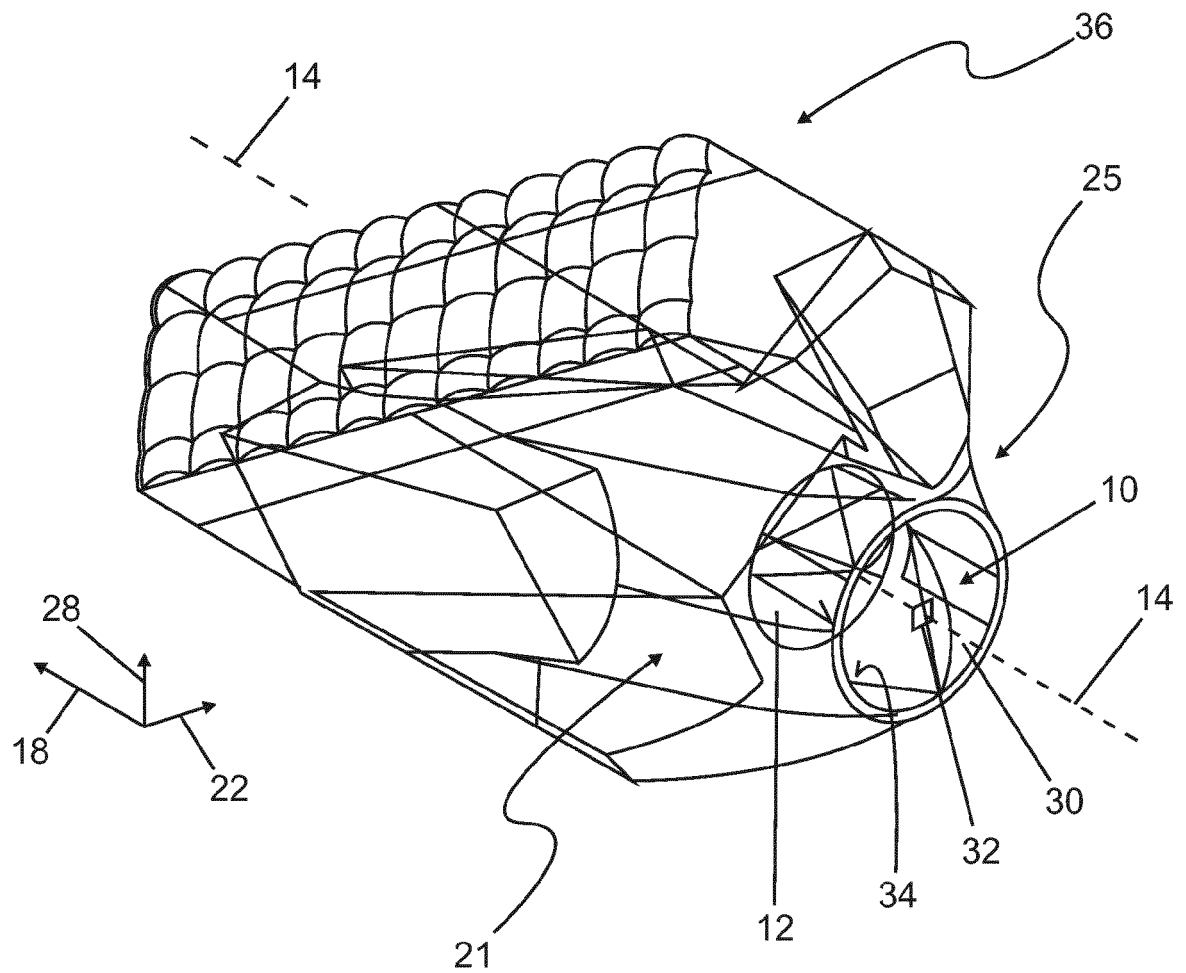


Fig. 3

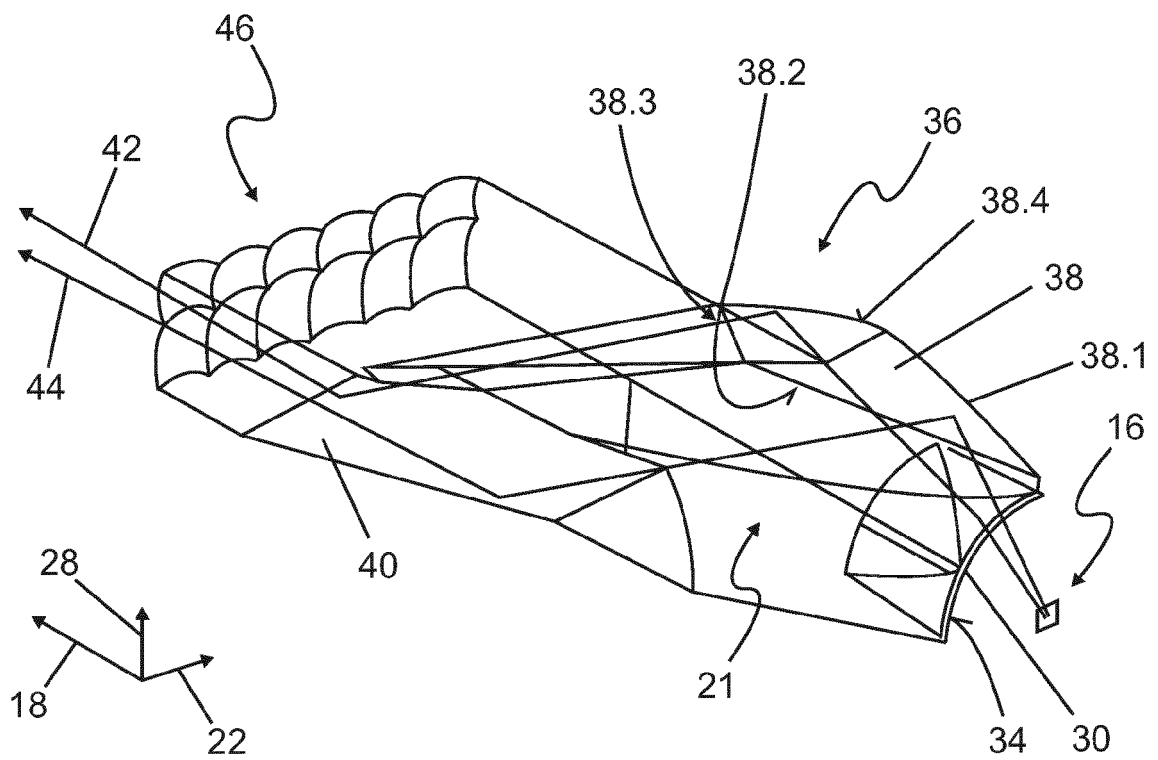


Fig. 4

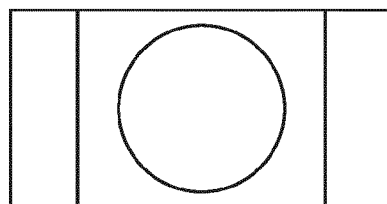


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 17 6224

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 20 2005 010490 U1 (FER FAHRZEUGELEKTRIK GMBH [DE]) 22. September 2005 (2005-09-22)	1-6,10	INV. F21S8/10
Y	* Absatz [0021] - Absatz [0031] *	7-9	
	* Abbildungen 4,5 *		

Y	EP 2 708 800 A2 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 19. März 2014 (2014-03-19)	7-9	
A	* Absatz [0026] - Absatz [0039] *	1	
	* Abbildung 5 *		

X	DE 10 2010 046021 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 22. März 2012 (2012-03-22)	1-6,10	
	* Absatz [0072] - Absatz [0075] *		
	* Abbildungen 6,7,8 *		

X	US 2012/218772 A1 (MITSUHASHI YUKI [JP] ET AL) 30. August 2012 (2012-08-30)	1-6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F21S
	* Absatz [0039] - Absatz [0060] *		
	* Abbildung 6A *		

X	EP 2 818 791 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 31. Dezember 2014 (2014-12-31)	1-6	
	* Absatz [0029] - Absatz [0049] *		
	* Abbildungen 4,5 *		

A	DE 10 2006 008191 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO [DE]) 23. August 2007 (2007-08-23)	1,7,9	
	* Absatz [0016] - Absatz [0028] *		
	* Abbildung 1 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 31. August 2016	Prüfer Schulz, Andreas
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 17 6224

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-08-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202005010490 U1	22-09-2005	KEINE	
EP 2708800 A2	19-03-2014	CN 103672659 A	26-03-2014
		EP 2708800 A2	19-03-2014
		JP 2014075331 A	24-04-2014
		US 2014071703 A1	13-03-2014
DE 102010046021 A1	22-03-2012	DE 102010046021 A1	22-03-2012
		EP 2616738 A1	24-07-2013
		WO 2012034936 A1	22-03-2012
US 2012218772 A1	30-08-2012	KEINE	
EP 2818791 A1	31-12-2014	CN 104251443 A	31-12-2014
		DE 102013212352 A1	31-12-2014
		EP 2818791 A1	31-12-2014
		US 2015003094 A1	01-01-2015
DE 102006008191 A1	23-08-2007	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10021114 A1 [0006]
- DE 19728354 [0006]
- US 7222995 B [0006]