



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.12.2019 Patentblatt 2019/49

(21) Anmeldenummer: **19173112.4**

(22) Anmeldetag: **07.05.2019**

(51) Int Cl.:
F21S 41/143 ^(2018.01) **F21S 41/148** ^(2018.01)
F21S 41/24 ^(2018.01) **F21S 41/32** ^(2018.01)
F21S 43/14 ^(2018.01) **F21S 43/20** ^(2018.01)
F21S 43/40 ^(2018.01) **F21S 43/31** ^(2018.01)

(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:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **29.05.2018 DE 102018112794**

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

(72) Erfinder:
• **Schott, Dominik**
72127 Kusterdingen (DE)
• **Kellermann, Hermann**
72762 Reutlingen (DE)
• **Ferigo, Fabrizio**
72762 Reutlingen (DE)

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

(54) **LICHTLEITER FÜR EINE KRAFTFAHRZEUGBELEUCHTUNGSEINRICHTUNG**

(57) Vorgestellt wird ein Lichtleiter (10) für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung, der eine Lichteinkoppeloptik (12), eine erste (14) und eine zweite (16) Umlenkfläche aufweist, wobei die erste Umlenkfläche (14) erste Teilbereiche (14.i) aufweist und die zweite Umlenkfläche (16) zweite Teilbereiche (16.i) aufweist von denen jeder von einem ersten Teilbereich (14.i) beleuchtet wird und wobei die Lage, Form und Größe der Teilbereiche (14.i, 16.i) unter anderem dadurch festgelegt ist, dass von einem zweiten Teilbereich (16.i) ausgehendes Licht einen Öffnungswinkel aufweist, der kleiner ist als der Öffnungswinkel, mit dem der erste Teilbereich (14.i) von der Lichteinkoppeloptik (12) beleuchtet wird, dass sowohl die erste Umlenkfläche (14) als auch die zweite Umlenkfläche (16) monoton gekrümmte oder ebene glatte Flächen sind und dass die Größe und Lage der ersten Teilbereiche (14.i) und der zweiten Teilbereiche (16.i) so vorbestimmt sind, dass Unterschiede zwischen den Lichtstromdichten in den Strahlenbündeln, die von den zweiten Teilbereichen (16.i) ausgehen, kleiner sind als Unterschied zwischen den Lichtstromdichten, die von den ersten Teilbereichen (14.i) ausgehen.

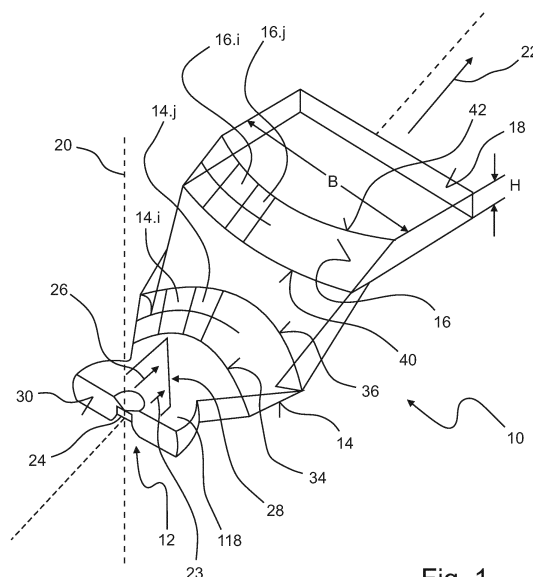


Fig. 1

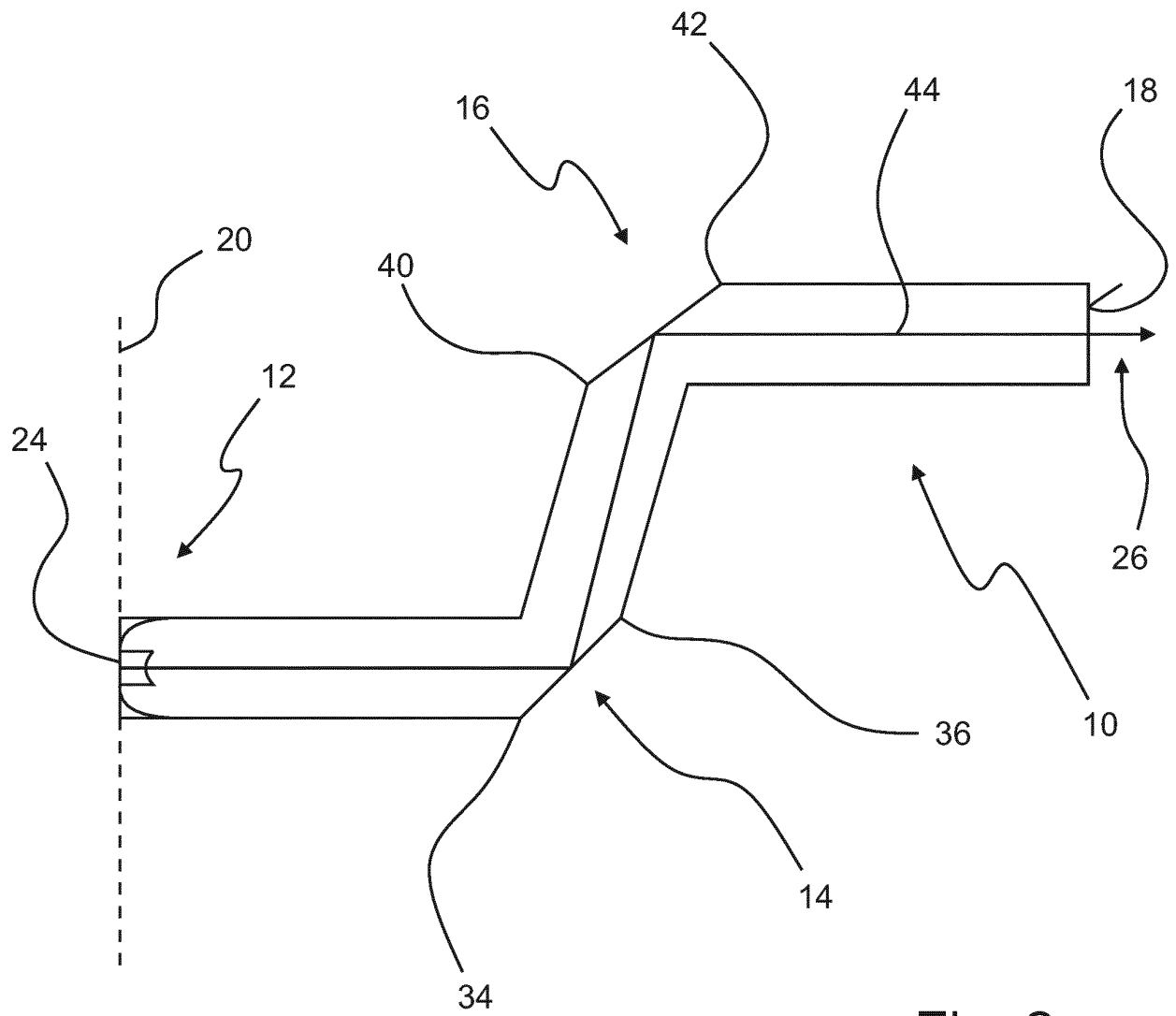


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Lichtleiter für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein solcher Lichtleiter ist aus der DE 10 2012 224 079 B4 bekannt und weist eine Lichteinkoppeloptik, eine erste Umlenkfläche und eine zweite Umlenkfläche auf, wobei die Lichteinkoppeloptik eine Rotationssymmetrieachse aufweist und dazu eingerichtet ist, einen Öffnungswinkel von einem auf der Rotationssymmetrieachse liegenden Punkt her auf die Lichteinkoppeloptik einfallenden Licht in jeweils einer Radialebene, in der die Rotationssymmetrieachse liegt, zu verkleinern. Die erste Umlenkfläche weist erste Teilbereiche auf, und die zweite Umlenkfläche weist zweite Teilbereiche auf. Jeder zweite Teilbereich wird von einem ersten Teilbereich beleuchtet, und die Lage, Form und Größe der ersten Teilbereiche und der zweiten Teilbereiche sind durch folgende Randbedingungen festgelegt: Jeder zweite Teilbereich wird von einem ersten Teilbereich beleuchtet. Zweite Teilbereiche, die von einander benachbarten ersten Teilbereichen beleuchtet werden, sind selbst einander benachbart. Die ersten Teilbereiche und die zweiten Teilbereiche sind so geformt, dass von einem zweiten Teilbereich ausgehendes Licht einen Öffnungswinkel aufweist, der kleiner ist als der Öffnungswinkel des Lichtes, mit dem derjenige erste Teilbereich von der Lichteinkoppeloptik beleuchtet wird, der den zweiten Teilbereich beleuchtet.

[0003] Bei dem bekannten Lichtleiter ist die erste Umlenkfläche eine glatte Reflexionsfläche, die näherungsweise halbkreisförmig begrenzt ist und von ihrer Form im Raum her betrachtet einem bandförmigen Ausschnitt aus einem Kegelmantel ähnelt. Die zweite Umlenkfläche besteht aus einer Vielzahl von rechteckigen Facetten, deren Anordnung der Form der ersten Umlenkfläche folgt. Die erste Umlenkfläche lässt sich gedanklich in eine Vielzahl von Teilbereichen unterteilen, von denen jeder die Form eines Abschnitts des genannten bandförmigen Ausschnitts aus dem Kegelmantel besitzt und durch zwei von der Rotationssymmetrieachse ausgehende Radialstrahlen begrenzt wird. Diese Teilbereiche sind geometrisch nicht ähnlich zu den rechteckigen Facetten der zweiten Umlenkfläche.

[0004] Die Rechtecke werden nicht vollständig ausgeleuchtet, und als Folge können sich dunkle Flecken im Erscheinungsbild der Lichtaustrittsfläche des Lichtleiters ergeben. Zu den beiden Enden der bandförmigen Lichtaustrittsfläche hin wird der Flächenanteil der Teilbereiche der ersten Umlenkfläche, der nicht durch rechteckige Facetten der zweiten Umlenkfläche abgedeckt wird, immer größer. Das bedeutet, dass immer mehr Licht, das von einem solchen Teilbereich ausgeht, nicht auf eine zugehörige rechteckige Facette trifft und daher für die Beleuchtung der Lichtaustrittsfläche verloren geht. Als Folge ergibt sich eine suboptimale optische Effizienz (Verhältnis des Lichtstroms, der zur Erzeugung

einer gewünschten Lichtverteilung beiträgt zum in den Lichtleiter eingekoppelten Lichtstrom). Aus der EP 2 703 852 A1 ist ein plattenförmiger Lichtleiter bekannt, bei dem eine Parallelisierung von eingekoppeltem Licht durch Reflexionen an parabelförmig gekrümmten Außenflächen und durch Brechung an als Luftlinsen dienenden Ausnehmungen im plattenförmigen Lichtleitermaterial erfolgt.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Angabe eines Lichtleiters, mit einer bandförmigen Lichtaustrittsfläche, bei dem die Lichtaustrittsfläche von innen heraus mit parallelem Licht und über die Lichtaustrittsfläche hinweg gleichmäßiger Lichtstromdichte und mit einer guten optischen Effizienz beleuchtet wird.

[0006] Diese Aufgabe wird mit einem die Merkmale des Anspruchs 1 aufweisenden Lichtleiter gelöst. Der erfindungsgemäße Lichtleiter unterscheidet sich von dem bekannten Lichtleiter dadurch, dass sowohl die erste Umlenkfläche als auch die zweite Umlenkfläche monoton gekrümmte oder ebene glatte Flächen sind und dass die Größe, Lage und Form der ersten Teilbereiche und der zweiten Teilbereiche so vorbestimmt sind, dass Unterschiede zwischen den Lichtstromdichten in den Strahlenbündeln, die von den zweiten Teilbereichen ausgehen, kleiner sind als Unterschiede zwischen den Lichtstromdichten, die von den ersten Teilbereichen ausgehen.

[0007] Eine bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass die Lichteinkoppeloptik dazu eingerichtet ist, den Öffnungswinkel von dem auf der Rotationssymmetrieachse liegenden Punkt her auf die Lichteinkoppeloptik einfallenden Licht in jeweils einer Radialebene, in der die Rotationssymmetrieachse liegt, so zu verkleinern, dass das in jeweils einer Radialebene propagierende Licht parallel ausgerichtet ist.

[0008] Weiter ist bevorzugt, dass von einem zweiten Teilbereich ausgehendes Licht parallel ausgerichtet ist.

[0009] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass die Lichtstromdichte von den zweiten Teilbereichen her auf die Lichtaustrittsfläche einfallendem Licht konstant ist.

[0010] Bevorzugt ist auch, dass der Lichtleiter zumindest abschnittsweise plattenförmig ausgebildet ist.

[0011] Weiter ist bevorzugt, dass die Lichtaustrittsfläche bandförmig ist.

[0012] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass die Lichteinkoppeloptik einen inneren, lichtbrechenden Teil und zwei äußere reflektierende Teile aufweist, wobei der zentrale, lichtbrechende Teil eine torische Linse ist, deren Querschnitt so beschaffen ist, dass sie den Öffnungswinkel des über sie den Lichtleiter eintretenden Lichtes in Radialebenen, in denen die Rotationssymmetrieachse liegt, verkleinert.

[0013] Bevorzugt ist auch, dass die Lichteinkoppeloptik in einer Schmalseite des Lichtleiters angeordnet ist.

[0014] Weiter ist bevorzugt, dass die Lichteinkoppeloptik eine in einer Breitseite des Lichtleiters angeordnete trichterförmige Vertiefung aufweist, die rotationssymmet-

risch zu der Rotationssymmetrieachse ist und die einen Reflektor bildet, an dem von dem Punkt der Rotationssymmetrieachse her einfallendes Licht interne Totalreflexionen erfährt und dass die Lichteinkoppeloptik einen halbkreisförmigen Dachkantenreflektor aufweist, der von der trichterförmigen Vertiefung her einfallendes Licht so ablenkt, dass das abgelenkte Licht in radialer Richtung entgegengesetzt zu seiner Einfallsrichtung zur Rotationssymmetrieachse läuft, wobei es aber in der Höhe versetzt unter der trichterförmigen Vertiefung hindurchläuft.

[0015] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass eine Tiefe der trichterförmigen Vertiefung dem halben Abstand seiner Breitseiten und voneinander entspricht.

[0016] 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.

[0017] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0018] Dabei zeigen, jeweils in schematischer Form:

- Figur 1 eine Schrägansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Lichtleiters;
- Figur 2 einen Schnitt durch den Lichtleiter der Figur 1 mit einer Schnittebene, in der ein Lichtstrahl liegt;
- Figur 3 eine Draufsicht auf den Lichtleiter aus den Figuren 1 und 2;
- Figur 4 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Lichteinkoppeloptik eines Lichtleiters;
- Figur 5 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Lichteinkoppeloptik eines Lichtleiters;
- Figur 6 eine Schrägansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Lichtleiters;
- Figur 7 einen Schnitt durch den Lichtleiter der Figur 6 mit einer Schnittebene, in der ein Lichtstrahl liegt;
- Figur 8 eine Schrägansicht eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Lichtleiters;
- Figur 9 einen Schnitt durch den Lichtleiter der Figur 8 mit einer Schnittebene, in der ein Licht-

strahl liegt;

Figur 10 eine Seitenansicht eines vierten Ausführungsbeispiels, eines erfindungsgemäßen Lichtleiters.

[0019] Im Einzelnen zeigt die Figur 1 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Lichtleiters 10. Der Lichtleiter 10 weist eine Lichteinkoppeloptik 12, eine erste Umlenkfläche 14, eine zweite Umlenkfläche 16 und eine Lichtaustrittsfläche 18 auf. Die Lichteinkoppeloptik 12 weist eine Rotationssymmetrieachse 20 auf. Die Lichtaustrittsfläche 18 liegt in einer y-z-Ebene eines rechtshändigen und rechtwinkligen Koordinatensystems. Die x-Richtung ist im dargestellten Ausführungsbeispiel parallel zu einer Hauptabstrahlrichtung 22 des Lichtleiters 10. Die Lichtaustrittsfläche 18 weist eine bandförmige Gestalt auf, was bedeutet, dass ihre Breite B (in der Figur 1: in y-Richtung) ein Mehrfaches ihrer Höhe H (in der Figur 1: in z-Richtung) beträgt. Das aus Verhältnis von Breite B zu Höhe H der Lichtaustrittsfläche ist aus Design-Gründen bevorzugt größer als 5 zu 1.

[0020] Die Lichteinkoppeloptik 12 ist dazu eingerichtet, von einem auf der Rotationssymmetrieachse 20 liegenden Punkt 24 her auf die Lichteinkoppeloptik 12 einfallendes Licht 26 in jeweils einer Radialebene 28 in der die Rotationssymmetrieachse 20 liegt, parallel auszurichten oder zumindest den Öffnungswinkel des in der Radialebene 28 propagierenden Lichtes 26 zu verringern.

[0021] Die Radialebene 28 ist in der Figur 1 stellvertretend für alle anderen möglichen Radialebenen, in denen die Rotationssymmetrieachse 20 liegt, dargestellt. Die in der Figur 1 dargestellte Radialebene 28 zeichnet sich dadurch aus, dass sie für den in der Figur 1 dargestellten Lichtleiter 10 eine Symmetrieebene bildet, die den Lichtleiter 10 in einer quer zur Rotationssymmetrieachse 20 liegenden Richtung (y-Richtung) in eine rechte und eine linke Hälfte trennt.

[0022] Der genannte Punkt 24, der auf der Rotationssymmetrieachse 20 liegt, ist bei einer bestimmungsgemäßen Verwendung des Lichtleiters 10 bevorzugt ein zentraler Punkt einer Lichtaustrittsfläche einer Halbleiterlichtquelle, insbesondere einer Leuchtdiode oder einer Gruppe von einzeln oder gemeinsam schaltbaren Leuchtdioden, deren Hauptabstrahlrichtung 23 in der gezeigten Radialebene 28 liegt und in den Lichtleiter 10 hinein gerichtet ist. Die Halbleiterlichtquelle ist hier an einer Schmalseite 30 des plattenförmigen Lichtleiters 10 angeordnet. Ihre Hauptabstrahlrichtung 23 ist dabei parallel zu Breitseiten des plattenförmigen Lichtleiters 10, was im dargestellten Beispiel der x-Richtung entspricht.

[0023] Die erste Umlenkfläche 14 wird in quer zu den radialen Lichteinfallseinstellungen liegenden Richtungen durch eine einkopplungsseitige erste Kante 34 und eine umlenkflächenseitige zweite Kante 36 begrenzt. Die erste Umlenkfläche 14 ist eine glatte Fläche, die in jeweils einer Richtung entweder monoton konvex oder monoton konkav gekrümmt oder eben ist.

[0024] Eine zweite Umlenkfläche 16 wird in quer zu den radialen Lichteinfallseinrichtungen liegenden Richtungen durch eine umlenkflächenseitige dritte Kante 40 und eine auskopplungsseitige vierte Kante 42 begrenzt. Die zweite Umlenkfläche 16 ist ebenfalls eine glatte Fläche, die in jeweils einer Richtung ebenfalls entweder monoton konvex oder monoton konkav gekrümmt oder eben ist.

[0025] Die erste Umlenkfläche 14 weist erste Teilbereiche 14.i auf, und die zweite Umlenkfläche weist zweite Teilbereiche 16.i auf. Der Zählindex i kann, je nach Feinheit der Unterteilung, sehr große Werte annehmen. Die Feinheit der Unterteilung kann dabei bis in den Bereich von Tausendstel Millimetern heruntergehen.

[0026] Jeder zweite Teilbereich 16.i zeichnet sich dadurch aus, dass er von einem ersten Teilbereich 14.i beleuchtet wird. Durch diese Beleuchtung ergibt sich eine Zuordnung zwischen je einem ersten Teilbereich 14.i und je einem zweiten Teilbereich 16.i.

[0027] Die Lage und Größe der ersten Teilbereiche 14.i und der zweiten Teilbereiche 16.i werden beim Entwurf des Lichtleiters 10 numerisch berechnet, wobei die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

Jeder zweite Teilbereich 16.i wird von einem ersten Teilbereich 14.i beleuchtet. Zweite Teilbereiche 16.i, 16.j die von einander benachbarten ersten Teilbereichen 14.i, 14.j beleuchtet werden, sind selbst einander benachbart. Die ersten Teilbereiche 14.i und die zweiten Teilbereiche 16.i sind so bevorzugt so geformt, dass von den zweiten Teilbereichen 16.i ausgehendes Licht 26 paralleles Licht ist. Sowohl die erste Umlenkfläche 14 als auch die zweite Umlenkfläche 16 sind monoton gekrümmte oder ebene glatte Flächen. Die Größe und Lage der ersten Teilbereiche 14.i und der zweiten Teilbereiche 16.i wird so festgelegt, dass die Lichtstromdichte in dem von den zweiten Teilbereichen 16.i ausgehenden Lichtbündel konstant ist.

[0028] Aufgrund der Brechung, die das Licht 26 beim Eintritt in den Lichtleiter 10 erfährt, ergibt sich bereits eine Lichtbündelverengung, die dazu führt, dass der Lichteinkoppelelektrode 12 benachbarte, außen liegende Teilvolumina 118 des plattenförmigen Lichtleiters 10 kein von dem Punkt 24 der Rotationsymmetrieachse 20 ausgehendes Licht 26 leiten. Diese Teilvolumina 118 des Lichtleiters 10, die für die optische Funktion nicht erforderlich sind, können zur Befestigung des Lichtleiters 10 in einer Beleuchtungseinrichtung dienen.

[0029] Figur 2 zeigt einen Schnitt durch den Lichtleiter 10 aus der Figur 1, der einen Strahlengang eines zentralen Strahls 44 enthält. Der zentrale Strahl 44 geht von dem auf der Rotationssymmetrieachse 20 liegenden Punkt 24 aus, beispielsweise von einer dort angeordneten Halbleiterlichtquelle, und wird von einer Lichteinkoppelelektrode 12 in den Lichtleiter 10 eingekoppelt.

[0030] Das in den Lichtleiter 10 eingekoppelte Licht 26 wird von der Lichteinkoppelelektrode 12 in der dargestellten Ebene parallel ausgerichtet. Entsprechend geeignete Lichteinkoppelelektroden sind zum Beispiel aus der DE 10

2012 224 079 B4 bekannt. Das in der radialen Zeichnungsebene parallel ausgerichtete und in weiteren Radialebenen propagierende Licht 26 trifft auf einen ersten Teilbereich 14.i der ersten Umlenkfläche 14 und wird von dieser in Richtung zu der zweiten Umlenkfläche 16 umgelenkt. Das umgelenkte Licht 26 beleuchtet einen zweiten Teilbereich 16.i der zweiten Umlenkfläche 16 und wird von der zweiten Umlenkfläche 16, beziehungsweise von dem zweiten Teilbereich 16.i zur Lichtaustrittsfläche 18 umgelenkt. Die erste Umlenkfläche 14 und die zweite Umlenkfläche 16 weisen in der dargestellten Ebene einen geraden, nicht gekrümmten Verlauf auf. Als erwünschte Folge bleibt die Parallelität der Lichtausbreitung in dieser Ebene erhalten.

[0031] Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf den Lichtleiter 10 nach den Figuren 1 und 2. Figur 3 zeigt insbesondere, wie die beiden Umlenkflächen 14 und 16 in Bezug auf ihre strahlumlenkende Wirkung dazu eingerichtet sind, eine parallele und homogene Beleuchtung der Lichtaustrittsfläche 18 zu erzeugen. Dazu zeigt Figur 3 ein erstes, zentrales Strahlenbündel 46, und ein zweites, weiter außen verlaufendes Strahlenbündel 48. Für das Folgende wird angenommen, dass beide Strahlenbündel 46, 48 gleich großen Lichtströmen entsprechen. Beim ersten Strahlenbündel 46 konzentriert sich der Lichtstrom nach dem Austritt aus der Lichtquelle 24 zunächst auf einen im Vergleich zum Lichtbündelquerschnitt des zweiten Strahlenbündels 48 vergleichsweise kleineren Bündelquerschnitt. Die Lichtstromdichte ist im ersten Strahlenbündel 46 entsprechend größer als im zweiten Strahlenbündel 48.

[0032] Durch die erfindungsgemäße Abstimmung der ersten Teilbereiche 14.i der ersten Umlenkfläche 14 und der zweiten Teilbereiche 16.i der zweiten Umlenkfläche 16 in Bezug auf ihre Form, ihre Orientierung im Raum und ihres Abstandes voneinander werden die Öffnungswinkel der beiden Strahlenbündel 46, 48 verringert. Im bevorzugten Fall werden beide Strahlenbündel 46, 48 parallelisiert, so dass sie als aus parallelen Strahlen bestehende Strahlenbündel 46, 48 auf die Lichtaustrittsfläche 18 treffen, und die Umlenkung an den beiden Umlenkflächen 14 und 16 erfolgt gleichzeitig so, dass die Lichtstromdichten in beiden Strahlenbündeln stromabwärts von der zweiten Umlenkfläche 16 gleich sind.

[0033] Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird das erste Strahlenbündel 46, das die ursprünglich vergleichsweise größere Lichtstromdichte aufweist, bei den an beiden Umlenkflächen 14, 16 erfolgenden Reflexionen nicht nur parallel zu einer Sollrichtung ausgerichtet, sondern zunächst (vor der parallelen Ausrichtung) auch aufgeweitet. Durch die mit der Aufweitung verbundene Vergrößerung seines Öffnungsraumwinkels reduziert sich die Lichtstromdichte des in dem ersten Strahlenbündel 46 propagierenden Lichtes.

[0034] Das zweite Strahlenbündel 48, das ursprünglich die vergleichsweise kleinere Lichtstromdichte aufweist, wird bei den an den Umlenkflächen 46, 48 erfolgenden Reflexionen nicht nur parallel zu der Sollrichtung

ausgerichtet, sondern zunächst (vor der parallelen Ausrichtung) auch verengt. Durch die mit der Verengung verbundene Verkleinerung seines Öffnungsraumwinkels vergrößert sich die Lichtstromdichte des in dem zweiten Strahlenbündel 48 propagierenden Lichtes.

[0035] Die Aufweitung des ersten Strahlenbündels 46 und die Verengung des zweiten Strahlenbündels 48 erfolgt gerade so, dass beide Strahlenbündel 46, 48 auch relativ zu dem jeweils anderen Strahlenbündel 48, 46 parallel ausgerichtet sind und die gleiche Lichtstromdichte aufweisen. Dieses für ein erstes Strahlenbündel 46 und ein zweites Strahlenbündel 48 erläuterte Verhalten gilt analog für jedes weitere Paar von einander durch die Beleuchtung zugeordneten Teilbereichen 14.i der ersten Umlenkfläche 14 und Teilbereichen 16.i der zweiten Umlenkfläche 16.

[0036] Aus einer gemeinsamen Betrachtung der Figuren 2 und 3 ergibt sich auch, dass die optische Weglänge, die das Licht jeweils zwischen einem ersten Teilbereich 14.i der ersten Umlenkfläche 14 und einem zweiten Teilbereich 16.i der zweiten Umlenkfläche 16 zurücklegt, bei der numerisch erfolgenden Berechnung berücksichtigt werden muss. Bei gegebener Breite des ersten Teilbereichs 14.i und des zweiten Teilbereichs 16.i kann die optische Weglänge umso kleiner ausfallen, je größer der Ablenkwinkel zwischen dem auf den ersten Teilbereich 14.i einfallenden Strahlenbündel und dem von dem ersten Teilbereich 14.1 ausgehenden Strahlenbündel ist.

[0037] Figur 4 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Lichteinkoppeloptik 112 eines Lichtleiters 10 in einem Radialabschnitt. Eine räumliche Darstellung ist in der Figur 1 enthalten. Die Lichteinkoppeloptik 112 weist einen inneren, lichtbrechenden Teil und zwei äußere reflektierende Teile 116 auf. Der zentrale, lichtbrechende Teil ist eine torische Linse 114, deren Querschnitt, wie er in Figur 4 dargestellt ist, so beschaffen ist, dass die torische Linse 114 den Öffnungswinkel des in der Zeichnungsebene der Figur 4 in den Lichtleiter 10 eintretenden Lichtes 26 verkleinert. In einer bevorzugten Ausgestaltung erfolgt die Verkleinerung soweit, dass das eingekoppelte Licht 26 in der Zeichnungsebene der Figur 4 parallel ausgerichtet propagiert.

[0038] Die reflektierenden äußeren reflektierenden Teile 116 sind so beschaffen, dass sie den Öffnungswinkel des über die inneren, seitlichen Lichteintrittsflächen in den Lichtleiter eingetretenen Lichtes 26 in Radialebenen verringern. Die reflektierenden Teile 116 haben in der Zeichnungsebene bevorzugt eine parabolische Form, in deren Brennpunkt der Punkt 24 auf der Rotationssymmetrieachse 20 liegt, von dem aus das Licht 26 einfällt. Dabei ist der tatsächliche Brennpunkt gemeint, der sich unter Berücksichtigung der Brechung des Lichtes 26 beim Lichteintritt ergibt. Der Punkt 24 liegt im Zentrum einer Lichtaustrittsfläche einer Halbleiterlichtquelle 50. Bei dieser bevorzugten Ausgestaltung richten auch die reflektierenden Teile 116 das Licht parallel aus. Die an den reflektierenden Teilen 116 erfolgenden Reflexionen sind bevorzugt praktisch verlustlose interne Totalre-

flexionen. In der x-y-Ebene haben die reflektierenden Teile 116 und auch die torische Linse 114 bevorzugt eine halbkreisförmige Form, in deren Mittelpunkt die Rotationssymmetrieachse 20 steht. In diesem Fall stellt die Zeichnungsebene der Figur 4 eine zentrale Radialebene 28 dar. Die Betrachtungen zur Verringerung der Öffnungswinkel, beziehungsweise zur Parallelisierung des Lichtes gelten auch für sämtliche andere Radialebenen, in denen von dem genannten Punkt 24 ausgehendes Licht propagiert.

[0039] Figur 5 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Lichteinkoppeloptik 120 eines Lichtleiters 10. Figur 6 zeigt unter anderem eine räumliche Darstellung dieser Lichteinkoppeloptik 120. Bei dieser Lichteinkoppeloptik 120 ist eine Halbleiterlichtquelle 50 unmittelbar vor einer Breitseite 52 der Lichtleiterplatte angeordnet. Dabei berührt sie die Breitseite 52 bevorzugt nicht. Die Halbleiterlichtquelle 50 ist dabei so angeordnet, dass ihre Hauptabstrahlrichtung mit der Rotationssymmetrieachse 20 zusammenfällt. Auf der gegenüberliegenden Breitseite 54 ist eine trichterförmige Vertiefung 56 angeordnet, die rotationsymmetrisch zu der Rotationssymmetrieachse 20 ist.

[0040] Die trichterförmige Vertiefung 56 bildet einen Reflektor, an dem von der Halbleiterlichtquelle 50, beziehungsweise von dem in deren Lichtaustrittsfläche liegenden Punkt 24 der Rotationssymmetrieachse 20 her einfallendes Licht 26 interne Totalreflexionen erfährt. Die Lichteinkoppeloptik 120 weist weiter einen halbkreisförmigen Dachkantenreflektor 58 auf, der von der trichterförmigen Vertiefung 56 her einfallendes Licht so ablenkt, dass das abgelenkte Licht in radialer Richtung entgegengesetzt zu seiner Einfallsrichtung zur Rotationssymmetrieachse 20 läuft, wobei es aber in der Höhe versetzt unter der trichterförmigen Vertiefung 56 hindurchläuft. Die Tiefe der trichterförmigen Vertiefung 56 entspricht bevorzugt der halben Dicke des Lichtleiters 10, also dem halben Abstand seiner Breitseiten 52 und 54 voneinander.

[0041] Die trichterförmige Vertiefung 56 ist dabei so geformt, dass ein Öffnungswinkel des an der trichterförmigen Vertiefung 56 reflektierten Lichtes 26 in der Zeichnungsebene (die eine Radialebene ist) kleiner ist als ein Öffnungswinkel des von dem Punkt 24 auf der Rotationssymmetrieachse 20 her in der Zeichnungsebene einfallendes Lichtes.

[0042] In einer bevorzugten Ausgestaltung erfolgt die Verkleinerung des Öffnungswinkels in der Zeichnungsebene soweit, dass das reflektierte Licht 26 in der Zeichnungsebene der Figur 5 parallel ausgerichtet propagiert. Diese Wirkung kann damit erzielt werden, dass die Form der trichterförmigen Vertiefung 56 beim Entwurf des Lichtleiters 10 durch Rotation eines Parabelzweiges 60 um die Rotationssymmetrieachse 20 herum erzeugt wird, wobei der Brennpunkt des Parabelzweiges 60 auf der Rotationssymmetrieachse 20 mit dem Punkt 24 zusammenfällt, von dem das Licht 26 ausgeht. Dabei ist auch hier der tatsächliche Brennpunkt gemeint, der sich

unter Berücksichtigung der Brechung des Lichtes 26 beim Lichteintritt in den Lichtleiter 10 ergibt. Bei dieser bevorzugten Ausgestaltung richtet die trichterförmige Vertiefung 56 das Licht 26 in den Radialebenen parallel aus. Auch hier gilt, dass die Betrachtungen zur Verringerung der Öffnungswinkel, beziehungsweise zur Parallelisierung des Lichtes, auch für sämtliche andere Radialebenen gültig sind, in denen von dem genannten Punkt 24 ausgehendes Licht 26 propagiert. Die in dieser Anmeldung dargestellten Ausführungsbeispiele von Lichtleitern 10 können sowohl die Lichteinkoppeloptik 112 nach Figur 4 als auch die Lichteinkoppeloptik 120 nach Figur 5 aufweisen.

[0043] Figur 6 zeigt eine Schrägansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Lichtleiters 200. Abgesehen von einer anderen Lichteinkoppeloptik 120 unterscheidet sich der Lichtleiter 200 nach der Figur 6 dadurch vom Lichtleiter 10 nach der Figur 1, dass er nicht zwei Umlenkflächen 14, 16, sondern vier Umlenkflächen 214, 216, 218, 220 aufweist. Mit diesem Ausführungsbeispiel, bei dem zwei Paare von Umlenkflächen im Lichtpfad hintereinander angeordnet sind, kann die Lichtaustrittsfläche 222 wieder auf die gleiche Höhe (in z-Richtung) gebracht werden, auf der auch die Lichteinkoppeloptik 120 liegt. Darüber hinaus kann mit diesem Ausführungsbeispiel ein größerer Raumwinkelbereich des von der Lichteinkoppeloptik 120 ausgehenden Lichtbündels erfasst werden. Als Folge wird die optische Effizienz des Lichtleiters 200 erhöht. Die optische Effizienz ist das Verhältnis aus dem Lichtstrom, der letztlich zur Erzeugung einer erwünschten Lichtverteilung beiträgt, zu dem Lichtstrom, der von der Licht in den Lichtleiter einspeisenden Halbleiterlichtquelle emittiert wird.

[0044] Die dritte Umlenkfläche 218 und die vierte Umlenkfläche 220 können als reine Umlenkflächen, also als ebene Flächen verwirklicht sein, die das einfallende Licht spiegeln, ohne seinen Öffnungswinkel zu verändern. Sie können aber auch nach Prinzipien geformt und angeordnet sein, wie sie weiter oben für die erste Umlenkfläche 14 und die zweite Umlenkfläche 16 erläutert worden sind. In diesem Fall werden die erste Umlenkfläche 214, die zweite Umlenkfläche 216, die dritte Umlenkfläche 218 und die vierte Umlenkfläche 220 bevorzugt so ausgestaltet, dass sich die Lichtbündel umformenden Eigenschaften der beiden Umlenkflächen 14, 16 aus den Figuren 1 bis 3 auf die erste Umlenkfläche 214, die zweite Umlenkfläche 216 und die dritte Umlenkfläche 218 oder auf die erste Umlenkfläche 214, die zweite Umlenkfläche 216, die dritte Umlenkfläche 218 und die vierte Umlenkfläche 220 verteilen.

[0045] Figur 7 zeigt einen Schnitt durch den Lichtleiter 200 der Figur 6 mit einer Schnittebene, in der ein Lichtstrahl 26 liegt.

[0046] Figur 8 zeigt eine Schrägansicht eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Lichtleiters 300. Dieser Lichtleiter 300 weist eine im Raum gewölbte Form auf und veranschaulicht, dass die Erfindung nicht an die spezielle Form der Lichtleiter 10, 200

aus den vorhergehenden Figuren gebunden ist. Der Lichtleiter 300 weist insbesondere eine der beiden oben erläuterten Lichteinkoppeloptiken 112 oder 120, eine erste Umlenkfläche 14, eine zweite Umlenkfläche 16 und eine Lichtaustrittsfläche 18 auf. Für diese Flächen und ihr Zusammenwirken gelten die Ausführungen zu den gleich benannten Flächen aus den Figuren 1 bis 3 ebenfalls.

[0047] Figur 9 zeigt einen Schnitt durch den Lichtleiter 300 der Figur 8 mit einer Schnittebene, in der ein Lichtstrahl liegt.

[0048] Figur 10 zeigt eine Seitenansicht eines vierten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Lichtleiters 400. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist eine Lichteinkoppeloptik 112 am rechten Ende des Lichtleiters 400 angeordnet. Der Lichtleiter weist eine erste Umlenkfläche 14 und eine mit der ersten Umlenkfläche 14 zusammenwirkende zweite Umlenkfläche 16 auf, für welche die Beschreibung der ersten Umlenkfläche 14 und der zweiten Umlenkfläche 16 der Figuren 1 bis 3 ebenfalls gilt. Eine dritte Umlenkfläche 39 ist bei diesem Ausführungsbeispiel als ebener Spiegel ausgeführt, um das von der Lichteinkoppeloptik 112, der ersten Umlenkfläche 14 und der zweiten Umlenkfläche 16 umgeformte Lichtbündel, das bevorzugt aus parallelem Licht 26 mit räumlich konstanter Lichtstromdichte besteht, zur Lichtaustrittsfläche 18 hin umlenkt.

[0049] Die beschriebenen Eigenschaften der ersten Umlenkfläche 14 und der zweiten Umlenkfläche lassen sich im Prinzip in Analogie zu einem Verfahren erzielen, wie es in der US 4, 138, 190 auf infinitesimaler Ebene beschrieben wird.

[0050] Verwendet man das Verfahren zur Berechnung von Phasenfunktionen, dann lassen sich daraus auch optische Flächen wie die Umlenkflächen 14 und 16 berechnen. Dieses Verfahren liefert glatte und zusammenhängende (Umlenk-)Flächen und umfasst kurz zusammengefasst die folgenden Schritte:

Unter der Annahme dass die Wellenlänge gegen Null geht, wird das Beugungsintegral allgemein gelöst. Als Ergebnis erhält man einen Satz von Differentialgleichungen, in denen eine Phasenfunktion in einer Eingangsebene zu bestimmen ist. Die Eingangslichtverteilung wird mit der zu bestimmenden Phasenfunktion in eine Ausgangslichtverteilung in einer Beobachtungsebene transformiert. Für eine Verknüpfung der beiden Ebenen kann die Energieerhaltung (Lichtstromerhaltung) zur Ermittlung einer Abbildungsfunktion herangezogen werden. Mit dieser Abbildungsfunktion lässt sich jetzt die Phasenfunktion bestimmen. Das resultierende Differentialgleichungssystem lässt sich dann entweder numerisch lösen, oder man erhält beispielsweise Integrale als Lösung. Entscheidend an dem Verfahren ist, dass mit dieser Vorgehensweise immer glatte Flächen entstehen.

[0051] Analog zur beschriebenen Vorgehensweise lässt sich mit dem Verfahren der geometrischen Transformation die erste Umlenkfläche 14 derart berechnen, dass mit einer bekannten Lichtverteilung auf der ersten

Umlenkfläche 14 auf der zweiten Umlenkfläche 16 eine Lichtverteilung mit konstanter Helligkeit entsteht. Die zweite Umlenkfläche reflektiert dann die Lichtstrahlen in der Art, dass die Lichtbündel parallel sind oder dass die Lichtbündel einen gewünschten Konvergenz- oder Divergenzwinkel aufweisen. Die Aufteilung der Funktionen ist auch bei der Betrachtung mit den Teilbereichen der ersten Umlenkfläche 14 und der zweiten Umlenkfläche 16 in dieser Art zu wählen.

[0052] Verallgemeinernd kann man sagen, dass die im Lichtweg letzte Fläche, die an der Formung eines Lichtbündels beteiligt ist und damit nicht nur einer reinen Umlenkung dient, mit einer Lichtverteilung mit konstanter Helligkeit beleuchtet werden muss. Diese letzte Fläche richtet die Lichtstrahlen parallel aus.

[0053] Im Lichtweg vor einer solchen letzten Fläche muss mindestens eine andere Fläche liegen. Die Figuren 6, 7 und 10 zeigen entsprechende Beispiele. In diesen Beispielen kann die konstante Lichtverteilung auf der letzten Reflexionsfläche durch Reflexion an zwei oder drei Flächen erreicht werden. Die Aufteilung der optischen Funktion auf mehrere Flächen kann möglicherweise notwendig sein, wenn die Flächen in ihrer Ausdehnung durch andere Bauteile beschränkt sind oder wenn beispielsweise für größere Lichtmengen der Grenzwinkel der internen Totalreflexion nicht unterschritten wird. In einem solchen Fall kann die optische Funktion der ersten Umlenkfläche auf mehrere Flächen aufgeteilt werden. Diese Vorgehensweise ist in der Optik bekannt. Wie weiter oben bereits erwähnt, kann das gewünschte Lichtbündel auch mit zwei Flächen erzeugt werden, wobei weitere Flächen dann als reine Umlenkflächen dienen. Mit diesem Verfahren lassen sich auch Lichtleiter mit gebogenen Lichtaustrittsflächen realisieren.

[0054] Ausgehend von dieser mathematischen Formulierung lassen sich die Umlenkflächen auch iterativ und als aus Teilflächen zusammengesetzte Flächen berechnen. Das dabei zu lösende Problem besteht in einer korrekten Ermittlung der ersten Umlenkfläche. Für die iterative Berechnung wird von der Energieerhaltung bzw. der Lichtstromerhaltung ausgegangen. Ferner werden die Lichtverteilungen in der ersten Umlenkfläche 14 und der zweiten Umlenkfläche 16 als bekannt vorausgesetzt. Die auf der ersten Umlenkfläche herrschende Lichtverteilung soll keine Sprünge aufweisen, was aber bei den in Frage kommenden Halbleiterlichtquellen mit den beschriebenen Einkoppeloptiken erreicht werden kann. Mit diesen Informationen kann jetzt eine Abbildungs- oder Übertragungsfunktion ermittelt werden. Eine solche Abbildungs- oder Übertragungsfunktion beschreibt, wie ein auf einen Teilbereich der ersten Umlenkfläche 14 einfallendes Teillichtbündel von diesem Teilbereich abgelenkt werden muss, damit das abgelenkte Teillichtbündel den zugeordneten Teilbereich zweiten Umlenkfläche beleuchtet. Zwei Teilbereiche, die in der ersten Umlenkfläche aneinander angrenzen beleuchten zwei Teilbereiche der zweiten Reflexionsfläche, die ebenfalls aneinander angrenzen.

[0055] Der zweite Teilbereich der ersten Umlenkfläche 14 muss die Bedingung erfüllen, sich krümmungstetig an seinen benachbarten ersten Teilbereich anzuschließen. Je nach Geometrie sind zylindrische oder torische Teilbereiche als Basisflächen geeignet, die mit Freiformanteilen geeignet modifiziert sind um die Anschlussbedingungen an den bestehenden benachbarten Teilbereich zu erreichen. An den zweiten Teilbereich wird dann ein dritter Teilbereich angehängt, wobei dieser mit Bezug auf den zweiten Teilbereich die gleichen Bedingungen erfüllen muss wie sie der zweite Teilbereich in Bezug auf den ersten Teilbereich erfüllt.

[0056] Die zweite Umlenkfläche ergibt sich aus der Ablenkung der Strahlen, die an der zweiten Umlenkfläche erforderlich ist, um die gewünschte Richtung der Lichtstrahlen zu erhalten. Unter der Voraussetzung, dass der Helligkeitsverlauf der Eingangslichtverteilung keine Sprünge aufweist und die erste Umlenkfläche eine glatte Fläche ist, ist dann auch die zweite Umlenkfläche eine glatte Fläche. Mit der beschriebenen Vorgehensweise erhält man immer glatte Umlenkflächen. Dies ist davon unabhängig, ob die Teilbereiche der ersten Umlenkfläche 14 1 mm oder 1/10 mm breit sind. Je feiner die Unterteilung der Umlenkflächen in Teilbereiche ist, desto gleichmäßiger ist die Lichtverteilung des auf die zweite Umlenkfläche einfallenden Lichtes.

Patentansprüche

1. Lichtleiter (10) für eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung, der eine Lichteinkoppeloptik (12), eine erste Umlenkfläche (14) und eine zweite Umlenkfläche (16) aufweist, wobei die Lichteinkoppeloptik (12) eine Rotationssymmetrieachse (20) aufweist und dazu eingerichtet ist, einen Öffnungswinkel von einem auf der Rotationssymmetrieachse (20) liegenden Punkt (24) her auf die Lichteinkoppeloptik (12) einfallenden Licht in jeweils einer Radialebene (28), in der die Rotationssymmetrieachse (20) liegt, zu verkleinern, und wobei die erste Umlenkfläche (14) erste Teilbereiche (14.i) aufweist und die zweite Umlenkfläche (16) zweite Teilbereiche (16.i) aufweist und wobei jeder zweite Teilbereich (16.i) von einem ersten Teilbereich (14.i) beleuchtet wird und wobei die Lage, Form und Größe der ersten Teilbereiche (14.i) und der zweiten Teilbereiche (16.i) durch folgende Randbedingungen festgelegt ist: Jeder zweite Teilbereich (16.i) wird von einem ersten Teilbereich (14.i) beleuchtet, zweite Teilbereiche (16.i, 16.j), die von einander benachbarten ersten Teilbereichen (14.i, 14.j) beleuchtet werden, sind selbst einander benachbart, die ersten Teilbereiche (14.i) und die zweiten Teilbereiche (16.i) sind so geformt, dass von einem zweiten Teilbereich (16.i) ausgehendes Licht einen Öffnungsraumwinkel aufweist, der kleiner ist als der Öffnungsraumwinkel des Lichtes, mit dem derjenige erste Teilbereich (14.i) von

- der Lichteinkoppeloptik (12) beleuchtet wird, der den zweiten Teilbereich (16.i) beleuchtet, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl die erste Umlenkfläche (14) als auch die zweite Umlenkfläche (16) monoton gekrümmte oder ebene glatte Flächen sind und dass die Größe, Lage und Form der ersten Teilbereiche (14.i) und der zweiten Teilbereiche (16.i) so vorbestimmt sind, dass Unterschiede zwischen den Lichtstromdichten in den Strahlenbündeln (46, 48), die von den zweiten Teilbereichen (16.i) ausgehen, kleiner sind als Unterschiede zwischen den Lichtstromdichten, die von den ersten Teilbereichen (14.i) ausgehen.
2. Lichtleiter (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichteinkoppeloptik (12) dazu eingerichtet ist, den Öffnungswinkel von dem auf der Rotationssymmetrieachse (20) liegenden Punkt (24) her auf die Lichteinkoppeloptik (12) einfallenden Licht in jeweils einer Radialebene (28), in der die Rotationssymmetrieachse (20) liegt, so zu verkleinern, dass das in jeweils einer Radialebene (28) propagierende Licht (26) parallel ausgerichtet ist.
 3. Lichtleiter (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** von einem zweiten Teilbereich (16.i) ausgehendes Licht parallel ausgerichtet ist.
 4. Lichtleiter (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtstromdichte von von den zweiten Teilbereichen (16.i) her auf die Lichtaustrittsfläche (18) einfallendem Licht konstant ist.
 5. Lichtleiter (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichtleiter (10) zumindest abschnittsweise plattenförmig ausgebildet ist.
 6. Lichtleiter (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtaustrittsfläche (18) bandförmig ist.
 7. Lichtleiter (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichteinkoppeloptik (112) einen inneren, lichtbrechenden Teil und zwei äußere reflektierende Teile (116) aufweist, wobei der zentrale, lichtbrechende Teil eine torische Linse (114) ist, deren Querschnitt so beschaffen ist, dass sie Öffnungswinkel des über sie den Lichtleiter (10) eintretenden Lichtes in Radialebenen (28), in denen die Rotationssymmetrieachse (20) liegt, verkleinert.
 8. Lichtleiter (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichteinkoppeloptik (112) in einer Schmalseite (30) des Lichtleiters (10) angeordnet ist.
 9. Lichtleiter (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichteinkoppeloptik (120) eine in einer Breitseite (52) des Lichtleiters (10) angeordnete trichterförmige Vertiefung (56) aufweist, die rotationsymmetrisch zu der Rotationssymmetrieachse (20) ist und die einen Reflektor bildet, an dem von dem Punkt (24) der Rotationssymmetrieachse (20) her einfallendes Licht interne Totalreflexionen erfährt und dass die Lichteinkoppeloptik (12) einen halbkreisförmigen Dachkantenreflektor (58) aufweist, der von der trichterförmigen Vertiefung (56) her einfallendes Licht so ablenkt, dass das abgelenkte Licht in radialer Richtung entgegengesetzt zu seiner Einfallsrichtung zur Rotationssymmetrieachse (20) läuft, wobei es aber in der Höhe versetzt unter der trichterförmigen Vertiefung (56) hindurchläuft.
 10. Lichtleiter (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Tiefe der trichterförmigen Vertiefung (56) dem halben Abstand von Breitseiten (52, 54) des Lichtleiters (10) voneinander entspricht.

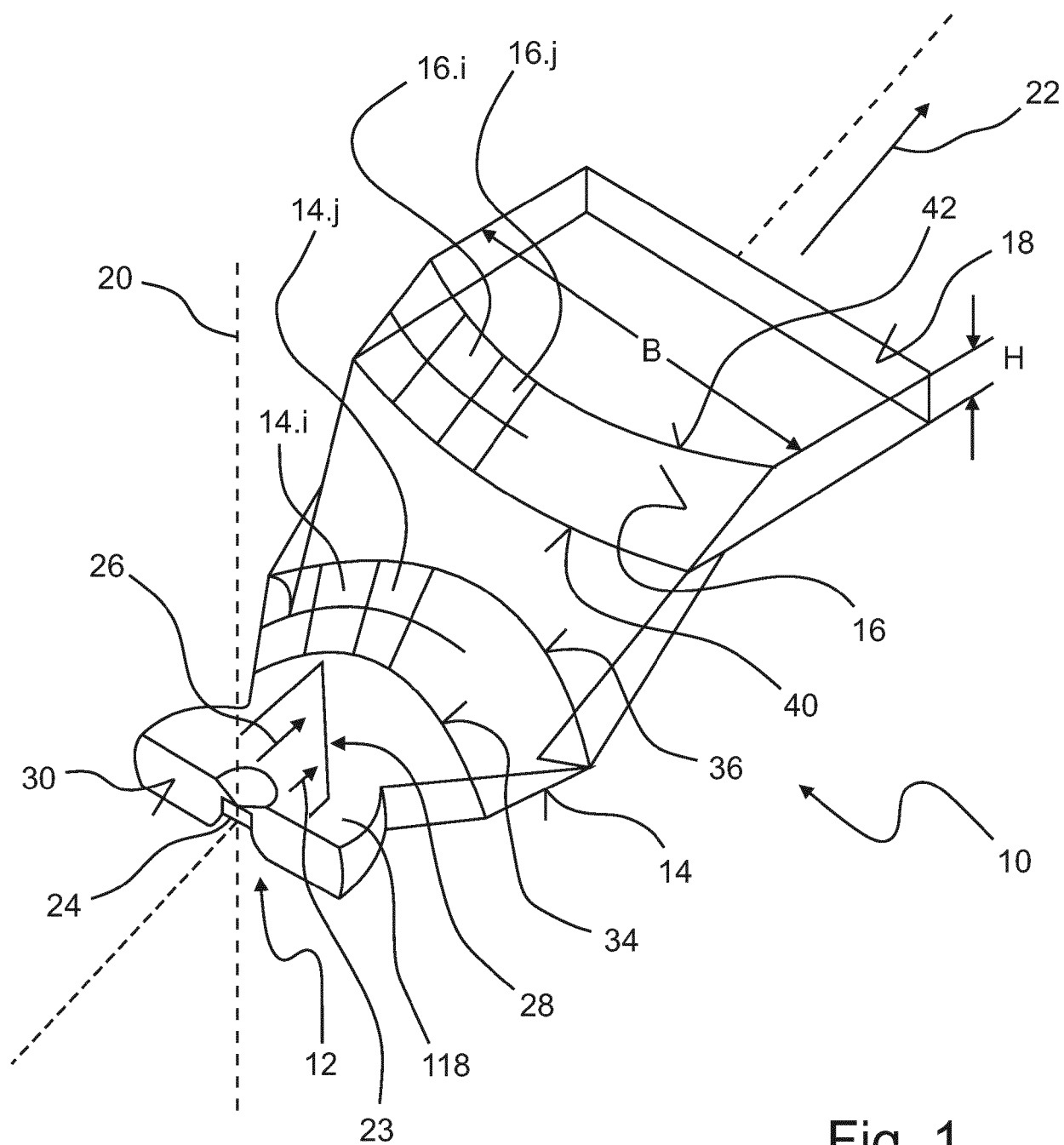


Fig. 1

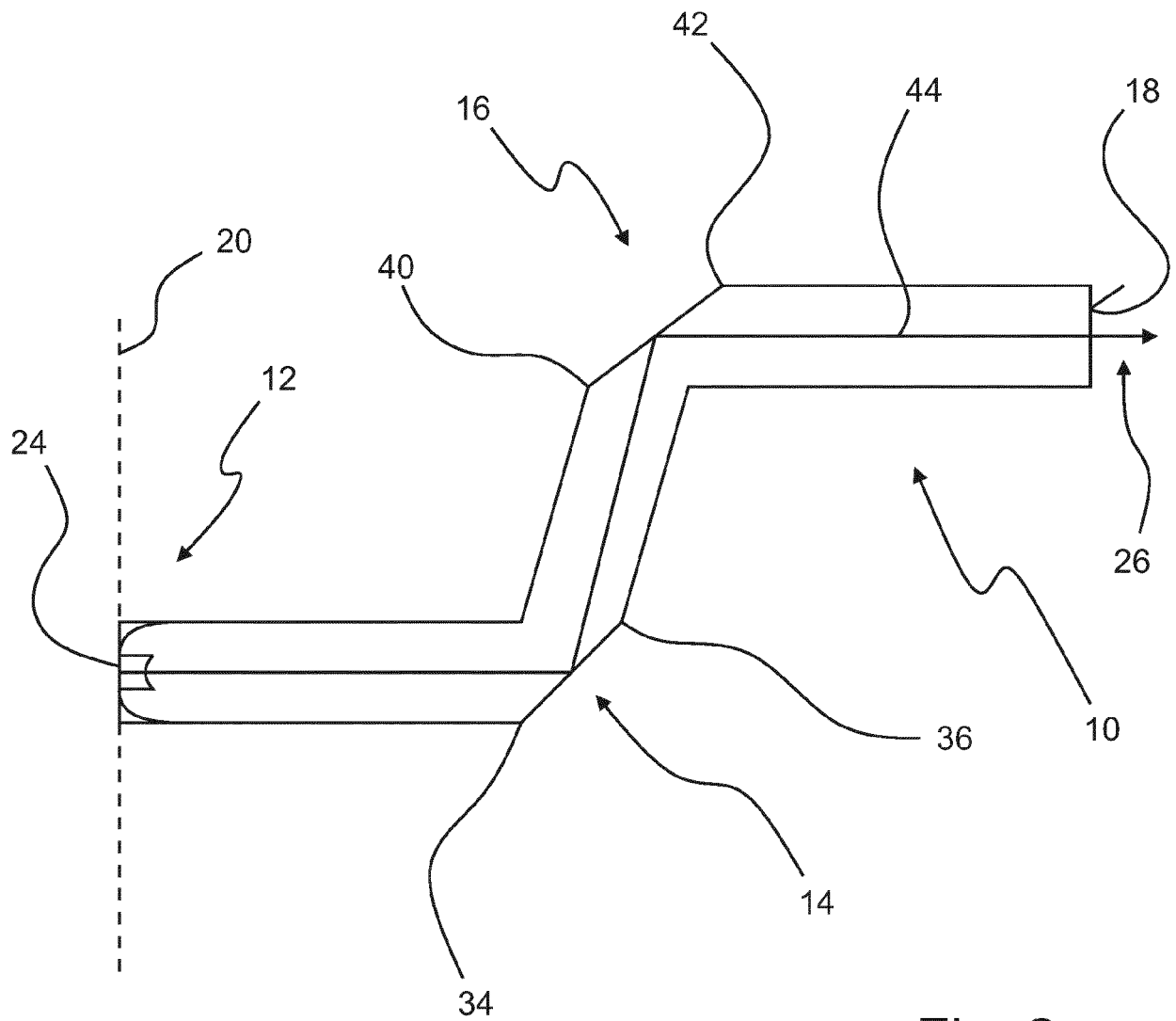
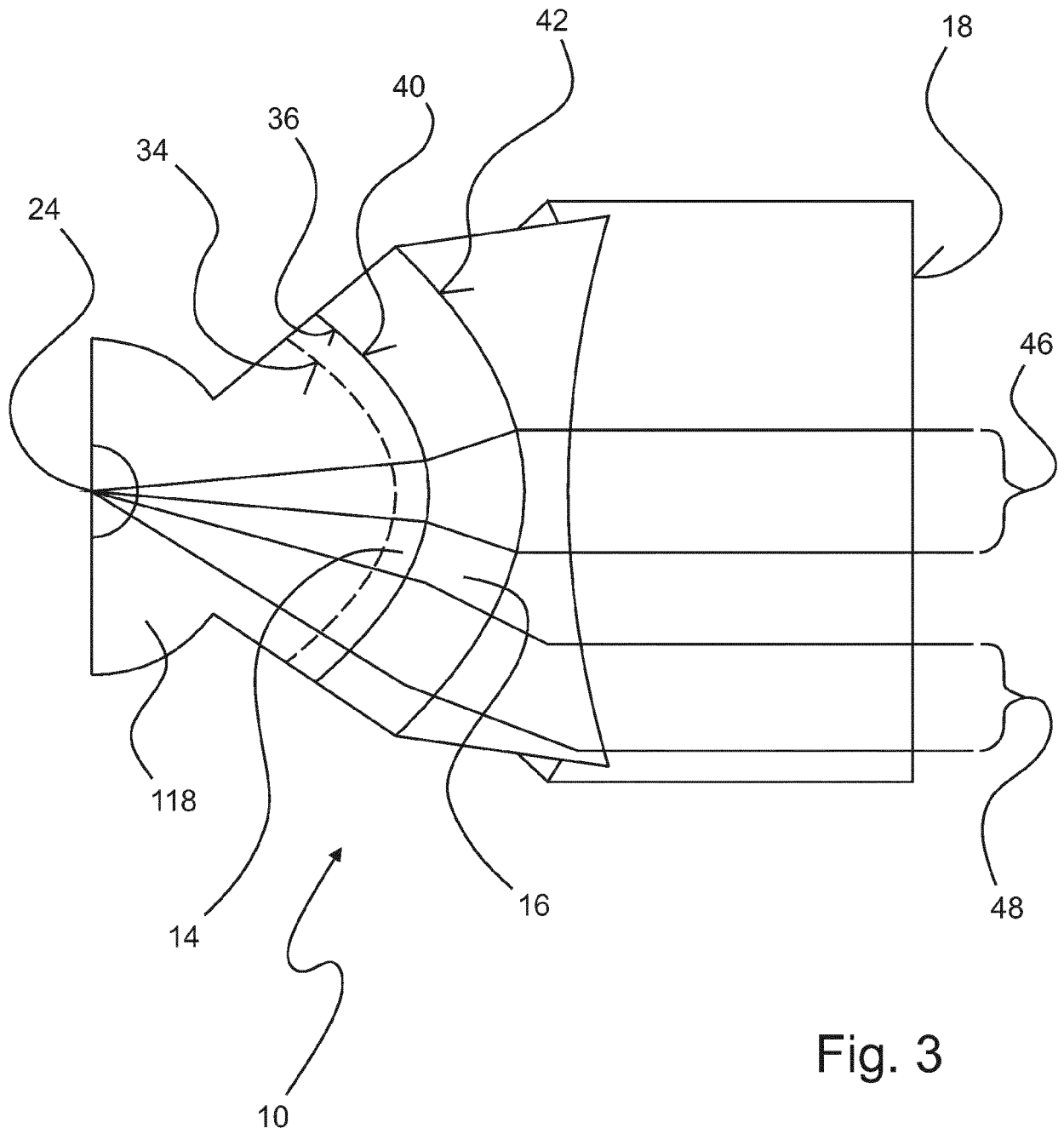
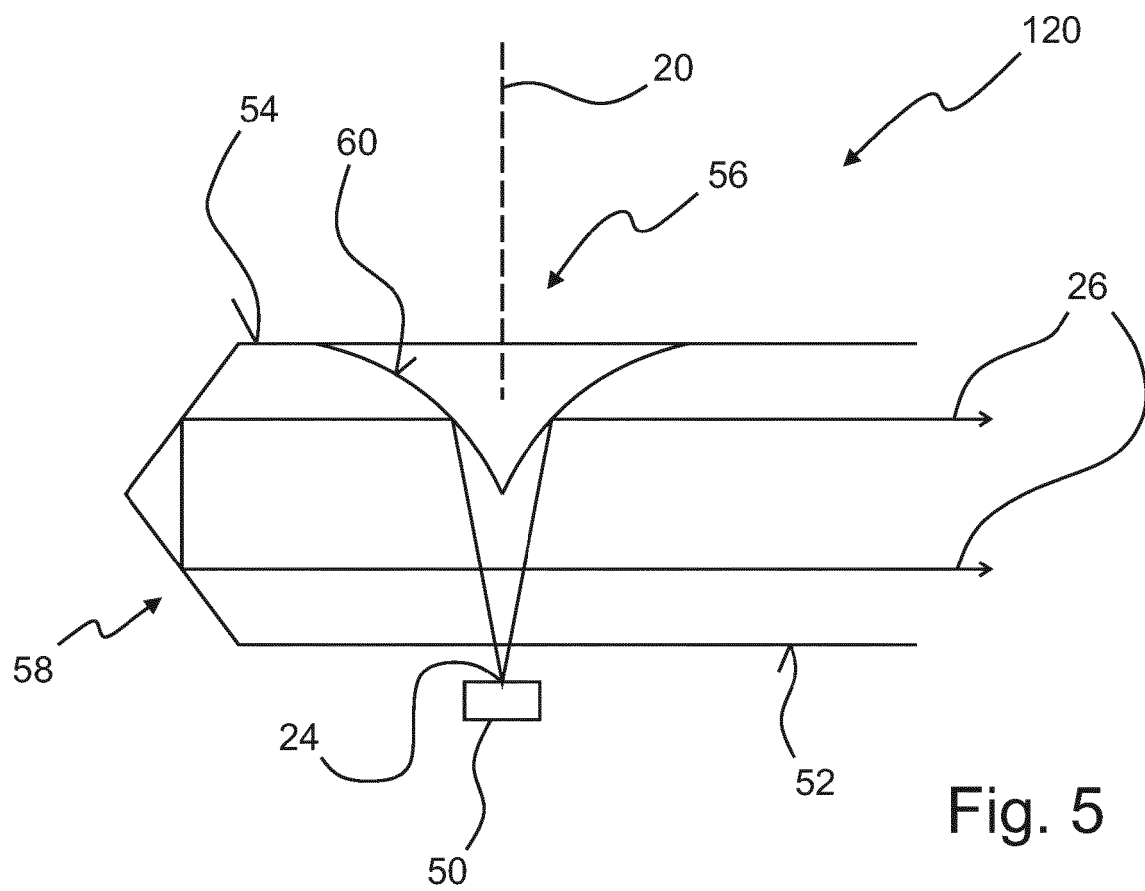
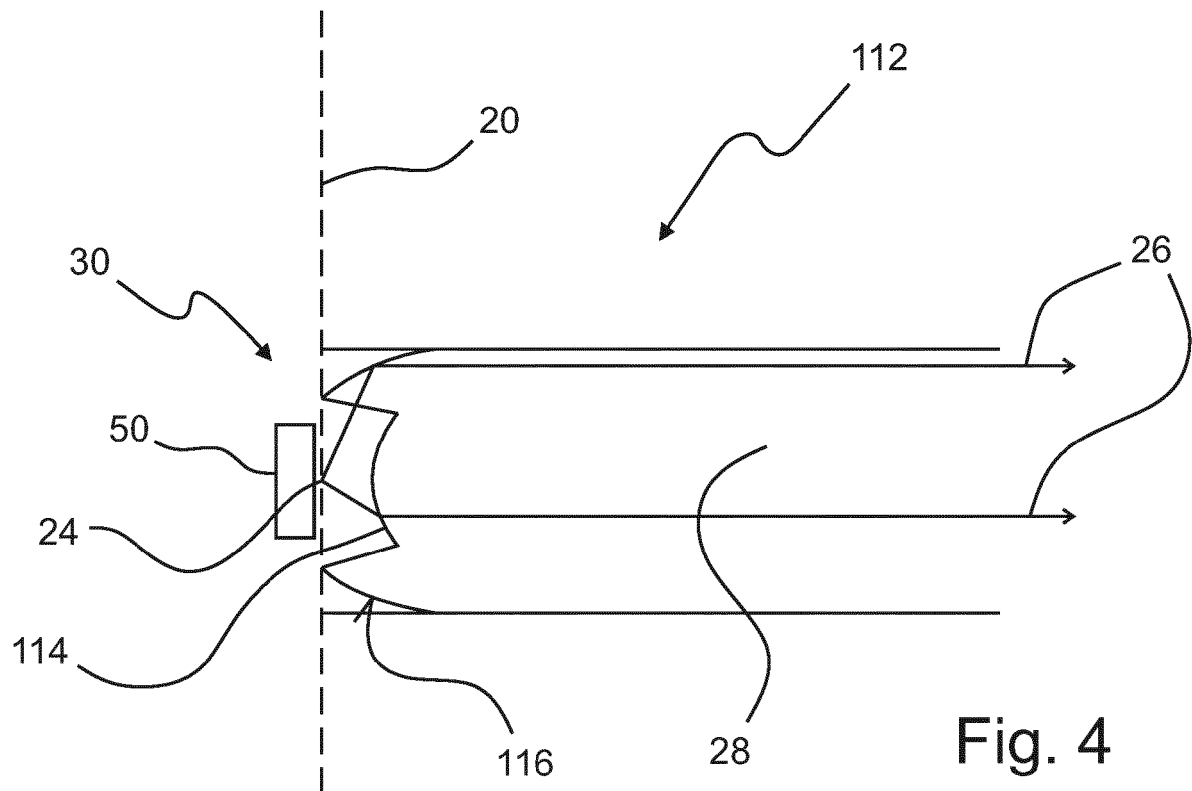


Fig. 2





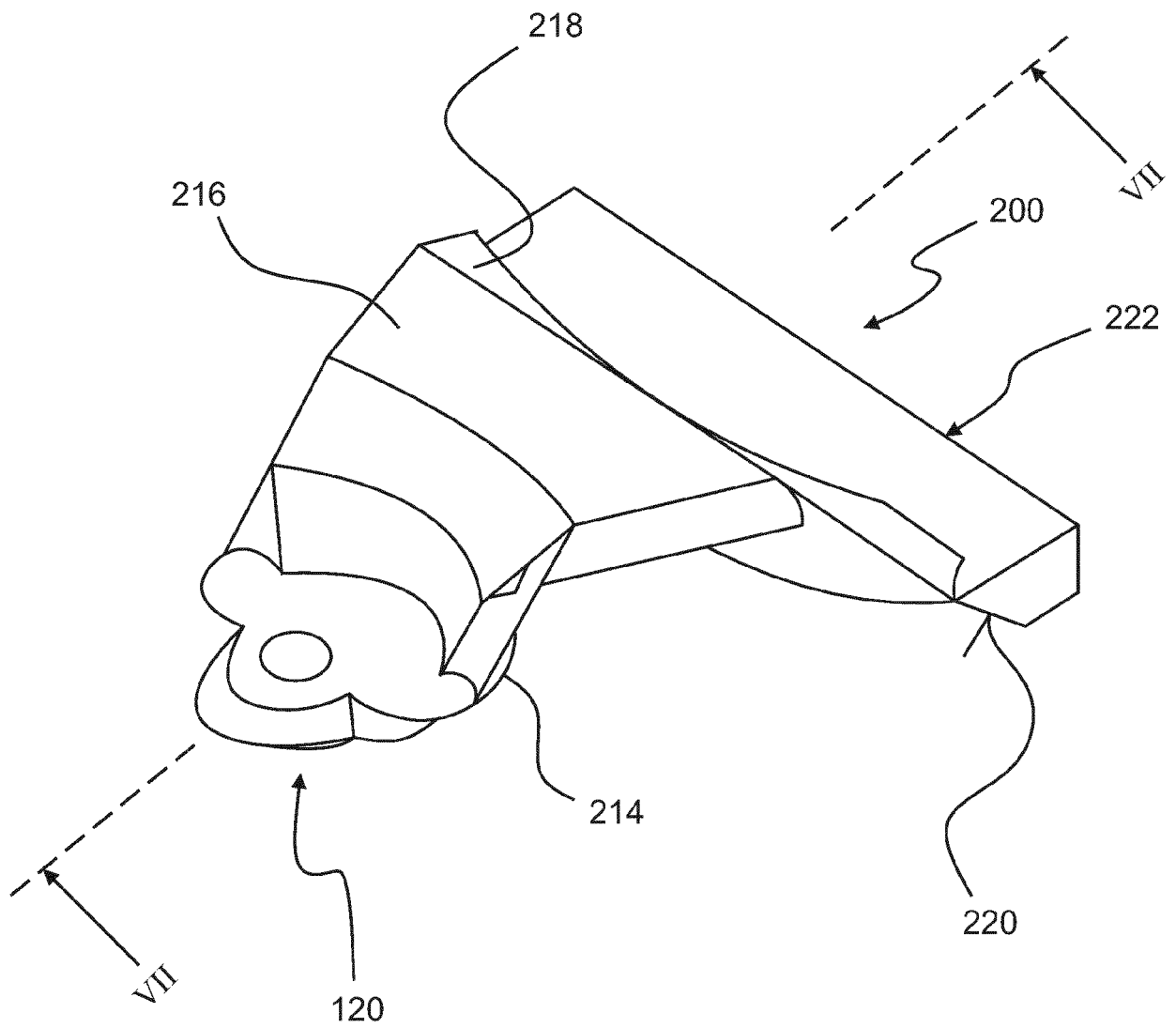


Fig. 6

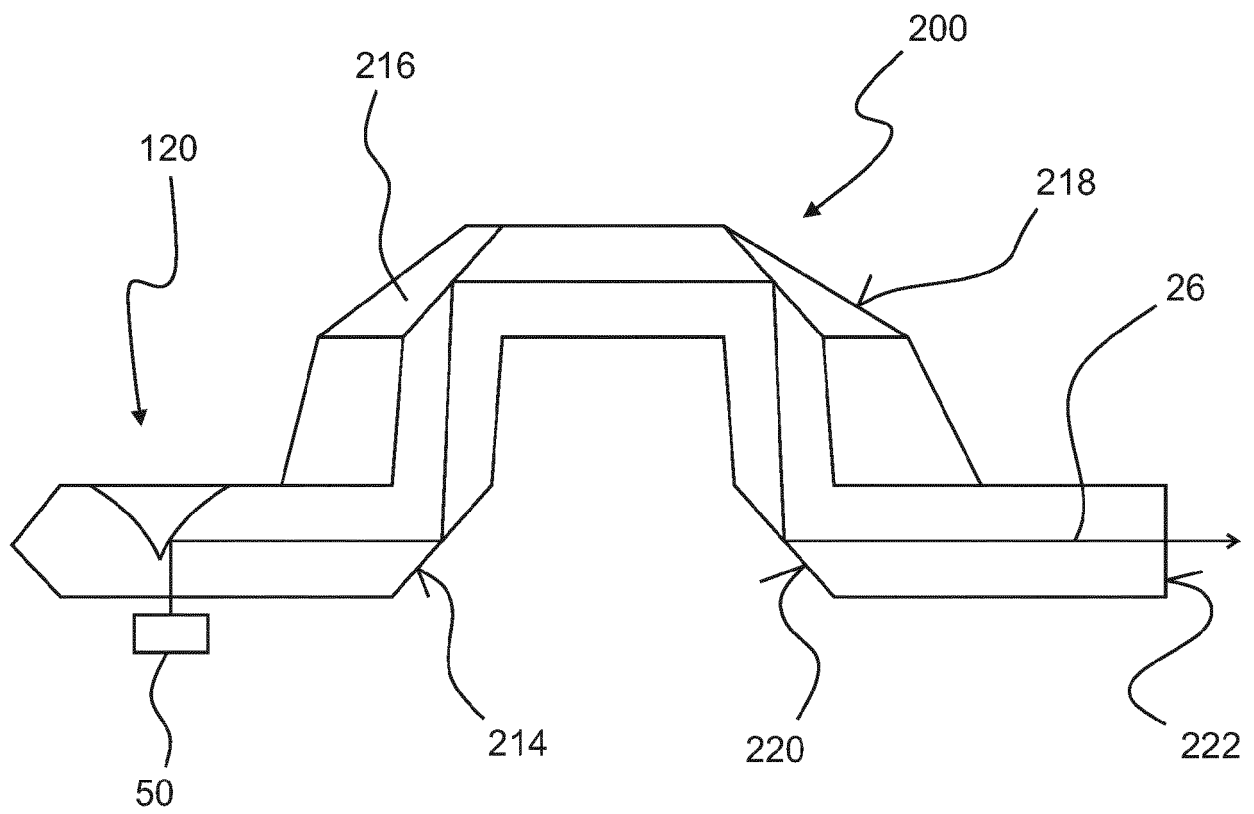


Fig. 7

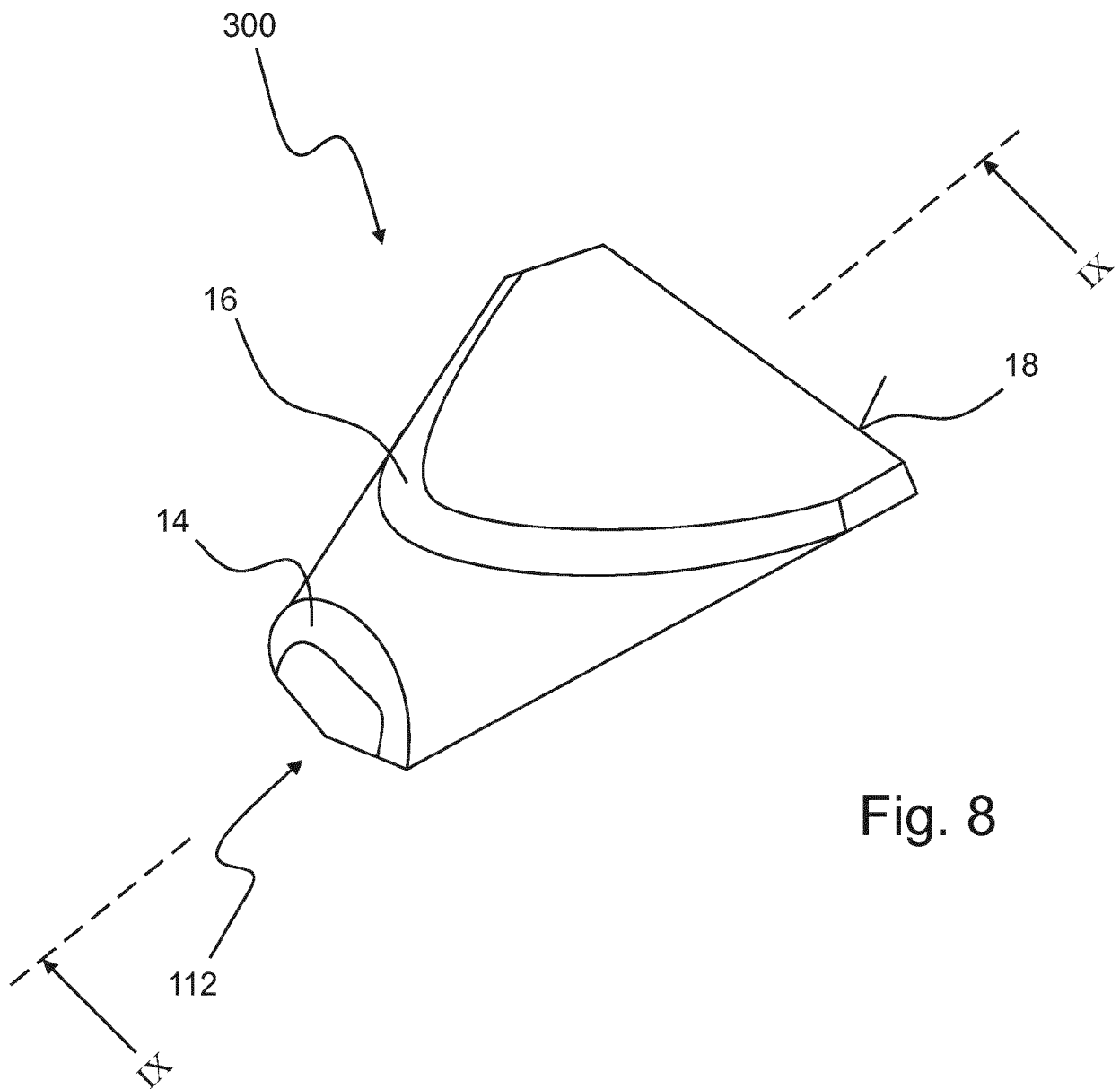
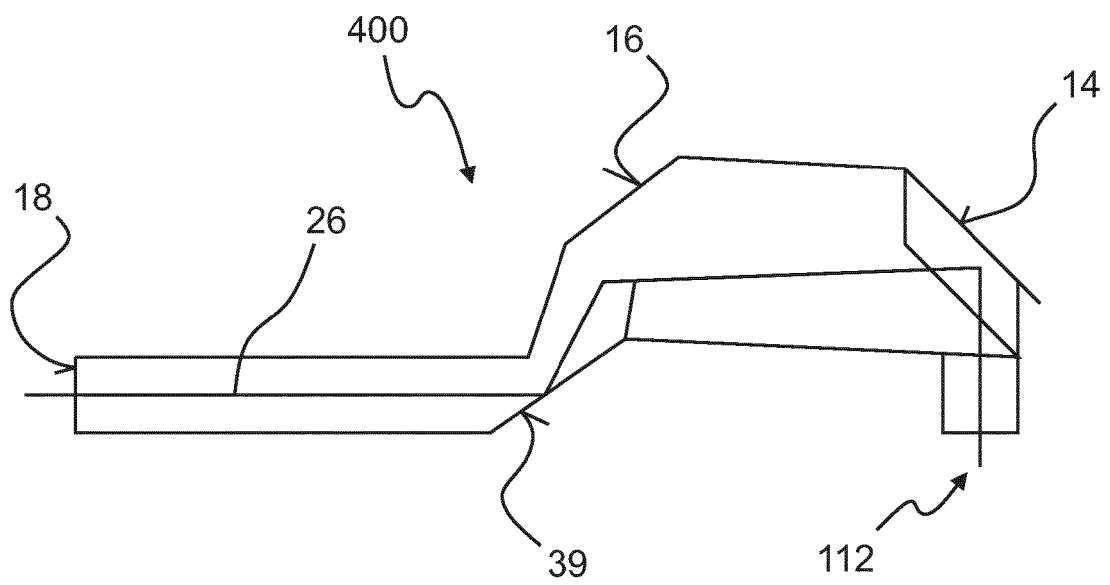
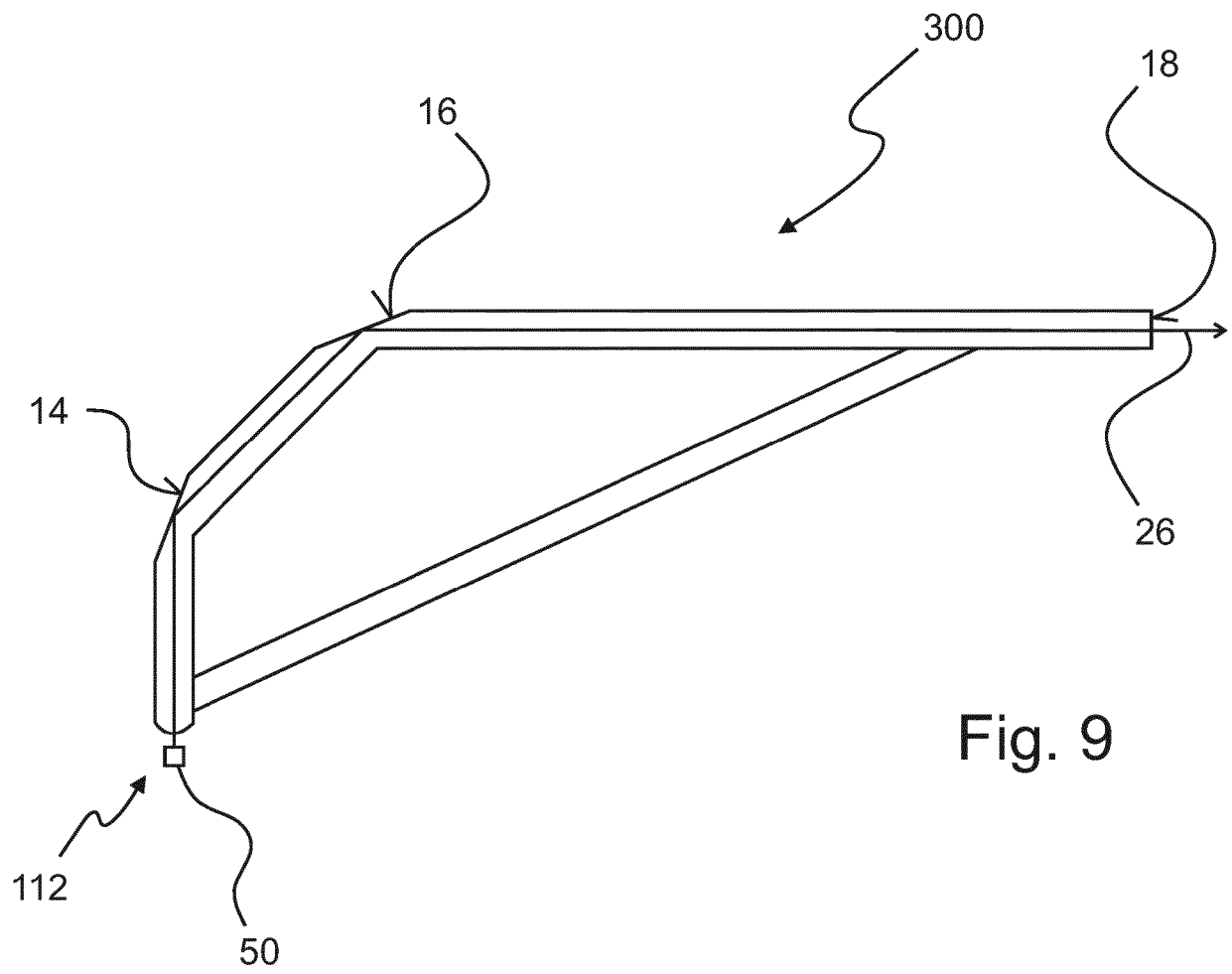


Fig. 8





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 3112

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	US 2015/267895 A1 (KONO KATSUHIKO [JP]) 24. September 2015 (2015-09-24) * Absätze [0037], [0049], [0054], [0055], [0056], [0061]; Abbildungen 3,4,5 *	1-6,9,10	INV. F21S41/143 F21S41/148 F21S41/24 F21S41/32 F21S43/14 F21S43/20 F21S43/40 F21S43/31
X	DE 10 2013 212353 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 31. Dezember 2014 (2014-12-31) * Absätze [0068], [0070], [0080], [0081]; Abbildungen 3a-3e,4a-4d,6 *	1-7,9,10	
Y	----- DE 10 2013 222363 B3 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 2. April 2015 (2015-04-02) * Absatz [0035] *	8	
Y	----- DE 10 2013 222363 B3 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 2. April 2015 (2015-04-02) * Absatz [0035] *	8	
A	----- EP 2 607 774 A2 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 26. Juni 2013 (2013-06-26) * das ganze Dokument *	1-7,9,10	
A	----- US 2014/146554 A1 (GIRAUD SYLVAIN [FR]) 29. Mai 2014 (2014-05-29) * das ganze Dokument *	1-10	
A	----- DE 10 2013 212355 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 31. Dezember 2014 (2014-12-31) * das ganze Dokument *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 25. September 2019	Prüfer Guénon, Sylvain
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 Patentedokument, 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 03.92 (P04C03)

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

EP 19 17 3112

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.

25-09-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2015267895 A1	24-09-2015	JP 6320816 B2	09-05-2018
			JP 2015185304 A	22-10-2015
			US 2015267895 A1	24-09-2015
15	-----	-----	-----	-----
	DE 102013212353 A1	31-12-2014	DE 102013212353 A1	31-12-2014
			US 2015003092 A1	01-01-2015
	-----	-----	-----	-----
	DE 102013222363 B3	02-04-2015	KEINE	
20	-----	-----	-----	-----
	EP 2607774 A2	26-06-2013	DE 102011089481 A1	27-06-2013
			EP 2607774 A2	26-06-2013
	-----	-----	-----	-----
	US 2014146554 A1	29-05-2014	CN 103851542 A	11-06-2014
25			EP 2738453 A1	04-06-2014
			FR 2998678 A1	30-05-2014
			US 2014146554 A1	29-05-2014
	-----	-----	-----	-----
	DE 102013212355 A1	31-12-2014	DE 102013212355 A1	31-12-2014
30			US 2015003095 A1	01-01-2015
	-----	-----	-----	-----
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 Patentdokumente

- DE 102012224079 B4 [0002] [0030]
- EP 2703852 A1 [0004]
- US 4138190 A [0049]