



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.11.2017 Patentblatt 2017/44

(51) Int Cl.:
F21S 8/10 ^(2006.01) **F21V 7/00** ^(2006.01)
F21Y 115/10 ^(2016.01) **F21Y 103/30** ^(2016.01)

(21) Anmeldenummer: **17166533.4**

(22) Anmeldetag: **13.04.2017**

(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

(72) Erfinder:
• **Moser, Martin**
3033 Altlengbach (AT)
• **Ecker-Endl, Markus**
3500 Krems an der Donau (AT)

(74) Vertreter: **Patentanwaltskanzlei
Matschnig & Forsthuber OG**
Biberstraße 22
Postfach 36
1010 Wien (AT)

(30) Priorität: **18.04.2016 AT 503452016**

(71) Anmelder: **ZKW Group GmbH**
3250 Wieselburg (AT)

(54) **VORSATZOPTIK FÜR EINE LICHTQUELLE ZUM ERZEUGEN EINER VERZWEIGTEN
LEUCHTFLÄCHE**

(57) Vorsatzoptik (1) für eine Lichtquelle zum Erzeugen einer verzweigten Leuchtfläche, welche Vorsatzoptik (1) zumindest eine Mehrzahl lichtleitender Optikelemente (2) umfasst, wobei jedes lichtleitende Optikelement (2) einen Lichteintrittsbereich (3), einen Lichtaustrittsbereich (4) und eine Mantelfläche (5) aufweist, wobei die Mantelfläche (5) den Lichteintrittsbereich (3) und den Lichtaustrittsbereich (4) verbindet, der Lichtaustrittsbereich (4) dem Lichteintrittsbereich (3) gegenüberliegt und einer Lichtaustrittsfläche (6) zugeordnet ist, welche Lichtaustrittsfläche (6) durch eine umlaufende Begrenzungslinie (7) begrenzt ist, wobei die Begrenzungslinie (7) an den Lichtaustrittsbereich (4) angrenzt, und die Optikelemente (2) derart aneinandergereiht sind, dass die Lichtaustrittsflächen (6) aller Optikelemente (2) in einer gemeinsamen im Wesentlichen planen Fläche (F) liegen, wobei jedes Optikelement (2) eine Anzahl von nächsten Nachbarn aufweist, wobei dessen Begrenzungslinie (7) eine Anzahl von Abschnitten (7a, 7b) aufweist, die jeweils einem Abschnitt der Begrenzungslinie eines nächsten Nachbarn zugeordnet sind, wobei einander zugeordnete Abschnitte (7a, 7b) aneinanderliegen und einander entsprechende Kurvenverläufe aufweisen.

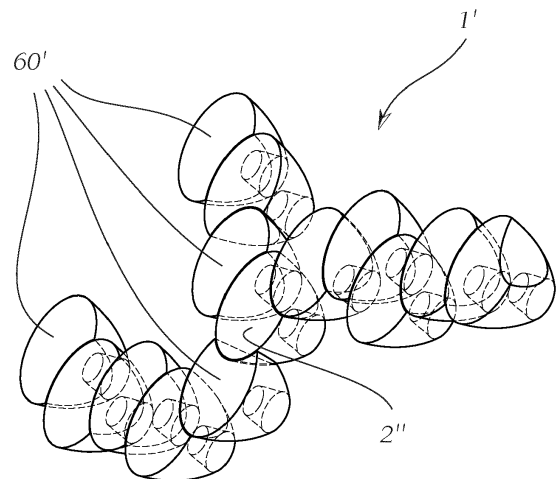


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorsatzoptik für eine Lichtquelle zum Erzeugen einer verzweigten Leuchtfläche.

[0002] Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Lichtmodul für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer, welches Lichtmodul zumindest eine Lichtquelle und eine Vorsatzoptik der zumindest einer Lichtquelle zugeordnete Vorsatzoptik der eingangs genannten Art umfasst.

[0003] Außerdem betrifft die Erfindung einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit einem solchen Lichtmodul oder mit einer eingangs genannten Vorsatzoptik.

[0004] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug mit zumindest einem Kraftfahrzeugscheinwerfer dieser Art.

[0005] Gestalterische Aspekte im modernen KFZ-Bau gewinnen immer mehr an Bedeutung. Dabei dürfen bei der Entwicklung neuer Designs von zum Beispiel Kraftfahrzeugscheinwerfern und/ oder ihrer Komponenten (beispielsweise Lichtmodule oder andere Bauteile) funktionelle Aspekte nicht vernachlässigt werden. Besonders bei sekundären Lichtfunktionen, wie beispielsweise Signallichtfunktionen (Tagfahrlicht, Positionslicht und Fahrtrichtungsanzeiger), ist es aufgrund der wenigen gesetzlich vorgeschriebenen Normen für das von einem entsprechenden Lichtmodul (z. B. Signallichtmodul) erzeugte Lichtbild möglich, die Lichtmodule technisch auf verschiedenste Art und Weise umzusetzen. Durch Form und Aussehen solcher Lichtmodule wird einem Kraftfahrzeug oft ein Aussehen verliehen, das auf den Hersteller dieses Kraftfahrzeug eindeutig schließen lässt.

[0006] Verwendung von Lichtleitern zum Erzeugen linear ausgedehnter, verzweigter Leuchtflächen hat sich in der Praxis besonders bewährt. Bekannterweise lassen sich die Lichtleiter in gewissen Rahmen biegen beziehungsweise gekrümmt ausführen, ohne dass es zu einem Lichtaustritt an der Biegungsstelle beziehungsweise in den gekrümmten Abschnitten kommt. Außerdem ist es möglich das Licht aus einem Lichtleiter gezielt, an einer oder mehreren vorgegebenen Stelle(n) austreten zu lassen. Tritt das Licht beispielsweise an mehreren Stellen eines kurvenförmig gebogenen Lichtleiters, entsteht bei einem Betrachter der Eindruck einer homogen leuchtenden geschwungenen ununterbrochenen Linie. Ein Nachteil bei der Verwendung von den Lichtleitern besteht darin, dass sie einstückig ausgebildet sind. Aus diesem Grund wird beispielsweise für jedes Signallichtmodul ein Lichtleiter beziehungsweise eine Lichtleiternordnung entwickelt und hergestellt, die sich nur sehr bedingt bis gar nicht für andere Signallichtmodule verwendet werden kann. Ein weiterer bekannter Nachteil der Lichtleiter, dass sie sich nur bis zu einem gewissen Grad biegen beziehungsweise gekrümmt ausführen lassen. Ab einem bestimmten Winkel beziehungsweise Krümmungsradius können an der Biegungsstelle beziehungsweise im gekrümmten Abschnitt große Lichtverluste durch Austreten von Licht aus dem Lichtleiter auf-

treten. Dies hat oftmals zur Folge, dass der erwünschte Leuchteindruck, beispielsweise eines homogen leuchtenden geschwungenen dünnen Bandes, nicht mehr erzielt wird. Eine mögliche Maßnahme, um dem Problem zu begegnen, ist den Lichtleiter nicht zu biegen. Allerdings führt das sehr oft dazu, dass das Lichtmodul, in dem der Lichtleiter verwendet wird, einen größeren Bau- raum benötigt und deshalb den bauraumtechnischen Anforderungen nicht Rechnung tragen kann.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher eine Vorsatzoptik zu schaffen, welche die oben genannten Nachteile des Standes der Technik beseitigt und eine Vorsatzoptik, beispielsweise für ein Kraftfahrzeug- scheinwerferlichtmodul, zur Verfügung stellt, die modular aufgebaut werden kann, sich beliebig und im Wesentlichen ohne Lichtverluste biegen lässt und beim Betrachter einen homogenen Leuchteindruck macht, wenn Licht durch die Vorsatzoptik durchtritt.

[0008] Die Aufgabe wird mit einer eingangs genannten Vorsatzoptik erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Vorsatzoptik zumindest eine Mehrzahl lichtleitender Optikelemente umfasst, wobei jedes lichtleitende Optikelement ein Lichteintrittsbereich, ein Lichtaustrittsbereich und eine Mantelfläche aufweist, wobei die Mantelfläche den Lichteintrittsbereich und den Lichtaustrittsbereich verbindet, der Lichtaustrittsbereich dem Lichteintrittsbereich gegenüberliegt und einer Lichtaustrittsfläche zugeordnet ist, welche Lichtaustrittsfläche durch eine umlaufende Begrenzungslinie begrenzt ist, wobei die Begrenzungslinie an den Lichtaustrittsbereich angrenzt, und die Optikelemente derart aneinandergereiht sind, dass die Lichtaustrittsflächen aller Optikelemente in einer gemeinsamen im Wesentlichen planen Fläche liegen, wobei jedes Optikelement eine Anzahl (ein, zwei oder mehr) von nächsten Nachbarn (nächsten Nachbar-Elementen) aufweist, wobei dessen Begrenzungslinie eine Anzahl (ein, zwei oder mehr) von Abschnitten aufweist, die jeweils einem Abschnitt der Begrenzungslinie eines nächsten Nachbarn zugeordnet sind, wobei einander zugeordnete Abschnitte aneinanderliegen und einander entsprechende Kurvenverläufe aufweisen.

[0009] Unter einer "im Wesentlichen planen Fläche" wird eine Fläche verstanden, die auch gekrümmt/ gewölbt sein kann, wobei die diese Krümmung/Wölbung charakterisierende Größe (z.B. ein Krümmungsradius) groß bzw. gering im Vergleich zu einer charakteristischen Größe, beispielsweise zu dem Durchmesser der Lichtaustrittsfläche, des Optikelements, z.B. der Krümmungsradius/die Krümmung ist groß/gering im Vergleich zum Durchmesser der Lichtaustrittsfläche des Optikelements.

[0010] Der Begriff "Vorsatzoptik" soll im Rahmen dieser Erfindung nicht einschränkend ausgelegt sein. Eine Vorsatzoptik kann beispielsweise als ein Optikelement- System ausgebildet sein, welches mehrere Optikelemente der oben genannten Art umfasst und einer oder mehreren Lichtquellen oder lichtempfindlichen Elementen vorgesetzt sein kann.

[0011] Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter dem Begriff Lichteintrittsbereich ein Bereich verstanden, der dem von einer oder mehreren Lichtquellen erzeugten und auf die Vorsatzoptik gerichteten Licht zum Eindringen in das jeweilige lichtleitende Optikelement zur Verfügung steht. Dabei dringt das Licht, welches nicht auf die Lichteintrittsbereiche einfällt, in die Vorsatzoptik im Wesentlichen nicht ein.

[0012] Darüber hinaus wird im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung unter dem Begriff Lichtaustrittsbereich ein Bereich verstanden, aus dem das durch den entsprechenden Lichteintrittsbereich eingedrungene und sich im Wesentlichen ohne Verluste im lichtleitenden Optikelement fortpflanzende Licht austritt. Durch die den Lichteintrittsbereich und den Lichtaustrittsbereich verbindende Mantelfläche kann nur eine geringe Lichtmenge austreten. Dabei wird unter dem Begriff eine geringe Lichtmenge, eine Menge Licht verstanden, die das unter Verwendung von der Vorsatzoptik entstehende Lichtbild im Wesentlichen nicht beeinflusst.

[0013] Der Lichtaustrittsbereich ist einer Lichtaustrittsfläche zugeordnet. Die Lichtaustrittsfläche ist eine gedachte im Wesentlichen senkrecht zu der optischen Achse des Optikelements ausgerichtete Fläche, die von einer umlaufenden Begrenzungslinie begrenzt ist und entlang dieser Begrenzungslinie an den Lichtaustrittsbereich angrenzt. Dabei kann die Lichtaustrittsfläche plan oder gewölbt/gekrümmt sein, wobei der Krümmungsradius der Lichtaustrittsfläche groß im Vergleich zu der charakteristischen Größe des Optikelements ist. Des Weiteren ist der Lichtaustrittsbereich der Lichtaustrittsfläche derart zugeordnet, dass das gesamte durch den Austrittsbereich austretende Licht durch die Lichtaustrittsfläche durchtritt. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter der charakteristischen Größe eines Optikelements ein Durchmesser seiner Lichtaustrittsfläche verstanden. Da die Lichtaustrittsfläche kein Kreis sein muss, ist die Definition eines Durchmessers im verallgemeinerten Sinne, i.e. im Sinne eines Durchmessers einer Menge in einem metrischen Raum, zu verstehen. Das Aneinanderreihen der Optikelemente ist dergestalt ausgeführt, dass der Abstand zwischen nächsten Nachbarn klein im Vergleich zu der charakteristischen Größe der Nachbarn, vorzugsweise verschwindend gering, ist.

[0014] Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter dem Begriff Nachbar(n) stets der(die) nächste(n) Nachbar(n) verstanden, wenn nicht ausdrücklich anders angegeben.

[0015] Die gemeinsame Fläche der Lichtaustrittsflächen der einzelnen Optikelemente kann beispielsweise plan oder gekrümmt/ gewölbt (bestimmungsgemäß konvex / konkav) ausgebildet sein und weist eine im Vergleich zu einer charakteristischen Größe der Optikelemente kleine Krümmung auf.

[0016] Die eine Mehrzahl von Optikelementen aufweisende Vorsatzoptik hat den technischen Effekt, dass die Vorsatzoptik modular aufgebaut werden und dadurch auf die baumraumtechnischen und/ oder gestalterischen An-

forderungen abstellen kann. Die Modularität der Vorsatzoptik hat zur Folge, dass ihre Form durch Austauschen/Ersetzen/Hinzufügen von einzelnen Optikelementen und/oder von ganzen Optikelement-Modulen sehr schnell variiert werden kann. Die erfindungsgemäße Art des Aneinanderreihens der einzelnen Optikelemente sorgt dafür, dass beim durchstrahlen des Lichts durch die gesamte Vorsatzoptik ein homogener Leuchteindruck entsteht und die Vorsatzoptik als ein ganzes aussieht, ohne dass die einzelnen Optikelemente und/oder Lichtquellen wahrnehmbar sind.

[0017] Hinsichtlich eines lückenlosen Aneinanderreihens der Lichtaustrittsflächen und/ oder Lichtaustrittsbereichen der Optikelemente kann es zweckmäßig sein, wenn die einander zugeordneten, aneinanderliegenden Abschnitte kongruent zueinander ausgebildet sind. Dabei können sich die einzelnen Lichtaustrittsflächen komplementieren und eine lückenlose Gesamtlichtaustrittsfläche, die ein Teil der gemeinsamen Fläche ist, bilden. Auf die möglichen bevorzugten Formen der Gesamtlichtaustrittsfläche (Ringe, verzweigte Ketten mit oder ohne Schleifen usw.) wird in der Beschreibung weiter unten noch näher eingegangen. Bei den lückenlos aneinandergefügt/aneinandergereihten Lichtaustrittsflächen und/oder Lichtaustrittsbereichen der Optikelemente kann mithilfe von der Vorsatzoptik ein besonders homogener Leuchteindruck erzielt werden, der sich beispielsweise durch Verringern von Einschnürungen der Gesamtlichtaustrittsfläche ergibt.

[0018] Um einen Leuchteindruck eines länglich ausgedehnten Streifens einer im Wesentlichen konstanten Dicke zu erreichen, kann es zweckdienlich sein, wenn die Mantelfläche eine Anzahl von Bereichen aufweist, die jeweils einem Bereich der Mantelfläche eines nächsten Nachbarn zugeordnet sind, wobei einander zugeordnete Bereiche aneinanderliegen und einander entsprechende Flächenverläufe aufweisen. Dadurch können die durch das Aneinanderreihen der Optikelemente entstehenden Einschnürungen einer beispielsweise verzweigten Gesamtlichtaustrittsfläche verringert und ein besserer Leuchteindruck gewonnen werden.

[0019] In Bezug auf ein lückenloses aneinanderreihen der Optikelemente kann es zweckdienlich sein, wenn die Mantelfläche eine Anzahl von Bereichen aufweist, die jeweils einem Bereich der Mantelfläche eines nächsten Nachbarn zugeordnet sind, wobei einander zugeordnete, aneinanderliegende Bereiche kongruent zueinander ausgebildet sind.

[0020] Bei einer in der Praxis bewährten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass zumindest ein Abschnitt bogenförmig ausgebildet ist. Dabei kann es besonders vorteilhaft sein, wenn der zumindest eine bogenförmige Abschnitt nach Innen der Lichtaustrittsfläche, d.h. in Richtung Lichtaustrittsflächeninnere, gewölbt ist. Bei einem bogenförmigen Abschnitt der Begrenzungslinie der Lichtaustrittsfläche kann das Optikelement an seinem nächsten Nachbar beispielsweise um eine Achse verschwenkbar/rotierbar anliegen. Dabei

kann dem in Richtung Lichtaustrittsflächeninnere gewölbten bogenförmigen Abschnitt des Optikelements ein in Richtung Lichtaustrittsflächenäußere gewölbter bogenförmiger Abschnitt des nächsten Nachbarn zugeordnet sein und diesem entsprechen. Besonders vorteilhaft dabei ist, wenn der bogenförmige Abschnitt zum Beispiel als ein Kreisbogen ausgebildet ist. In diesem Fall kann der Radius des Kreises derart ausgewählt werden, dass das Optikelement und der entsprechende nächste Nachbar um eine durch die Mitte des Kreises senkrecht zur Kreisfläche verlaufende Achse zueinander verschwenkbar und/oder rotierbar angeordnet sind. Dabei verläuft die Achse zu den optischen Achsen beider Optikelemente im Wesentlichen parallel. Dies hat beispielsweise zum Vorteil, dass bei einer Kette von aneinandergereihten/aneinandergefügt Optikelementen der Verlauf dieser Kette beinahe beliebig verändert werden kann. Mutatis mutandis würde dies bei einem herkömmlichen Lichtleiter einer Biegung des Lichtleiters entsprechen und führt oftmals zu unerwünschten Effekten wie Lichtverluste und/oder -streuung. Diese Effekte treten hier nicht auf, da eine Rotation der Optikelemente zueinander die Lichtausbreitungsrichtung nicht beeinflusst: das Licht breitet sich, wie oben bereits erwähnt, im Wesentlichen senkrecht zu der gemeinsamen Fläche der Lichtaustrittsflächen aus, in welcher eine Formänderung (beispielsweise Biegung) einer Anordnung (beispielsweise Kette) der aneinandergereihten Optikelemente durch beispielsweise eben beschriebene Rotation erfolgen kann, und ist deshalb von der Formänderung entkoppelt.

[0021] Darüber hinaus ist es denkbar, dass zumindest ein Abschnitt als eine Gerade ausgebildet ist. Das Aneinanderreihen der als eine Gerade ausgebildeten Abschnitte erbringt zum Beispiel den Vorteil, dass die Einschnürungen einer beispielsweise geradlinig ausgerichteten Gesamlichtaustrittsfläche verringert werden und dadurch ein homogenerer Leuchteindruck (eines beispielsweise geradlinig ausgerichteten Streifens) erzielt werden.

[0022] Hinsichtlich der Herstellung der Optikelemente kann es vorteilhaft sein, wenn alle Optikelemente im Wesentlichen gleich ausgebildet sind. Auf diese Weise können alle Optikelemente beispielsweise durch ein Spritzgussverfahren unter Verwendung eines einzigen Werkzeugs hergestellt werden.

[0023] In Hinblick auf den baumraumtechnischen Aspekt kann es zweckdienlich sein, wenn die aneinandergereihten Optikelemente eine Kette bilden, wobei jedes Optikelement hinsichtlich seiner benachbarten Optikelemente unter vorgegebenen Winkeln steht. Denkbar ist es, dass jedes Optikelement zu jedem seiner Nachbar-Optikelemente unter einem anderen Winkel steht.

[0024] Hinsichtlich der Größe der Vorsatzoptik-Lichtaustrittsfläche, d.h. der gemeinsamen Lichtaustrittsfläche aller Optikelemente, kann es vorteilhaft sein, wenn die Kette verzweigt ist.

[0025] Dabei kann es zweckmäßig sein, wenn die Kette zumindest eine Schleife aufweist.

[0026] Um mit der Vorsatzoptik beispielsweise ein Kraftfahrzeugscheinwerferlichtmodul umranden zu können, kann es opportun sein, wenn die Kette ringförmig, insbesondere O-förmig, geschlossen ist.

[0027] Bei einer in der Praxis bewährten Ausführungsform kann es vorteilhaft sein, dass die Optikelemente als TIR-Linsen (Abkürzung für engl. Total Internal Reflection), vorzugsweise als (um die optische Achse der Linse) rotationssymmetrische TIR-Linsen, ausgebildet sind.

[0028] Mit TIR-Linsen lässt sich ein im Wesentlichen parallel zu der optischen Achse der Linse gerichteter Lichtstrahl erzeugen und die Homogenität des abgestrahlten Lichts noch weiter erhöhen.

[0029] Darüber hinaus kann mit Vorteil vorgesehen sein, dass die Mantelflächen eine Mehrzahl von Polsteroptiken aufweisen. Dabei kann es vorteilhaft sein, wenn zumindest ein Teil der Polsteroptiken an jeweils einer einem nächsten Nachbarn zugewandten Seite der Mantelflächen angeordnet ist.

[0030] Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter dem Begriff Polsteroptik ein optisches Element, beispielsweise eine Linse, verstanden, die wesentlich kleinere charakteristische Größe als die charakteristische Größe des Optikelements aufweist und dazu eingerichtet sein kann, das beispielsweise durch einen Durchtritt und/oder eine Streuung an der Mantelfläche und/oder eine Transmission durch die Mantelfläche erzeugte Fehllicht, d.h. das sich nicht parallel zu der optischen Achse des Optikelements ausbreitende Licht, im Wesentlichen parallel zu der optischen Achse zu lenken. Solche Polsteroptiken können beispielsweise als kleine Erhebungen an der Mantelfläche und aus demselben Material, das vorzugsweise optisch dichter als Luft ist, wie das entsprechende optische Element ausgebildet sein.

[0031] Durch das Anbringen der Polsteroptiken kann zwischen den aneinanderliegenden Optikelementen der Vorsatzoptik ein im Vergleich mit der Größe des Optikelements kleiner Luftspalt entstehen. Hinsichtlich der Verkleinerung dieses Luftspalts kann es zweckdienlich sein, wenn der zumindest eine Teil der Polsteroptiken die Mantelfläche des nächsten Nachbarn berührt.

[0032] Um die Größe der Vorsatzoptik zu verringern, kann es opportun sein, wenn die Optikelemente einander berührend aneinandergereiht sind.

[0033] Bei einer in der Praxis bewährten Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass die aneinandergereihten Optikelemente voneinander beabstandet sind.

[0034] Eine kleine (im Vergleich zu der charakteristischen Größe des Optikelements) Beabstandung der Optikelemente, d.h. dass sich die Optikelemente nicht berühren, der Vorsatzoptik bringt den Vorteil, dass es beim Einsetzen der Vorsatzoptik in einer mechanisch beweglichen Umgebung, wie zum Beispiel in einem Kraftfahrzeugscheinwerfer, zu keinem Verschleiß und zu keiner Beeinträchtigung der optischen Eigenschaften der einzelnen Optikelemente beispielsweise durch Reibung und/oder gegenseitiges Stoßen kommt.

[0035] Hinsichtlich der Stabilität der Vorsatzoptik, kann es zweckmäßig sein, wenn zwischen den aneinandergereihten Optikelementen eine Kleberschicht vorgesehen ist, welche Kleberschicht jedes Optikelement mit seinen nächsten Nachbarn verbindet.

[0036] Die oben genannte Aufgabe wird außerdem mit einem Lichtmodul für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass im Wesentlichen das gesamte von der zumindest einen Lichtquelle erzeugte Licht durch die Lichteintrittsbereiche in die Vorsatzoptik eintritt und, vorzugsweise im Wesentlichen ohne Verluste, aus den Lichtaustrittsbereichen aus der Vorsatzoptik austritt.

[0037] Dabei ist der Begriff Lichtquelle nicht zu eng auszulegen. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter dem Begriff Lichtquelle eine oder mehrere Einrichtungen oder Vorrichtungen verstanden, die Licht zur Verfügung stellen kann/können, welches auf die erfindungsgemäße Vorsatzoptik eintreffen kann. Eine solche Lichtquelle kann beispielsweise umfassen: sowohl primär leuchtende Elemente, wie z.B. Glühlampen, LEDs, OLEDs, Laserlichtquellen als auch sekundär leuchtende Elemente, wie z.B. Lichtkonversionsmittel, Lichtumlenkelemente, wie z. B. Spiegel, (steuerbare) Mikrospiegelarrays, Prismen, Lichtstrahlformende Elemente, wie z.B. Glasfaser, Blenden, und Lichtabbildungselemente, wie z.B. eine Linsen-Einrichtung. Eine solche "Lichtquelle" wird als eine Lichtquelle seitens der Vorsatzoptik gesehen: sie stellt der Vorsatzoptik Licht zur Verfügung, welches die Vorsatzoptik abbildet.

[0038] Darüber hinaus kann in Bezug auf die Homogenität des vom Lichtmodul abgestrahlten Lichts vorteilhaft sein, wenn das aus der Vorsatzoptik austretende Licht als ein im Wesentlichen parallel zueinander gerichtete Lichtstrahlen umfassendes, d.h. eine kleine Étendue aufweisendes, Lichtbündel ausgebildet ist.

[0039] Bei einer in der Praxis bewährten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Lichtquelle als eine LED ausgebildet ist.

[0040] Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das Lichtmodul eine Mehrzahl von Lichtquellen umfasst, wobei eine Lichtquellenanzahl größer als eine Optikelementenanzahl oder gleich einer Optikelementenanzahl ist und jedem Optikelement zumindest zwei, vorzugsweise drei, insbesondere mehr als drei, Lichtquellen zugeordnet sind oder genau eine Lichtquelle zugeordnet ist. Bei dieser Ausführungsform können die Lichtquellen, beispielsweise LEDs, sehr nah an den Lichteintrittsflächen der Optikelemente, beispielsweise TIR-Linsen, angeordnet sein. Dabei kann im Wesentlichen ganzes Licht jeder einzelnen Lichtquelle in das dazugehörige Optikelement eingespeist werden. Dadurch können zum Beispiel die Lichtverluste (Lichtübertragungsverluste) reduziert bzw. klein gehalten werden. Bei einer Ausführungsform, bei der die Lichtquellenanzahl beispielsweise ein ganzzahliges Vielfaches der Optikelementenanzahl ist, wobei jedem Optikelement beispielsweise die gleiche Anzahl der Lichtquellen zugeordnet ist, können die einem Optikele-

ment zugeordneten Lichtquellen getrennt ansteuerbar sein und Licht in verschiedenen Farben abstrahlen. Auf diese Art können unterschiedliche Lichtfunktionen wie Fahrtrichtungsanzeiger und Tagfahrlicht in einem (und demselben) Lichtmodul realisiert werden.

[0041] Besonders in Hinblick auf die Kraftfahrzeugbeleuchtung kann es zweckmäßig sein, wenn das Lichtmodul als ein Signallichtmodul ausgebildet ist.

[0042] Außerdem wird die oben genannte Aufgabe mit einem Kraftfahrzeugscheinwerfer mit einer erfindungsgemäßen Vorsatzoptik und/oder mit einem erfindungsgemäßen Lichtmodul gelöst.

[0043] Die oben genannten vorteilhaften Ausführungsformen können selbstverständlich getrennt oder in einer Kombination auftreten. Kombinationen von den oben genannten Ausführungsformen gehören zur Routine eines Fachmanns, können ohne sein erfinderisches Zutun realisiert werden und gehören deshalb zu der Offenbarung dieses Schriftstücks.

[0044] Die Erfindung ist nachfolgend anhand beispielhafter Ausführungsformen, die nicht einschränkend auszulegen sind, näher erläutert, die in einer Zeichnung veranschaulicht sind. In dieser zeigt:

- 25 Fig. 1 eine Vorsatzoptik in perspektivischer Ansicht,
- Fig. 2 eine Vorderansicht der Vorsatzoptik aus Fig. 1,
- 30 Fig. 3(a) und (b) TIR-Linsen mit unterschiedlichen Lichteintritt und -austrittsbereichen,
- 35 Fig. 4 eine Vorsatzoptik mit einer verzweigten Leuchtfläche,
- Fig. 5 einen Kraftfahrzeugscheinwerfer,
- 40 Fig. 6(a) - (d) TIR-Linsen mit planen Mantelflächenbereichen,
- Fig. 7 eine aus TIR-Linsen der Figuren 4(a) bis Fig. 4(d) gebildete Vorsatzoptik, und
- 45 Fig. 8 zwei benachbarte TIR-Linsen mit Polsteroptiken.

[0045] Zunächst wird auf Fig. 1 Bezug genommen. Fig. 1 zeigt eine Vorsatzoptik 1, die einer erfindungsgemäßen Vorsatzoptik entsprechen kann. Die Vorsatzoptik 1 ist als kettenweise aneinandergefügte (lückenlos aneinandergereihte) TIR-Optiken (TIR-Linsen) 2, welche lichtleitenden Optikelementen entsprechen können, ausgebildet. Die TIR-Linsen 2 sind kongruent zueinander ausgebildet, weisen eine charakteristische Größe von 10 bis 20 mm auf und können beispielsweise in einem Spritzgussverfahren mit einem einzigen Werkzeug hergestellt

werden. Dabei können auch TIR-Linsen verwendet werden, die sich in Größe und Form unterscheiden. Darüber hinaus ist eine Verwendung anderer lichtleitender Optikelemente, wie zum Beispiel Lichtleiterfasern, -röhre, -stäbe oder ähnliche, denkbar. Jeder TIR-Linse 2 weist einen Lichteintrittsbereich 3, einen dem Lichteintrittsbereich gegenüberliegenden Lichtaustrittsbereich 4 und eine den Lichteintrittsbereich 3 mit dem Lichtaustrittsbereich 4 verbindende Mantelfläche 5. Der Lichtaustrittsbereich 4 ist jeweils einer Lichtaustrittsfläche 6 zugeordnet. Bei den in Fig. 1 gezeigten TIR-Linsen 2 stimmen ihre Lichtaustrittsbereiche und Lichtaustrittsflächen überein. Die Lichtaustrittsflächen aller TIR-Linsen bilden eine Gesamtlichtaustrittsfläche 60, welche in einer Fläche F liegt und als ein linear ausgedehntes, längliches Einschnürungen 61 aufweisendes Band ausgebildet ist (siehe auch Fig. 2). Dabei können die Lichtaustrittsflächen 6 und die Fläche F plan oder leicht gekrümmt ausgebildet sein. Unter leicht gekrümmt ist zu verstehen, dass die Fläche F eine im Vergleich zu der charakteristischen Größe der TIR-Linsen geringe Krümmung aufweist. Bei anderen TIR-Linsentypen findet eine solche Übereinstimmung nicht statt (vgl. Fig. 3(a) und Fig. 3(b)), da, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist, die Form des Lichtaustrittsbereichs beispielsweise an die Form des Lichteintrittsbereichs angepasst werden kann (siehe z.B. Jin-Jia Chen, Chin-Tang Lin "Freeform surface design for a light-emitting diode-based collimating lens", Optical Engineering 49 (9), 093001 (September 2010) und Donglin Ma, Zexin Feng, and Rongguang Liang "Freeform illumination lens design using composite ray mapping", Applied Optics Vol. 54, No. 3, 20 January 2015). Die Lichtaustrittsfläche 6 ist durch eine umlaufende, beispielsweise sichelförmige (wie gezeigt), Begrenzungslinie 7 begrenzt und grenzt an diese Begrenzungslinie 7 den Lichtaustrittsbereich 4 an.

[0046] Die Mantelflächen 5 der TIR-Linsen 2 sind paraboloidförmig ausgebildet. Andersartig ausgebildete Mantelflächen der TIR-Linsen sind durchaus vorstellbar. Zum Beispiel können die Mantelflächen Facetten aufweisen, wobei jede Facette einen paraboloiden Verlauf aufweisen kann. Dabei kann bei jeder Mantelfläche 5 eine oder mehr Ausnehmungen 8 vorgesehen sein, welche vorzugsweise dem, beispielsweise paraboloiden, Flächenverlauf der Mantelfläche 5 entspricht/entsprechen. Diese Ausnehmung(en) 8 entspricht/entsprechen den Bereichen, die jeweils einem Bereich der Mantelfläche eines nächsten Nachbarn 5a zugeordnet sind, wobei einander zugeordnete Bereiche aneinanderliegen und einander entsprechende Flächenverläufe aufweisen können. Auf diese Weise können die TIR-Linsen derart aneinandergereiht werden, dass die Ausnehmungen 8 die entsprechenden Mantelflächenbereiche 5a berühren und an diesen vorzugsweise im Wesentlichen lückenlos/dicht anliegen. Die Ausnehmung 8 erstreckt sich von der Mantelfläche 5 bis zu dem Lichtaustrittsbereich 4, wobei sie einen gemeinsamen Begrenzungslinienabschnitt 7b mit der Begrenzungslinie 7 der Lichtaustrittsfläche 6 auf-

weist. Wie Fig. 1 und Fig. 2 zeigen, weist jede TIR-Linse 2 in der dargestellten Kettenanordnung zwei nächste Nachbarn auf. Dementsprechend weist jede Begrenzungslinie 7 zwei Abschnitte 7a, 7b auf, die jeweils einem Abschnitt der Begrenzungslinie 7 eines nächsten Nachbarn zugeordnet ist. Dabei liegen die einander zugeordneten Abschnitte 7a, 7b aneinander und weisen einander entsprechende Kurvenverläufe auf. An dieser Stelle muss angemerkt sein, dass jede TIR-Linse und auch jedes Optikelement eine beliebige Anzahl (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, usw.) an nächsten Nachbarn aufweisen kann, dabei ist jedem nächsten Nachbar ein Abschnitt der Begrenzungslinie 7 zugeordnet. Dadurch lassen sich beinahe beliebig verzweigte Ketten (Ketten mit Schleifen, Ringe, Ellipsen usw.) realisieren. Bei den in Fig. 2 gezeigten nächsten Nachbarn 2a, 2b ist der Abschnitt 7b von der Begrenzungslinie der Lichtaustrittsfläche der TIR-Linse 2a dem Abschnitt 7a zugeordnet. Dabei kann es vorgeesehen sein, dass die Abschnitte 7a, 7b kongruent zueinander ausgebildet sind, sodass sie deckungsgleich aneinandergelegt werden können. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Abschnitte 7a, 7b derart ausgebildet sind, dass die nächsten Nachbarn um eine zu der Fläche F im Wesentlichen senkrecht verlaufende Achse verschwenkbar, insbesondere rotierbar, angeordnet sind. Fig. 2 zeigt kreisbogenförmige Abschnitte 7a, 7b, wobei diese den gleichen Krümmungsradius aufweisen, der dem Radius R des Lichtaustrittsbereichs einer TIR-Linse (ohne Ausnehmung in der Mantelfläche) im Wesentlichen gleich ist. In diesem Fall ist die TIR-Linse 2b bezüglich der benachbarten TIR-Linse 2a um ihre optische Achse OA rotierbar angeordnet (Fig. 2). Dies hat zum Vorteil, dass der Verlauf der Kette verändert werden kann, ohne eine andere Form der TIR-Linse zu benötigen, was zu einer hohen Flexibilität und einer hohen Anpassungsfähigkeit der Vorsatzoptik führt. Durch eine solche Rotation kann, wenn erwünscht, zum Beispiel der Verlauf der Kette zwischen zwei vorgegebenen Punkten geändert werden. Um beispielsweise den Verlauf der in Fig. 2 gezeigten Kette zwischen den Punkten P1 und P4 zu ändern, um diesen zum Beispiel als einen geraden Abschnitt auszuführen, kann zunächst die TIR-Linse 2d, deren optische Achse durch den Punkt P2 verläuft, im Gegenuhrzeigersinn um ihre optische Achse um einen Winkel α_2 rotiert und anschließend die TIR-Linse 2e im Gegenuhrzeigersinn um ihre optische Achse um einen weiteren Winkel α_1 rotiert werden. Durch Rotation um verschiedene Winkel $\alpha_1, \dots, \alpha_n$ können beinahe beliebig verlaufende Ketten gebildet werden. Dadurch kann eine Vorsatzoptik geschaffen werden, die eine beinahe beliebige Formgebung haben kann und beispielsweise an beinahe jede Form eines Kraftfahrzeugscheinwerfergehäuses angepasst werden kann. Um bei der Vorsatzoptik einen Eindruck von einer fortlaufenden Kette und nicht von einzelnen aneinander gereihten Optikelementen zu schaffen, kann es zweckmäßig sein, wenn der Abstand zwischen den nächsten Nachbarn den Wert von zwei charakteristischen Größen der Lichtaustrittsfläche des

Optikelements nicht übersteigt. Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform liegt der Abstand D in einem Bereich zwischen einem Radius und einem Durchmesser der Lichtaustrittsfläche der TIR-Linse (wenn die TIR-Linse keine Ausnehmung aufweist).

[0047] Fig. 3(a) und (b) zeigen zwei von vielen TIR-Linsen nach dem Stand der Technik, die unterschiedliche Lichteintritts- 3 und Lichtaustrittsbereiche 4 aufweisen. Dem Stand der Technik ist zu entnehmen, dass die Form des Lichteintritts- mit der Form des Lichtaustrittsbereichs zusammenhängt. So zeigt zum Beispiel Fig. 3 (b) eine herkömmliche TIR-Linse 2' bei der die Form des Lichtaustrittsbereichs 4' anhand der runden Form des Lichteintrittsbereichs 3' und der Bedingung, dass aus der TIR-Linse 2' austretende Lichtstrahlen parallel zu der optischen Achse der TIR-Linse 2' verlaufen, bestimmt wird. Darüber hinaus stellt die TIR-Linse 2' der Fig. 3 (b) ein Beispiel einer TIR-Linse dar, bei der die Lichtaustrittsfläche 6' und der Lichtaustrittsbereich 4' nicht zusammenfallen.

[0048] Fig. 4 zeigt eine Vorsatzoptik 1' mit einer verzweigten Gesamtlichtaustrittsfläche 60'. Die Vorsatzoptik 1' weist eine Mehrzahl an TIR-Linsen 2 auf, wobei eine TIR-Linse 2" drei nächste Nachbarn aufweist und zur Realisierung einer Abzweigung dient. Dabei sei es angemerkt, dass alle TIR-Linsen der Vorsatzoptik 1' gleich ausgebildet sind. Dies ist auch bei der Vorsatzoptik 1 der Fig. 1 und Fig. 2 der Fall. Darüber hinaus kann es vorgesehen sein, dass eine Vorsatzoptik gemäß der vorliegenden Erfindung mehrere Zweige aufweist. Unter Verwendung von den TIR-Linsen 2 lassen sich verschiedenförmige Vorsatzoptiken (z.B. in sich geschlossene, eine oder mehr Schleifen aufweisende usw.) kreieren. Durch die verzweigte Gesamtlichtaustrittsfläche 60' wird bei einem Einsatz der Vorsatzoptik 1' beispielsweise in einem Kraftfahrzeugscheinwerferlichtmodul eine ebenfalls verzweigte Leuchtfläche erreicht.

[0049] Fig. 5 zeigt schematisch ein Beispiel eines Kraftfahrzeugscheinwerfers 100, welches zumindest ein Lichtmodul 101 aufweist. Das Lichtmodul weist eine Mehrzahl von beispielsweise an einer Leiterplatte 102 angeordneten LEDs 103, welche der zumindest einen Lichtquelle entsprechen können. Dabei können die LEDs mit anderen Lichtquellen ersetzt werden. Es ist durchaus denkbar, dass statt LEDs OLEDs oder mit Laserlicht beleuchtete Lichtkonversionsmittel verwendet werden. Das von LEDs erzeugte Licht wird in eine Vorsatzoptik 1" eingekoppelt. Dabei kann die Vorsatzoptik 1" als eine der oben genannten Vorsatzoptiken 1, 1' der Fig. 1 bzw. der Fig. 4 ausgebildet sein oder einer anderen der erfindungsgemäßen Vorsatzoptik entsprechenden Vorsatzoptik entsprechen. Bei einem gleichzeitigen Einschalten der LEDs 103 wird eine S-förmig verlaufende Leuchtfläche erzeugt, die der Form der Gesamtlichtaustrittsfläche 60" entspricht, wobei die Gesamtlichtaustrittsfläche 60" aus den Lichtaustrittsflächen 6 der einzelnen als TIR-Linsen 2 ausgebildeten Optikelemente gebildet ist. Es ist anzumerken, dass bei einem nichtgleichzeitigen Ein-

schalten der LEDs verschiedene Leuchtszenarien verwirklicht werden können, die beispielsweise bei Signallichtmodulen ihre Anwendung finden.

[0050] Fig. 6(a) bis Fig. 6(d) zeigen TIR-Linsen, deren Mantelflächen je zwei im Wesentlichen planen zu der optischen Achse der TIR-Linse OA im Wesentlichen parallel verlaufenden Bereiche 10a, 10b aufweisen. Dementsprechend weisen die Begrenzungslinien 7 der Lichtaustrittsflächen dieser TIR-Linsen ebenfalls zwei geradlinigen Abschnitte 7c, 7d auf. Wie bereits oben dargelegt, ist es vorteilhaft, wenn die Anzahl der Abschnitte der Anzahl der nächsten Nachbarn entspricht und diese Abschnitte derart ausgebildet sind, dass sie den entsprechenden Abschnitten der nächsten Nachbarn zugeordnet werden können. Die Abschnitte 7c, 7d können zueinander parallel verlaufen. In diesem Fall lässt sich sehr schnell eine als eine geradlinig verlaufende Kette ausgebildete Vorsatzoptik bilden, mit welcher einen Eindruck eines leuchtenden Streifens besonders günstig geschaffen werden kann. Alternativ können die geradlinigen Abschnitte 7c, 7d schräg zueinander verlaufen und Teile der entsprechenden Schenkel eines Winkels β_1 , β_2 sein (Fig. 6(c) und Fig. 6(d)). Fig. 7 zeigt eine Ausführungsform einer Vorsatzoptik 1', welche eine Mehrzahl von TIR-Linsen 2' mit den Begrenzungslinien, die jeweils zwei geradlinige Abschnitte 7c, 7d aufweisen, welche Abschnitte 7c, 7d unter einem Winkel β_1 , β_2 zueinander (als Teile der entsprechenden Schenkel des Winkels) angeordnet sind. Der Fig. 7 kann des Weiteren entnommen werden, dass aus gleich ausgebildeten TIR-Linsen 2a', deren Mantelflächen plane Bereiche aufweisen, und deren Begrenzungslinien jeweils zwei geradlinige zueinander nicht parallel verlaufende Abschnitte 7c, 7d aufweisen, welche unter dem gleichen Winkel, z.B. unter dem Winkel β_1 , zueinander stehen, besonders günstig eine ringförmige, O-förmige, Vorsatzoptik gebildet werden kann. Es versteht sich, dass zum Bilden einer Vorsatzoptik unterschiedlich ausgebildete TIR-Linsen 2a', 2b' verwendet werden können. Das heißt, es ist durchaus denkbar, dass geradlinige, schräg zueinander verlaufende Abschnitte einer jeden TIR-Linse in der Vorsatzoptik unter einem vorgegebenen Winkel β_1 , β_2 zueinander stehen und dieser Winkel von TIR-Linse zu TIR-Linse variiert. Auf diese Weise können beinahe beliebig verlaufende Ketten gebildet werden, wenn mehrere TIR-Linsen mit unterschiedlichen Winkeln β_1 , ..., β_n verwendet werden. Dadurch kann eine Vorsatzoptik geschaffen werden, die eine beinahe beliebige Formgebung haben kann und beispielsweise an beinahe jede Form eines Kraftfahrzeugscheinwerfergehäuses angepasst werden kann.

[0051] Fig. 8 zeigt zwei benachbarten TIR-Linsen 2c, 2d, wobei eine TIR-Linse 2c eine Mehrzahl von Polsteroptiken 11 aufweisende Ausnehmung 8 an der Mantelfläche umfasst. Der TIR-Linse 2c ist eine LED 103' zugeordnet, die der zumindest einen Lichtquelle entsprechen kann. Die Polsteroptiken 11 können zum Beispiel dazu eingerichtet sein, das aus der Vorsatzoptik austretende Licht parallel zu richten und um Streulicht/Fehllicht

12 zu vermeiden. Dabei ist es von besonderem Vorteil, wenn die Polsteroptiken 11 in einem Bereich der Ausnehmung 8 angeordnet sind, der in eine der optischen Achse der TIR-Linse parallele Richtung gesehen nicht von der Mantelfläche der benachbarten TIR-Linse bedeckt ist. In diesem Fall können die mithilfe von den Polsteroptiken 11 parallel zu der optischen Achse gerichteten Lichtstrahlen 13 aus der Vorsatzoptik austreten, ohne eine Brechung und/oder Reflexion an einer weiteren Fläche zu erfahren. Dabei sind liegen die TIR-Linsen 2c und 2d beabstandet aneinander, wodurch der Verschleiß der TIR-Linsen reduziert wird.

[0052] Im Allgemeinen kann es bei einem Aneinanderreihen der Optikelemente (beispielsweise TIR-Linsen) vorgesehen sein, dass die Optikelemente beabstandet aneinandergereiht oder einander berührend aneinandergereiht sind. Bei den beabstandeten Optikelementen ist es vorteilhaft, dass der Abstand im Vergleich zu der charakteristischen Größe, zum Beispiel zu dem Durchmesser der Lichtaustrittsfläche, der Optikelemente klein gehalten wird. Dabei werden die einzelnen Optikelemente der Vorsatzoptik nicht als solche erkannt, die Vorsatzoptik wird als Ganzes wahrgenommen und es entsteht ein homogener Leuchteindruck einer beispielsweise verzweigten Leuchfläche.

Patentansprüche

1. Vorsatzoptik (1) für eine Lichtquelle zum Erzeugen einer verzweigten Leuchfläche, welche Vorsatzoptik (1) zumindest eine Mehrzahl lichtleitender Optikelemente (2) umfasst, wobei jedes lichtleitende Optikelement (2)

- * einen Lichteintrittsbereich (3),
- * einen Lichtaustrittsbereich (4) und
- * eine Mantelfläche (5) aufweist, wobei
 - die Mantelfläche (5) den Lichteintrittsbereich (3) und den Lichtaustrittsbereich (4) verbindet,
 - der Lichtaustrittsbereich (4) dem Lichteintrittsbereich (3) gegenüberliegt und einer Lichtaustrittsfläche (6) zugeordnet ist, welche Lichtaustrittsfläche (6) durch eine umlaufende Begrenzungslinie (7) begrenzt ist, wobei die Begrenzungslinie (7) an den Lichtaustrittsbereich (4) angrenzt, und
 - die Optikelemente (2) derart aneinandergereiht sind, dass die Lichtaustrittsflächen (6) aller Optikelemente (2) in einer gemeinsamen im Wesentlichen planen Fläche (F) liegen, wobei jedes Optikelement (2) eine Anzahl von nächsten Nachbarn aufweist und seine Begrenzungslinie (7) eine Anzahl von Abschnitten (7a, 7b) aufweist, die jeweils einem Abschnitt der Begrenzungslinie eines nächsten Nachbarn zugeordnet sind, wobei einander zugeordnete Abschnitte (7a, 7b) aneinanderliegen und einander

entsprechende Kurvenverläufe aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aneinandergereihten Optikelemente eine Kette bilden, wobei jedes Optikelement (2d, 2a') hinsichtlich seiner benachbarten Optikelemente (2c, 2e; 2a', 2b') unter vorgegebenen Winkeln ($\alpha_1, \alpha_2; \beta_1, \beta_2$) steht.

2. Vorsatzoptik nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einander zugeordneten, aneinanderliegenden Abschnitte (7a, 7b) kongruent zueinander ausgebildet sind.
3. Vorsatzoptik nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mantelfläche (5) eine Anzahl von Bereichen (8) aufweist, die jeweils einem Bereich der Mantelfläche (5a) eines nächsten Nachbarn zugeordnet sind, wobei einander zugeordnete Bereiche aneinanderliegen und einander entsprechende Flächenverläufe aufweisen, vorzugsweise kongruent zueinander ausgebildet sind.
4. Vorsatzoptik nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Abschnitt (7a, 7b) bogenförmig ausgebildet ist und vorzugsweise dabei nach innen der Lichtaustrittsfläche gewölbt ist.
5. Vorsatzoptik nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Abschnitt als Gerade (7c, 7d) ausgebildet ist.
6. Vorsatzoptik nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Optikelemente kongruent zueinander ausgebildet sind.
7. Vorsatzoptik nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kette verzweigt ist und/oder zumindest eine Schleife aufweist oder ringförmig, insbesondere O-förmig, geschlossen ist.
8. Vorsatzoptik nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Optikelemente als TIR-Linsen, vorzugsweise als rotationssymmetrische TIR-Linsen, ausgebildet sind.
9. Vorsatzoptik nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mantelflächen eine Mehrzahl von Polsteroptiken (11) aufweisen, wobei vorzugsweise zumindest ein Teil der Polsteroptiken (11) an jeweils einer einem nächsten Nachbarn zugewandten Seite der Mantelflächen (8) angeordnet ist und beispielsweise die Mantelfläche des nächsten Nachbarn berührt.
10. Vorsatzoptik nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Optikelemente (2) einander berührend aneinandergereiht sind oder

voneinander beabstandet sind.

11. Vorsatzoptik nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den an-
einandergereihten Optikelementen (2) eine Kleber-
schicht vorgesehen ist, welche Kleberschicht jedes
Optikelement mit seinen nächsten Nachbarn verbind-
det. 5

12. Lichtmodul für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer um-
fassend zumindest eine Lichtquelle, beispielsweise
LED-Lichtquelle, und eine der zumindest einer Licht-
quelle zugeordnete Vorsatzoptik nach einem der An-
sprüche 1 bis 11. 10

13. Lichtmodul nach Anspruch 12, **dadurch gekenn-
zeichnet, dass** im Wesentlichen das gesamte von
der zumindest einen Lichtquelle erzeugte Licht
durch die Lichteintrittsbereiche in die Vorsatzoptik
eintritt und, vorzugsweise im Wesentlichen ohne
Verluste, aus den Lichtaustrittsbereichen aus der
Vorsatzoptik austritt, wobei vorzugsweise aus der
Vorsatzoptik austretendes Licht als ein im Wesent-
lichen parallel zueinander gerichtete Lichtstrahlen
umfassendes Lichtbündel ausgebildet ist. 15
20
25

14. Lichtmodul nach Anspruch 12 oder Fehler! Verweis-
quelle konnte nicht gefunden werden.**13Fehler!**
Verweisquelle konnte nicht gefunden werden., **da-
durch gekennzeichnet, dass** das Lichtmodul eine
Mehrzahl von Lichtquellen, beispielsweise LED-
Lichtquellen, umfasst, wobei eine Lichtquellenan-
zahl größer als eine Optikelementenanzahl oder
gleich einer Optikelementenanzahl ist und jedem
Optikelement zumindest zwei, vorzugsweise drei,
insbesondere mehr als drei, Lichtquellen zugeordnet
sind oder genau eine Lichtquelle zugeordnet ist, und
wobei das Lichtmodul vorzugsweise als ein Signal-
lichtmodul ausgebildet ist. 30
35
40

15. Kraftfahrzeugscheinwerfer mit zumindest einer Vor-
satzoptik nach einem der Ansprüche 1 bis 11
und/oder mit zumindest einem Lichtmodul nach ei-
nem der Ansprüche 12 bis 14. 45

50

55

60

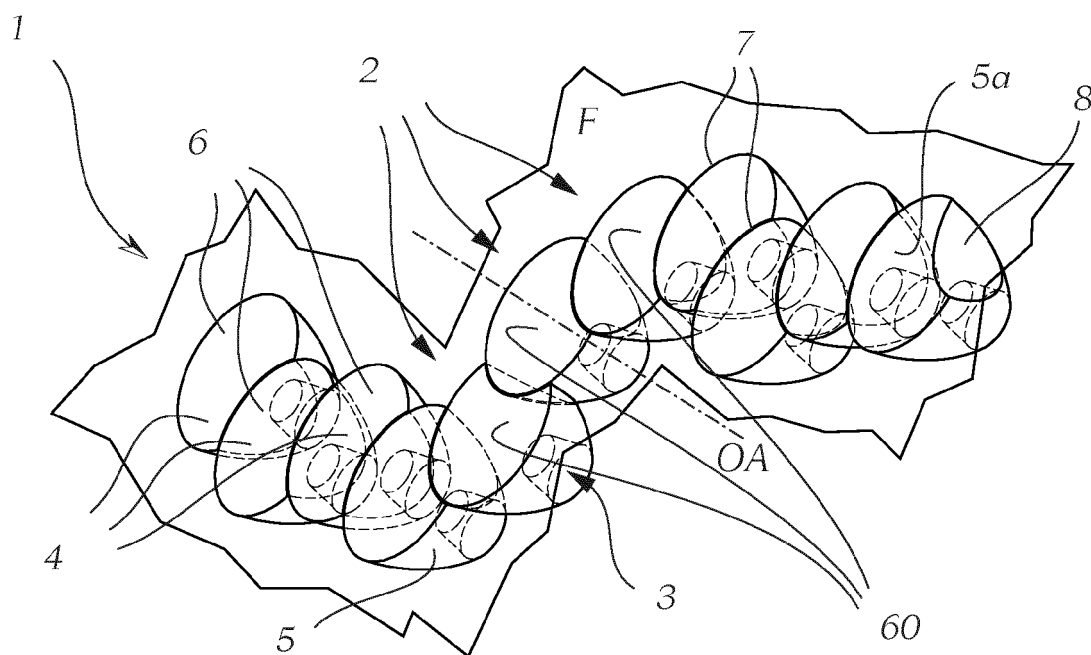


Fig. 1

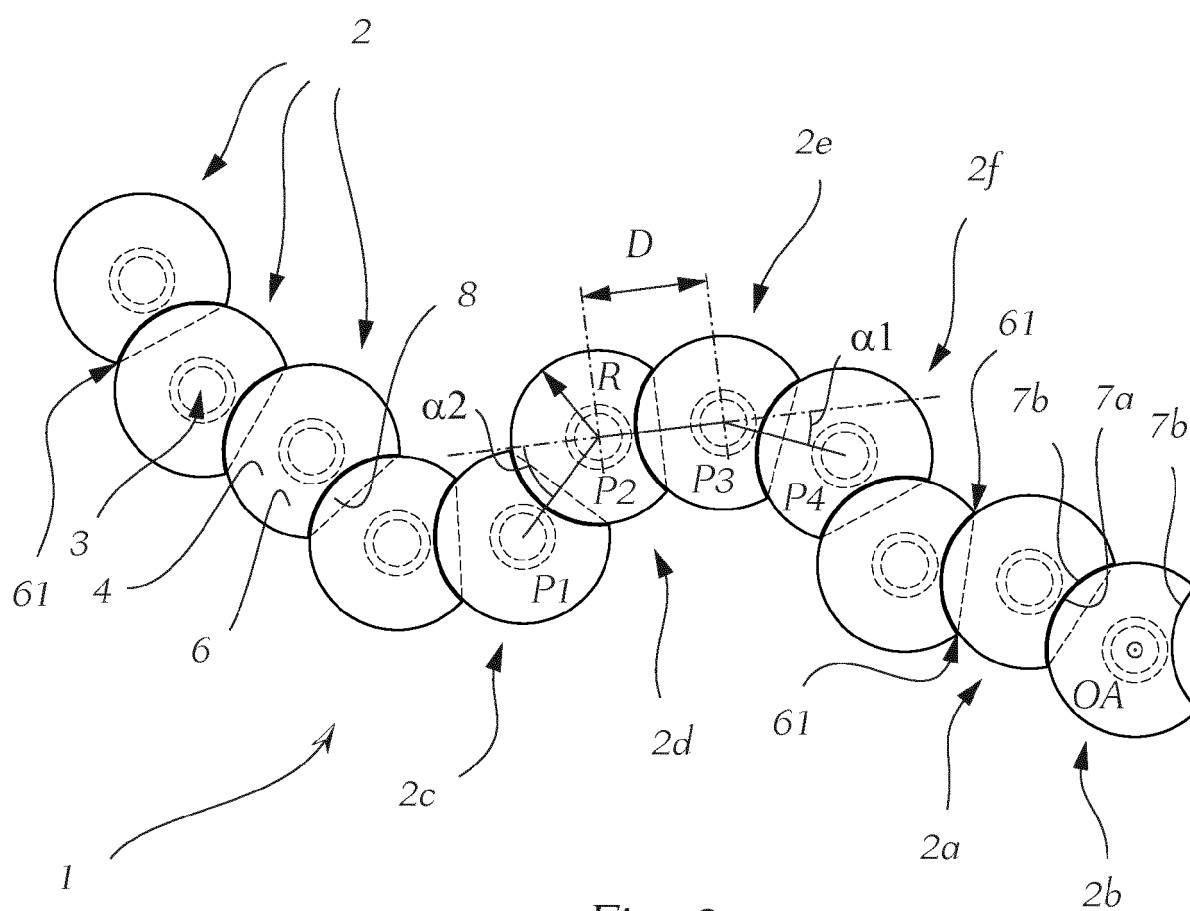


Fig. 2

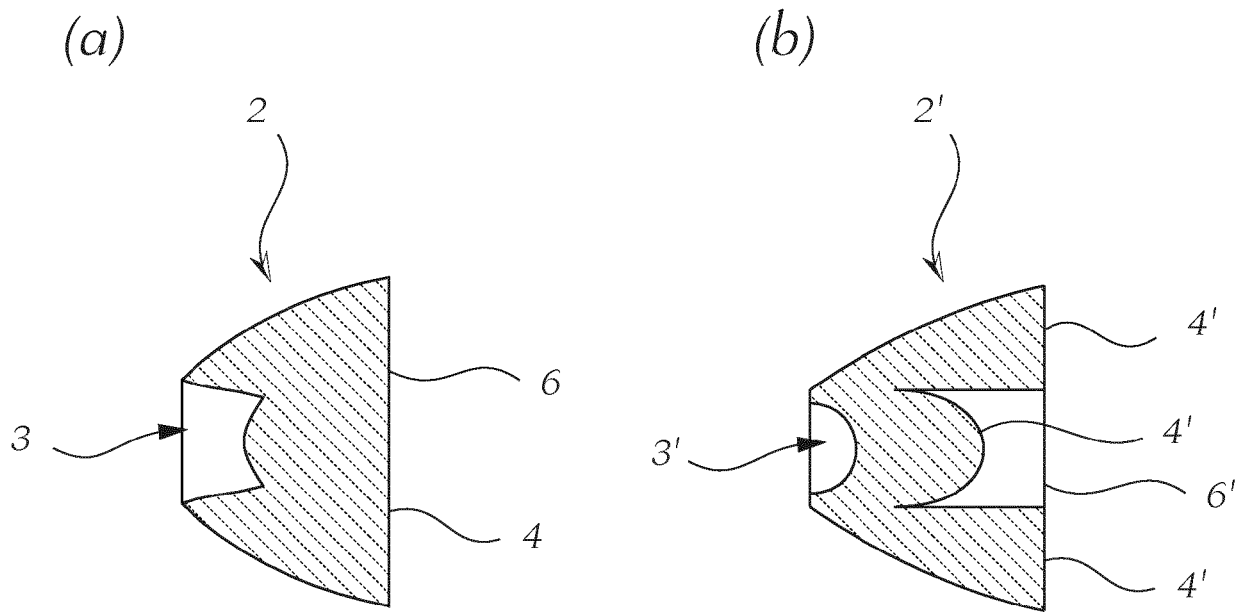


Fig. 3

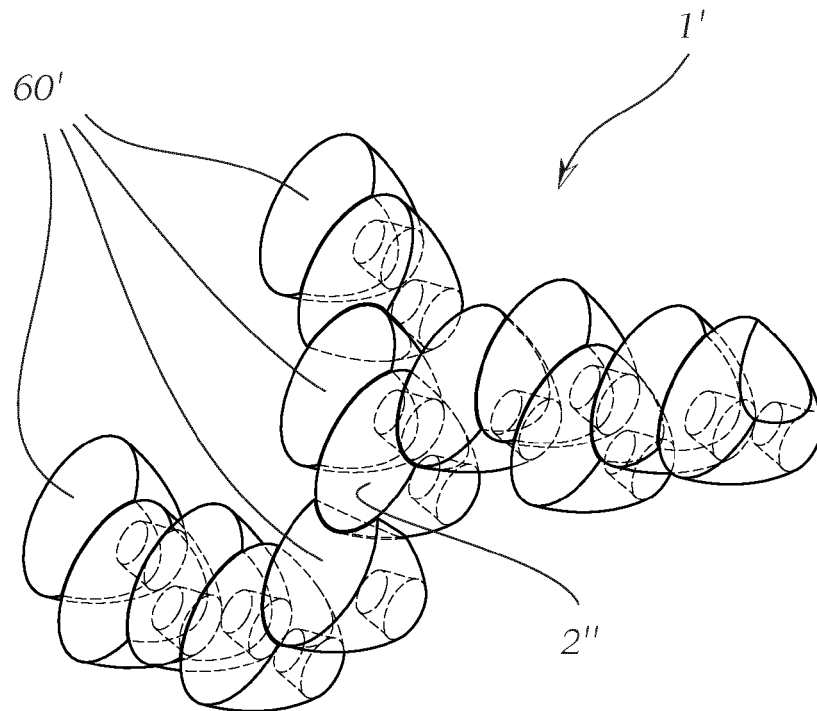


Fig. 4

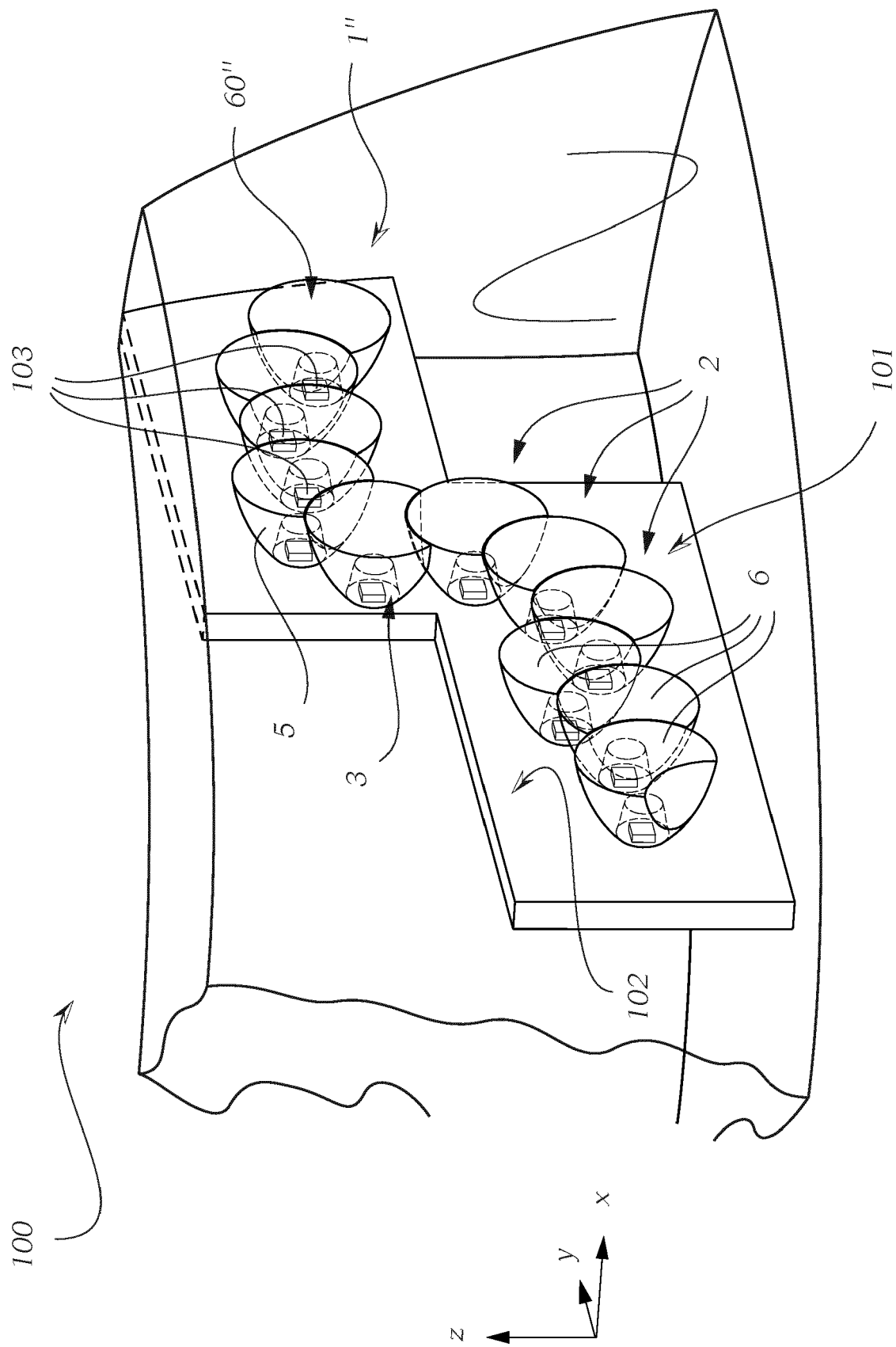
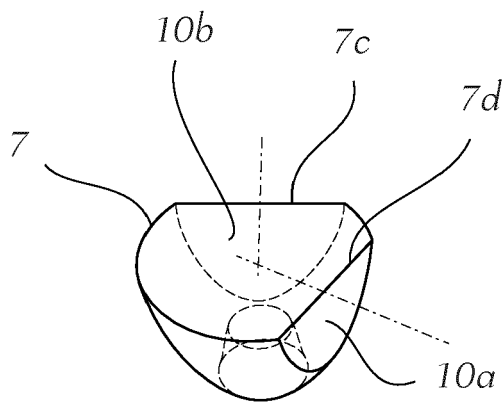
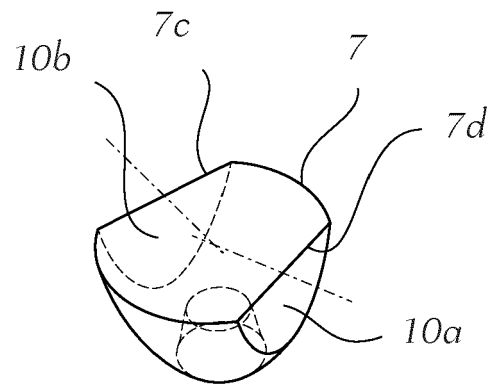


Fig. 5

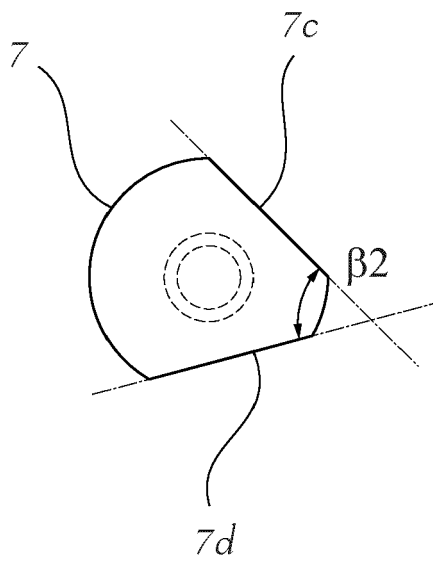
(a)



(b)



(b)



(c)

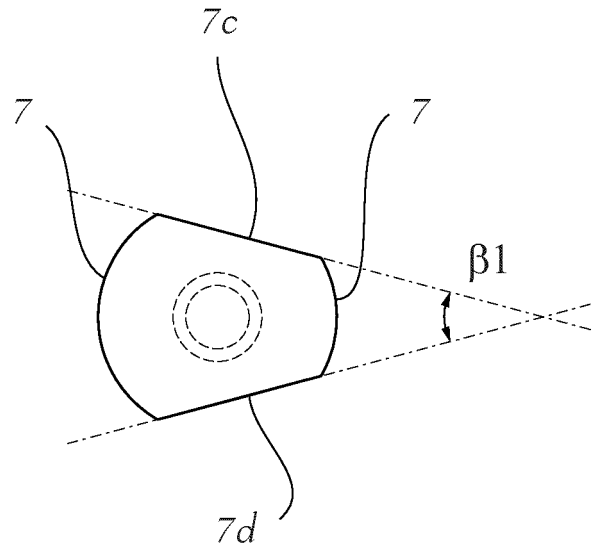


Fig. 6

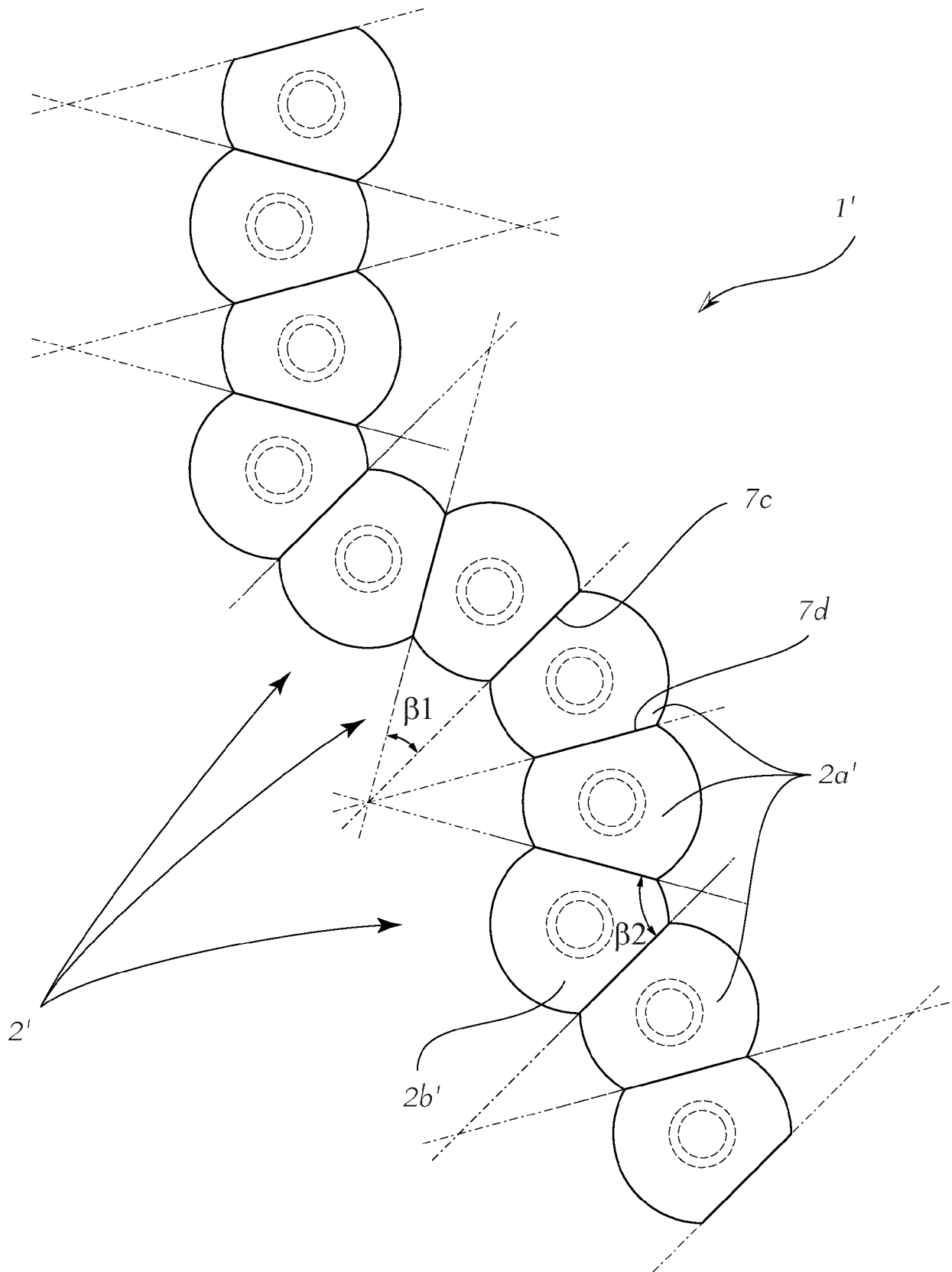


Fig. 7

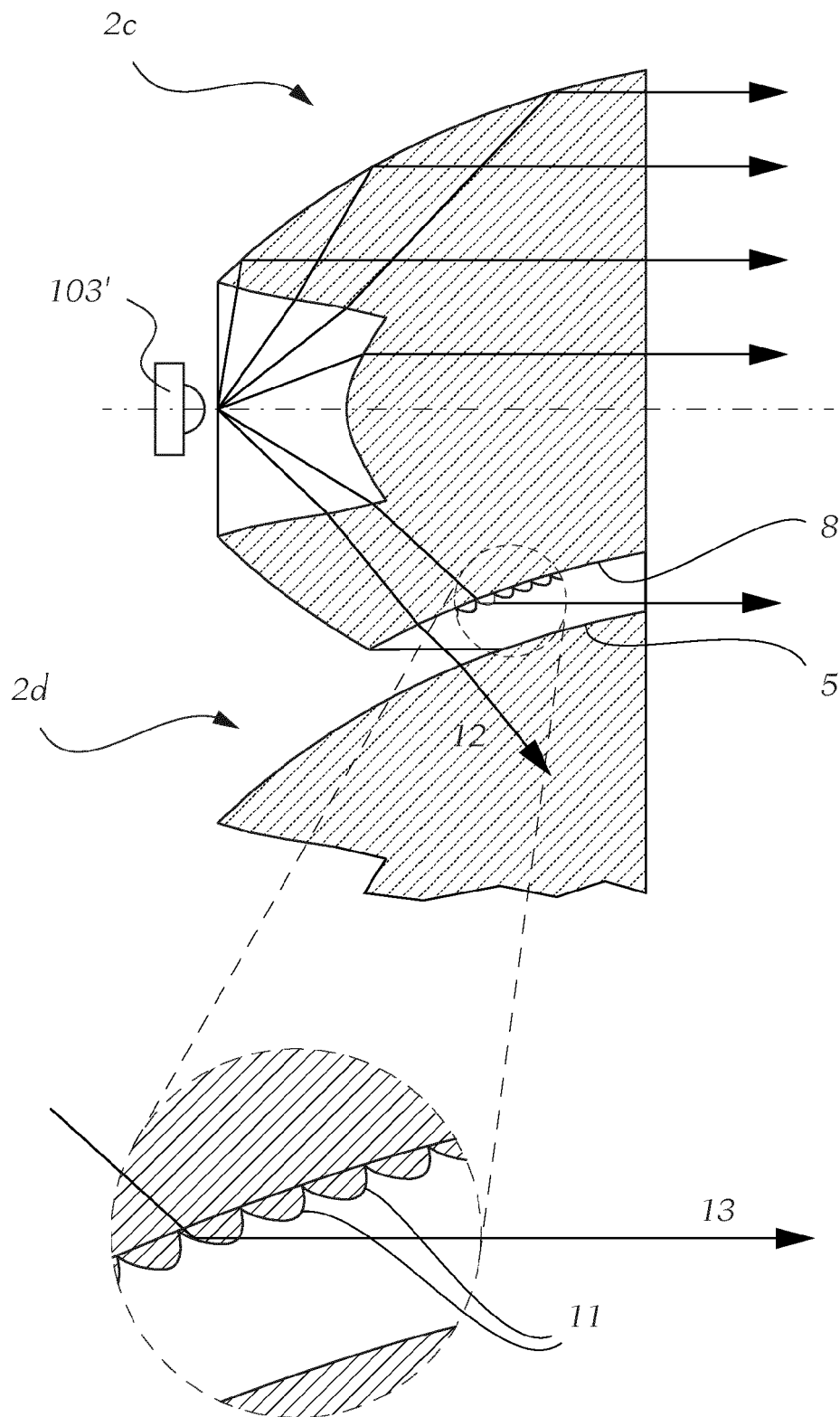


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 16 6533

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	GB 2 365 962 A (VISTEON GLOBAL TECH INC [US]) 27. Februar 2002 (2002-02-27) * Seite 1, Zeile 5 - Zeile 8 * * Seite 4, Zeile 20 - Seite 5, Zeile 3 * * Seite 7, Zeile 9 - Seite 8, Zeile 18 * * Abbildungen 2,3,5 *	1-11	INV. F21S8/10 F21V7/00 ADD. F21Y115/10 F21Y103/30
X	DE 10 2015 106422 A1 (PANASONIC IP MAN CO LTD [JP]) 12. November 2015 (2015-11-12) * Absatz [0025] - Absatz [0040] * * Absatz [0082] - Absatz [0094] * * Abbildung 2 *	1-5,8-15	
X	DE 20 2014 000665 U1 (JOKON GMBH [DE]) 10. Februar 2014 (2014-02-10) * Absatz [0001] * * Absatz [0030] - Absatz [0039] * * Abbildungen 3,4 *	1,3-5,7-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F21S F21V F21Y
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. September 2017	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 17 16 6533

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.

12-09-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	GB 2365962 A	27-02-2002	DE 10137336 A1	06-03-2003
			GB 2365962 A	27-02-2002
			US 6527411 B1	04-03-2003
15	-----	-----	-----	-----
	DE 102015106422 A1	12-11-2015	CN 105090853 A	25-11-2015
			DE 102015106422 A1	12-11-2015
			JP 2015216020 A	03-12-2015
			US 2015321598 A1	12-11-2015
20	-----	-----	-----	-----
	DE 202014000665 U1	10-02-2014	DE 102014013548 A1	23-07-2015
			DE 202014000665 U1	10-02-2014
	-----	-----	-----	-----
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 Nicht-Patentliteratur

- **JIN-JIA CHEN ; CHIN-TANG LIN.** Freeform surface design for a light-emitting diode-based collimating lens. *Optical Engineering*, September 2010, vol. 49 (9), 093001 **[0045]**
- **DONGLIN MA ; ZEXIN FENG ; RONGGUANG LIANG.** Freeform illumination lens design using composite ray mapping. *Applied Optics*, 20. Januar 2015, vol. 54 (3 **[0045]**