



(11) **EP 4 464 934 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.11.2024 Patentblatt 2024/47

(21) Anmeldenummer: **24164729.6**

(22) Anmeldetag: **20.03.2024**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F21S 41/143 ^(2018.01) **F21S 41/147** ^(2018.01)
F21S 41/151 ^(2018.01) **F21S 41/153** ^(2018.01)
F21S 41/24 ^(2018.01) **F21S 41/32** ^(2018.01)
F21S 41/43 ^(2018.01) **F21S 41/663** ^(2018.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F21S 41/143; F21S 41/151; F21S 41/153;
F21S 41/24; F21S 41/43; F21S 41/663;
F21W 2102/135

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(30) Priorität: **15.05.2023 DE 102023112788**

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

(72) Erfinder:
• **Ziegler, Patrick**
72762 Reutlingen (DE)
• **Wiedmaier, Dominik**
72762 Reutlingen (DE)

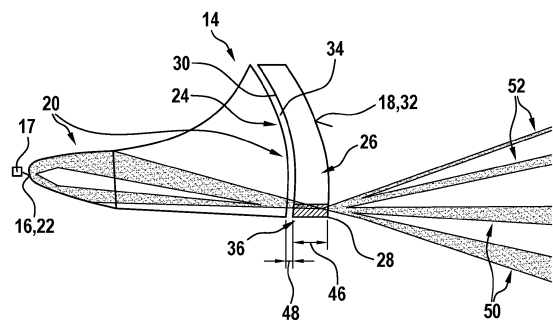
(74) Vertreter: **Wörz, Volker Alfred**
Wörz Patentanwälte PartG mbB
Gablenberger Hauptstraße 32
70186 Stuttgart (DE)

(54) **VORSATZOPTIKBAUGRUPPE FÜR EIN LICHTMODUL EINES KRAFTFAHRZEUGSCHEINWERFERS UND KRAFTFAHRZEUGSCHEINWERFER MIT EINER SOLCHEN VORSATZOPTIKBAUGRUPPE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorsatzoptikbaugruppe (12) für ein Lichtmodul (10) eines Kraftfahrzeugscheinwerfers (101), mit einer Vielzahl von in einer Reihe angeordneten Lichtleitelementen (14), von denen jedes eine Lichteintrittsfläche (16) und eine Lichtaustrittsfläche (18) aufweist und ausgebildet ist, in die Lichteintrittsfläche (16) eintretendes Licht zu der Lichtaustrittsfläche (18) zu leiten, wo das Licht austritt, wobei die Gesamtheit des aus den Lichtaustrittsflächen (18) der Lichtleitelemente (14) austretenden Lichts zur Erzeugung einer abgeblendeten Lichtverteilung mit einer Helldunkelgrenze vorgesehen ist und Randgeometrien (28) in einem Bereich der Lichtaustrittsflächen (18) der Lichtleitelemente (14) einen Verlauf der Helldunkelgrenze definieren. Es wird vorgeschlagen, dass jedes der Lichtleitelemente (14) einen Lichtleiter (22), der eine Lichteinkoppelfläche (22) und eine Lichtauskoppelfläche (24) aufweist und ausgebildet ist, in die Lichteinkoppelfläche (22) eingekoppeltes Licht zu der Lichtauskoppelfläche (24) zu leiten, wo das Licht auskoppelt, und ein in einer Hauptrichtung von aus dem Lichtleiter (22) ausgekoppeltem Licht nachgeordnetes Optikelement (26) aufweist, durch das aus dem Lichtleiter (22) ausgekoppeltes Licht hindurchtritt, wobei die Lichtleiter (22) aus einem transparenten

Silikonmaterial und die Optikelemente (26) aus einem transparenten, thermisch stabileren Material als Silikon gefertigt sind, und die die Helldunkelgrenze definierenden Randgeometrien (28) der Lichtleitelemente (14) in den Optikelementen (14) ausgebildet sind.

Fig. 5



EP 4 464 934 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorsatzoptikbaugruppe für ein Lichtmodul eines Kraftfahrzeugscheinwerfers. Die Vorsatzoptikbaugruppe umfasst eine Vielzahl von in einer Reihe angeordneten Lichtleitelementen, von denen jedes eine Lichteintrittsfläche und eine Lichtaustrittsfläche aufweist und ausgebildet ist, in die Lichteintrittsfläche eintretendes Licht zu der Lichtaustrittsfläche zu leiten, wo das Licht austritt. Die Gesamtheit des aus den Lichtaustrittsflächen der Lichtleitelemente austretenden Lichts ist zur Erzeugung einer abgeblendeten Lichtverteilung mit einer Helldunkelgrenze vorgesehen. Randgeometrien in einem Bereich der Lichtaustrittsflächen der Lichtleitelemente definieren einen Verlauf der Helldunkelgrenze.

[0002] Außerdem betrifft die Erfindung einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit einer solchen Vorsatzoptikbaugruppe.

[0003] Aus dem Stand der Technik sind Lichtmodule für Kraftfahrzeugscheinwerfer zur Realisierung eines segmentierten Fernlichts (oder auch Teilfernlichts) zusammen mit einem Abblendlicht bekannt. Diese Lichtmodule werden auch als Bi-Funktions-ADB (Adaptive Driving Beam)-Module bezeichnet. Solche Lichtmodule sind bspw. aus der US 2020/ 318 804 A1 sowie der DE 10 2020 115 242 A1 bekannt. Bei diesen bekannten technischen Lösungen kommen zwei unterschiedliche LED-Ebenen für das Fernlicht und das Abblendlicht zum Einsatz. Das erfordert verschiedene Platinen, auf denen die LEDs für das Fernlicht bzw. das Abblendlicht angeordnet sind, sowie die Positionierung, Befestigung und Kontaktierung der verschiedenen Platinen in dem Lichtmodul. In der DE 10 2020 115 242 A1 wird zudem eine separate Spiegelblende aus einem Metallblech verwendet.

[0004] Zur Verringerung der Kosten und des Montageaufwands ist eine Reduktion der Bauteile erstrebenswert. Dies kann bspw. durch nur eine LED-Ebene bzw. nur eine zusammenhängende Platine für die LEDs für Fernlicht und für Abblendlicht erzielt werden. Eine entsprechende technische Lösung ist bspw. aus der EP 3 872 394 A1 bekannt.

[0005] Zur Realisierung eines segmentierten Fernlichts ist es bekannt, fokussierende Lichtleiter vor den entsprechenden LEDs anzuordnen. Dadurch wird die LED-Ebene weitgehend vorgegeben. Eine mögliche technische Lösung für die Abblendlichtverteilung ist durch den hybriden Ansatz in DE 10 2018 125 157 A1 beschrieben. Hierbei handelt es sich um eine Kombination aus fokussierenden Lichtleiteroptiken für die Fernlichtsegmente und einer totalreflektierenden Umlenkoptik, um mit möglichst wenig LEDs eine Abblendlichtverteilung zu erzeugen.

[0006] Es ist ferner bekannt, bspw. aus der US 2019/ 234 571 A1, eine weitere Teilereduktion durch einen monolithischen Aufbau einer Vorsatzoptikbaugruppe zu erreichen. Dort wird vorgeschlagen, fokussierende Lichtleiteroptiken und eine Umlenkoptik für das Abblendlicht

mittels eines monolithisch zusammenhängenden optischen Elements zu realisieren.

[0007] Neben einer Reduzierung der Teileanzahl und der damit einhergehenden Kostenreduktion wird in zunehmendem Maße auch die Reduktion des durch das Lichtmodul bzw. die Vorsatzoptikbaugruppe benötigten Bauraums immer wichtiger, insbesondere in vertikaler Richtung, also in Bezug auf die Bauhöhe.

[0008] Dies kann bspw. dadurch erreicht werden, dass die Umlenkoptik für das Abblendlicht durch eine Lichtleiteroptik ersetzt wird, ähnlich wie sie auch für das segmentierte Fernlicht zum Einsatz kommt. Eine mögliche technische Lösung wird bspw. in WO 2021/ 244 735 A1 und WO 2021/ 244 736 A1 vorgestellt. Die für das Abblendlicht notwendige Homogenisierung der Abblendlichtverteilung kann durch eine entsprechende Strukturierung der Primär- und Sekundäroptik erreicht werden.

[0009] Aus dem Artikel "Silikon im Scheinwerfer", S. 86-89, Kunststoffe 3/2016, Carl Hanser Verlag, München ist es bspw. bekannt, Optiken aus transparenten Flüssigsilikonkautschuken (LSR; Liquid Silicone Rubber) in Kraftfahrzeugscheinwerfern zu verwenden. Dies hat insbesondere im Hinblick auf die guten thermischen Eigenschaften und die hohe UV- und Alterungsbeständigkeit von Silikon Vorteile. Die guten thermischen Eigenschaften beziehen sich auf die Fähigkeit von Kautschuk relativ hohen Temperaturen standzuhalten, ohne dass sich die chemischen Eigenschaften verändern.

[0010] Ausgehend von dem beschriebenen Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorsatzoptikbaugruppe der eingangs genannten Art dahingehend auszugestalten und weiterzubilden, dass Bauteile und Materialien der Vorsatzoptikbaugruppe so gewählt sind, dass thermomechanische Toleranzen (d.h. mechanische Veränderungen der Bauteile aufgrund von Temperaturschwankungen), insbesondere prinzip- und designbedingt, minimiert sind.

[0011] Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Vorsatzoptikbaugruppe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Insbesondere wird ausgehend von der Vorsatzoptikbaugruppe der eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass

jedes der Lichtleitelemente einen Lichtleiter, der eine Lichteinkopffläche und eine Lichtauskopffläche aufweist und ausgebildet ist, in die Lichteinkopffläche eingekoppeltes Licht zu der Lichtauskopffläche zu leiten, wo das Licht auskoppelt, und ein in einer Hauptrichtung von aus dem Lichtleiter ausgekoppeltem Licht nachgeordnetes Optikelement aufweist, durch das aus dem Lichtleiter ausgekoppeltes Licht hindurchtritt, wobei die Lichtleiter aus einem transparenten Silikonmaterial gefertigt sind, die Optikelemente aus einem transparenten, thermisch stabileren Material als Silikon gefertigt sind, und die die Helldunkelgrenze definierenden Randgeo-

metrien der Lichtleitelemente in den Optikelementen ausgebildet sind.

[0012] Thermische Stabilität bezieht sich dabei auf die Fähigkeit eines Materials, seine physikalischen Eigenschaften, insbesondere seine Abmessungen bei Zimmertemperatur, bei steigenden Temperaturen über einen längeren Zeitraum hinweg beizubehalten, ohne sich zu verändern, insbesondere ohne sich übermäßig zu verformen.

[0013] Die thermische Stabilität hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie der chemischen Zusammensetzung des Materials, seiner kristallinen Struktur und seiner spezifischen Wärmebehandlung. Ein Material mit hoher thermischer Stabilität kann bei hohen Temperaturen eingesetzt werden, ohne dass es seine Form verliert oder übermäßig verändert.

[0014] Für eine optisch effiziente Nutzung von Lichtleiteroptiken ist es aus thermischen Gründen sinnvoll, Silikon als Material zu nutzen, um die Einkopfflächen der Lichtleiter möglichst nahe an den entsprechenden Lichtquellen anordnen zu können, ohne dass sich das Lichtleitermaterial verformt. Silikon kann relativ hohen Temperaturen von etwa 250°C, kurzfristig sogar bis zu 300°C, widerstehen. Hochtemperatur-Silikone können noch wesentlich höheren Temperaturen standhalten. Bevorzugt besteht das gesamte Volumen der Lichtleiter aus dem Silikonmaterial.

[0015] Allerdings hat Silikon einen relativ hohen linearen thermischen Ausdehnungskoeffizienten (auch Wärmeausdehnungskoeffizient) gemäß ISO 11359-1, -2 (d.h. durch thermomechanische Analyse (TMA) bestimmt) von größer $150 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$, insbesondere von etwa $250 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$ bis $350 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$. Dies hat eine relativ starke Ausdehnung des Silikonmaterials aufgrund von Temperaturerhöhung während des Betriebs der zugeordneten Lichtquellen des Lichtmoduls zur Folge.

[0016] Eine Definition des Verlaufs einer Helldunkelgrenze einer abgeblendeten Lichtverteilung durch Randgeometrien im Bereich der Auskoppelseiten/-flächen von Lichtleitern bzw. durch Kanten der Auskoppelseiten/-flächen von Lichtleitern aus Silikonmaterial hätte die unerwünschte Folge, dass sich während des Betriebs des Scheinwerfers die Silikonlichtleiter relativ stark verformen und sich der Ort und/oder der Verlauf der Randgeometrien und damit auch einer Helldunkelgrenze der abgeblendeten Lichtverteilung relativ stark verändern würde. Dies ist insbesondere bei Bi-Funktions-Lichtmodulen zur Realisierung von ADB-Fernlicht problematisch, da dort Lichtsegmente der Fernlichtverteilung häufig sehr dicht an andere Verkehrsteilnehmer (Lenker von vorausfahrenden oder entgegenkommenden Fahrzeugen) herangeführt werden. Eine unkontrollierte Veränderung des Orts und/oder des Verlaufs der Helldunkelgrenze würde zu einer schlechteren Ausleuchtung des Vorfelds vor dem Kraftfahrzeug und/oder zu einer Blendung anderer Verkehrsteilnehmer führen.

[0017] Aus diesem Grund schlägt die vorliegende Er-

findung vor, dass die Randgeometrien und/oder Kanten in Optikelementen ausgebildet sind, die aus einem thermisch stabileren Material als Silikon bestehen, um eine von Gesetzeswegen geforderte thermische Stabilität der Helldunkelgrenze zu gewährleisten. Bevorzugt besteht das gesamte Volumen der Optikelemente aus dem thermisch stabileren Material.

[0018] Ferner hat eine bessere thermische Stabilität auch Vorteile hinsichtlich mechanischer Toleranzen über einen breiten Temperaturbereich hinweg und kann für eine weitere Kostenreduktion genutzt werden. Indem das zusätzliche Optikelement eines Lichtleitelements aus einem thermisch stabileren Material gefertigt ist und von aus dem Lichtleiter ausgekoppeltem Licht durchleuchtet wird, können Randbereiche des Optikelements zur Definition der Helldunkelgrenze herangezogen werden, so dass ein im Zusammenbau vereinfachtes Lichtmodul realisiert werden kann, da bei einem entsprechenden mechanischen Aufbau, auf eine aktive Farbsaumjustage verzichtet werden kann. Damit einhergehend ist ein schnellerer und einfacherer Zusammenbau der Vorsatzoptikbaugruppe bzw. des Lichtmoduls möglich, wodurch zusätzlich Kosten reduziert werden können.

[0019] Des Weiteren können die aufgrund des zweiteiligen Aufbaus der Lichtleitelemente vorhandenen zusätzlichen optischen Flächen (z.B. Lichtauskoppelflächen der Lichtleiter und Lichteintrittsflächen der Optikelemente) mit einer Struktur versehen werden, um eine bessere Homogenisierung der abgeblendeten Lichtverteilung zu ermöglichen. Auch eine etwaige Verkippung der Ebene einer Platine, auf der die Lichtquellen für Abblendlicht und Fernlicht befestigt und kontaktiert sind, um die Position der Fernlicht-LEDs ermöglicht einen aus Performancegründen gefundenen optimalen Abstand für die Fernlichtoptiken zur Blendenebene zu halten, und den Abstand für die Abblendlicht-LEDs zur Blendenebene zu erhöhen, um damit zusätzlich die Homogenisierung der Abblendlichtverteilung zu verbessern. Im Bereich der Blendenebene sind bevorzugt die Randgeometrien und/oder Kanten der Optikelemente angeordnet.

[0020] Vorteilhafterweise bilden die Lichteinkopfflächen der Lichtleiter die Lichteintrittsflächen der Lichtleitelemente. In entsprechender Weise können die Optikelemente bzw. Lichtaustrittsflächen der Optikelemente die Lichtaustrittsflächen der Lichtleitelemente bilden.

[0021] Bevorzugt sind mehrere den verschiedenen Lichtleitelementen bzw. Silikon-Lichtleitern zugeordnete Optikelemente, bevorzugt mehrere zueinander benachbarte und aneinander angrenzende Optikelemente, zu einem einstückigen Optikbauteil zusammengefasst. Besonders bevorzugt sind alle Optikelemente der Vorsatzoptikbaugruppe zu einem einzigen einstückig ausgebildeten Optikbauteil zusammengefasst. Dies erleichtert und beschleunigt die Justage und/oder Montage der Vorsatzoptikbaugruppe sowie deren Integration in das Lichtmodul bzw. den Kraftfahrzeugscheinwerfer.

[0022] Das thermisch stabilere Material, aus dem die Optikelemente gebildet sind, kann jedes transparente

Material sein, das thermisch stabiler als Silikon ist, d.h. sich unter Wärmeeinwirkung weniger stark ausdehnt als Silikon. Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Optikelemente aus einem Polycarbonat (PC) gefertigt sind. PC hat einen linearen thermischen Ausdehnungskoeffizienten gemäß ISO 11359-1, -2 von etwa $65 \cdot 10^{-6}$ 1/K. Das bedeutet, dass eine PC-Stange von 1 m Länge um ca. 1,3 mm länger wird, wenn die Temperatur um 20°C ansteigt. Der thermische Ausdehnungskoeffizient von PC ist also vier bis fünf Mal geringer als der von Silikon. Aus diesem Grund eignet sich PC besonders gut zur Fertigung der Optikelemente. Selbstverständlich könnten die Optikelemente auch aus anderen Materialien hergestellt sein, bspw. Polymethylmethacrylat (PMMA), dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient bei etwa $75 \cdot 10^{-6}$ 1/K liegt. Das bedeutet, dass eine PMMA-Stange von 1 m Länge um ca. 1,5 mm länger wird, wenn die Temperatur um 20°C ansteigt. Dies ist zwar eine etwas größere Wärmeausdehnung als bei PC, aber immer noch deutlich weniger als bei Silikon.

[0023] Mithin wird eine thermische Stabilisierung der Helldunkelgrenze-bildenden Bauteilkanten oder Randgeometrien dadurch erreicht, dass für die Optikelemente, in denen die Kanten oder Randgeometrien ausgebildet oder angeordnet sind, ein entsprechend thermisch stabileres Material als Silikon (bspw. PC, PMMA o.a.) verwendet wird.

[0024] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass die Optikelemente in einem Abstand zu den Lichtauskoppelflächen der Lichtleiter angeordnet sind. Indem zusätzlich noch ein Luftspalt zwischen den Lichtleitern aus Silikon und den Eintrittsflächen der Optikelemente eingeführt wird, kann verhindert werden, dass sich die Silikon-Lichtleiter während des Betriebs des Scheinwerfers aufgrund von Wärmeausdehnung so weit in Richtung LEDs ausdehnen, dass sie mit diesen kollidieren, was Farbortverschiebungen in der Lichtverteilung zur Folge hätte.

[0025] Vorteilhafterweise beträgt ein Abstand zwischen einer Lichtauskoppelfläche eines Lichtleiters und einer Eintrittsfläche eines Optikelements mindestens 2,5% der Länge des Lichtleiters. Dabei wird als Länge des Lichtleiters bevorzugt der Abstand zwischen der Einkoppelfläche des Lichtleiters und dessen Auskoppelfläche entlang der optischen Achse betrachtet. Die optische Achse wird bevorzugt vorgegeben durch eine Flächennormale einer Lichtaustrittsfläche einer dem Lichtleiter zugeordneten Halbleiterlichtquelle (z.B. LED) durch das Zentrum der Lichtaustrittsfläche.

[0026] Durch den Abstand zwischen Lichtleiter und Optikelement kann selbst bei großer Wärmeausdehnung der Lichtleiter aus Silikon während des Betriebs des Scheinwerfers verhindert werden, dass die Lichtleiter mit ihren Lichteinkoppelflächen gegen die Lichtaustrittsflächen der zugeordneten Halbleiterlichtquellen stoßen. Stattdessen führt die Wärmeausdehnung zu einer Verringerung der Abmessungen des Spalts zwischen den

Lichtauskoppelflächen der Lichtleiter und den Lichteintrittsflächen der Optikelemente. Die gezielte Wärmeausdehnung der Lichtleiter in Richtung Spalt anstatt in Richtung Lichtaustrittsflächen der Halbleiterlichtquellen kann durch eine entsprechende Halterung oder Lagerung der Lichtleiter und der Optikelemente relativ zueinander und/oder in Bezug auf einen feststehenden Teil des Kraftfahrzeugscheinwerfers, bspw. ein Scheinwerfergehäuse, erzielt werden.

[0027] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfassen die Randgeometrien jeweils eine Seitenwand der Optikelemente, die eine im Wesentlichen parallel zu der Hauptrichtung des aus den Lichtleitern ausgekoppelten Lichts verlaufende Erstreckung aufweist. Unter "im Wesentlichen parallel" wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung verstanden, dass die aus dem Lichtleiter ausgekoppelten Lichtstrahlen nach dem Eintritt in das Optikelement allenfalls sehr flach auf die Seitenwand auftreffen. Unter "sehr flach" werden Lichtstrahlen verstanden, deren Auftreffwinkel auf die Seitenwand $<45^\circ$, vorzugsweise $<35^\circ$ und besonders bevorzugt $<22,5^\circ$ beträgt. Bei der Seitenwand handelt es sich vorzugsweise um untere Seitenwände der Optikelemente.

[0028] Die Seitenwand hat vorzugsweise eine im Wesentlichen horizontale Flächenerstreckung, um eine im Wesentlichen horizontale Helldunkelgrenze einer abgeblendeten Lichtverteilung, bspw. eines Abblendlichts, eines Nebellichts, eines Abblendlichtgrundlichts, zu bilden. Die Seitenwand kann eine ebene Flächenerstreckung oder eine Erstreckung mit einem Knick oder einer Stufe aufweisen. Der Knick oder die Stufe verläuft vorzugsweise parallel zu einer optischen Achse der Lichtleitelemente. Eine ebene Erstreckung der Seitenwand kann zur Erzeugung einer abgeblendeten Lichtverteilung mit einer ebenen, symmetrischen Helldunkelgrenze genutzt werden, bspw. eines Abblendlichtgrundlichts oder eines dynamischen Kurvenlichts. Eine Erstreckung der Seitenwand mit einem Knick oder einer Stufe kann zur Erzeugung einer abgeblendeten Lichtverteilung mit einer asymmetrischen Helldunkelgrenze, bspw. eines Abblendlichts, genutzt werden. Die Flächenerstreckung der Seitenwände der Optikelemente können sich voneinander unterscheiden.

[0029] Besonders bevorzugt sind die Seitenwände der Optikelemente ausgebildet, zumindest einen Teil des aus den Lichtleitern ausgekoppelten, in die Optikelemente eingetretenen und auf die Seitenwände auftreffenden Lichts zu reflektieren. Mithin bilden die Seitenwände der Optikelemente bevorzugt integrierte Spiegelblenden der Lichtleitelemente. Die Spiegelblenden können das auftreffende Licht mittels Totalreflexion reflektieren und/oder sie sind mit einer spiegelnden Beschichtung versehen, sodass auftreffendes Licht gespiegelt wird. Die vorgeschlagene zweiteilige Ausgestaltung der Lichtleitelemente (Silikon-Lichtleiter und nachgeordnete Optikelemente aus thermisch stabilerem Material) macht es möglich, einerseits die Vorteile von Silikon zu nutzen und

andererseits eine integrierte Spiegelblende zu realisieren, um auf Anordnung, Justage und Befestigung einer separaten Spiegelblende in dem Lichtmodul verzichten zu können.

[0030] Bevorzugt ist jede der Seitenwände der Optikelemente ausgebildet, einen Abschnitt der Helldunkelgrenze zu bilden oder zu definieren. Alle Abschnitte zusammen ergeben dann die Helldunkelgrenze der abgeblendeten Lichtverteilung.

[0031] Falls die Optikelemente der Lichtleitelemente zu einem gemeinsamen einstückig ausgebildeten Optikbauteil zusammengefasst sind, weist dieses eine einzige Seitenwand auf, die sich über alle Lichtleitelemente erstreckt. Abschnitte der Seitenwand im Bereich der äußeren Lichtleitelemente haben bevorzugt eine ebene Flächenerstreckung, wohingegen Abschnitte der Seitenwand in einem Bereich der zentralen Lichtleitelemente bevorzugt eine Flächenerstreckung mit einem Knick oder einer Stufe haben.

[0032] Randgeometrien oder Kanten der Seitenwände, vorzugsweise Vorderkanten auf in Lichtaustrittsrichtung nach vorne gerichteten Seiten der Seitenwände, die an die Lichtaustrittsflächen der Optikelemente angrenzen, definieren den Ort und den Verlauf der Helldunkelgrenze der abgeblendeten Lichtverteilung. Wenn die Optikelemente zu einem einzigen Optikbauteil zusammengefasst sind, definiert eine Randgeometrie oder Kante einer einzigen Seitenwand des Optikbauteils, vorzugsweise eine Vorderkante auf der in Lichtaustrittsrichtung nach vorne gerichteten Seite der Seitenwand, die an die Lichtaustrittsfläche des Optikbauteils angrenzt, den Ort und den Verlauf der Helldunkelgrenze der abgeblendeten Lichtverteilung.

[0033] Es wird vorgeschlagen, dass die Seitenwände der Optikelemente in der Hauptrichtung des aus den Lichtleitern ausgekoppelten Lichts eine Länge von mindestens 0,5 mm aufweisen. Dies hat sowohl optische als auch fertigungstechnische Vorteile. Die Länge der Seitenwände entspricht in etwa einer Dicke der Optikelemente.

[0034] Schließlich wird vorgeschlagen, dass die Gesamtheit des aus den Lichtaustrittsflächen der Lichtleitelemente austretenden Lichts zur Erzeugung einer Abblendlichtverteilung oder eines Abblendlicht-Spots vorgesehen ist. Der mittels der Vorsatzoptikbaugruppe erzeugte Abblendlicht-Spot kann zusammen mit einer Abblendlicht-Grundlichtverteilung, die von einer anderen Optikbaugruppe des Lichtmoduls oder von einem anderen Lichtmodul des Kraftfahrzeugscheinwerfers erzeugt wird, ein Abblendlicht erzeugen, welches die gesetzlichen Anforderungen erfüllt (gemäß ECE R48 §6.2, R98 und R112). Die mittels der Vorsatzoptikbaugruppe erzeugte Abblendlichtverteilung kann zusammen mit einer Fernlichtverteilung, welche einen Fernbereich oberhalb der Helldunkelgrenze der Abblendlichtverteilung ausleuchtet, ein Fernlicht erzeugen, welches die gesetzlichen Anforderungen erfüllt (gemäß ECE R48 §6.1, R98 und R112). Die Fernlichtverteilung kann von einer ande-

ren Optikbaugruppe des Lichtmoduls oder von einem anderen Lichtmodul des Kraftfahrzeugscheinwerfers erzeugt werden.

[0035] Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auch durch einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit den Merkmalen des Anspruchs 12 gelöst. Insbesondere wird ausgehend von dem Kraftfahrzeugscheinwerfer der eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass der Scheinwerfer eine erfindungsgemäße Vorsatzoptikbaugruppe umfasst. Ferner wird vorgeschlagen, dass der Kraftfahrzeugscheinwerfer eine weitere zur Erzeugung einer weiteren Lichtverteilung ausgebildete Optikbaugruppe aufweist, wobei die weitere Optikbaugruppe ausgebildet ist, zumindest einen Teil eines Bereichs oberhalb der Helldunkelgrenze der durch die Vorsatzoptikbaugruppe erzeugten abgeblendeten Lichtverteilung auszuleuchten.

[0036] Die Vorsatzoptikbaugruppe kann bspw. zur Erzeugung eines Abblendlichts oder eines Abblendlicht-Spots ausgebildet sein. Die weitere Optikbaugruppe kann bspw. zur Ausleuchtung eines Fernbereichs oberhalb der Helldunkelgrenze des Abblendlichts ausgebildet sein, um zusammen mit dem Abblendlicht ein Fernlicht zu erzeugen, welches die gesetzlichen Anforderungen an ein Fernlicht erfüllt. Alternativ kann die weitere Optikbaugruppe bspw. zur Erzeugung einer Abblendlicht-Grundlichtverteilung ausgebildet sein, welche zusammen mit dem Abblendlicht-Spot ein Abblendlicht erzeugt, welches die gesetzlichen Anforderungen an ein Abblendlicht erfüllt.

[0037] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Kraftfahrzeugscheinwerfer eine Projektionsoptik aufweist, die ausgebildet ist, das von der Vorsatzoptikbaugruppe und von der weiteren Optikbaugruppe austretende Licht zur Erzeugung einer Gesamtlichtverteilung des Kraftfahrzeugscheinwerfers auf einem in einem Abstand zu dem Kraftfahrzeugscheinwerfer angeordneten Schirm abzubilden. Die Projektionsoptik ist also den Optikbaugruppen nachgeordnet im Strahlengang angeordnet und ausgebildet, das von beiden Optikbaugruppen ausgesandte Licht auf die Fahrbahn vor dem Kraftfahrzeug als Gesamtlichtverteilung zu projizieren. Die Gesamtlichtverteilung kann bspw. ein Abblendlicht oder ein Fernlicht sein. Die Projektionsoptik kann einen Reflektor und/oder eine Linse umfassen.

[0038] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das aus der Gesamtheit der Lichtaustrittsflächen der Lichtleitelemente der Vorsatzoptikbaugruppe austretende Licht zur Erzeugung eines Abblendlichts vorgesehen und ist die weitere Optikbaugruppe ausgebildet, ein Fernlicht, insbesondere ein ADB (Adaptive Driving Beam)-Fernlicht, oberhalb der Helldunkelgrenze des durch die Vorsatzoptikbaugruppe erzeugten Abblendlichts zu erzeugen. Das ADB-Fernlicht leuchtet den Fernbereich oberhalb der Helldunkelgrenze mit mehreren einzeln ansteuerbaren Lichtsegmenten oder -blöcken aus. Durch gezieltes Ansteuern der Lichtsegmente oder

-blöcke bzw. der entsprechenden Fernlicht-Lichtquellen kann der Fernbereich mit unterschiedlichen Kombinationen von Lichtsegmenten ausgeleuchtet werden. Auf diese Weise können bspw. Stellen im Fernbereich aus der Lichtverteilung abgedunkelt oder abgeschattet werden, wo andere Verkehrsteilnehmer (z.B. vorausfahrende oder entgegenkommende Verkehrsteilnehmer) angeordnet sind. Dabei ist es denkbar, dass dem Scheinwerfer mindestens ein Sensor, der andere Verkehrsteilnehmer im Vorfeld detektiert und entsprechende Sensorsignale generiert, und eine Recheneinheit zugeordnet sind, welche die Sensorsignale empfängt und verarbeitet und entsprechende Steuersignale für die ADB-Optikbaugruppe bzw. der dieser zugeordneten Lichtquellen generiert. Der Sensor umfasst bspw. eine an der Vorderseite des Kraftfahrzeugs, insbesondere an einem oberen Rand einer Windschutzscheibe, angeordnete Kamera.

[0039] Gemäß einer alternativen Ausführungsform ist das aus der Gesamtheit der Lichtaustrittsflächen der Lichtleiter der Vorsatzoptikbaugruppe austretende Licht zur Erzeugung eines Abblendlicht-Spots vorgesehen ist und der Kraftfahrzeugscheinwerfer eine Umlenkoptik aufweist, die zur Erzeugung einer Abblendlicht-Grundlichtverteilung ausgebildet ist, wobei ein Teil der Umlenkoptik in der Haupttrichtung des aus den Lichtleitern ausgekoppelten Lichts nach den Lichtauskoppelflächen der Lichtleiter angeordnet ist und das Optikelement bildet. Folglich durchläuft das aus den Lichtleitern austretende Licht zunächst den Spalt, um dann in den das Optikelement bildenden Teil der Umlenkoptik einzutreten. In diesem Teil der Umlenkoptik kann eine vorzugsweise horizontale Seitenwand, besonders bevorzugt eine untere horizontale Seitenwand, als integrierte Spiegelblende ausgebildet sein. Randgeometrien oder Kanten der Seitenwand, vorzugsweise eine Vorderkante der Seitenwand, definieren den Verlauf der Helldunkelgrenze des Abblendlicht-Spots. Die durch die Umlenkoptik erzeugte Abblendlicht-Grundlichtverteilung bildet zusammen mit dem Abblendlicht-Spot ein Abblendlicht, das die gesetzlichen Anforderungen erfüllt. Dazu wird das von der Umlenkoptik ausgesandte Licht vorzugsweise durch eine Projektionsoptik auf die Fahrbahn vor das Kraftfahrzeug projiziert.

[0040] Das Abblendlicht-Grundlicht hat vorzugsweise eine symmetrische, ebene, horizontale Helldunkelgrenze ohne Knicke oder Stufen. Das Abblendlicht-Grundlicht kann in horizontaler Richtung verschwenkbar sein, bspw. um eine dynamische Kurvenlichtfunktion realisieren zu können. Das Verschwenken des Abblendlicht-Grundlichts kann durch mechanisches Verschwenken von mindestens einem Bauteil des Scheinwerfers um eine vertikale Schwenkachse oder aber rein elektronisch über eine entsprechende Ansteuerung der Lichtquellen erfolgen. Der Abblendlicht-Spot hat vorzugsweise eine asymmetrische horizontale Helldunkelgrenze mit einem Knick und/oder einer Stufe. Die asymmetrische Helldunkelgrenze ist vorzugsweise auf der eigenen Verkehrsseite höher als auf der Gegenverkehrsseite. Der Abblend-

lichtspot leuchtet einen zentralen Bereich der Lichtverteilung unterhalb der Helldunkelgrenze des Abblendlichts und in der Nähe einer vertikalen Mittelebene der Lichtverteilung (um die optische Achse herum) besonders hell aus.

[0041] Zusätzlich kann in dem beschriebenen Beispiel der Kraftfahrzeugscheinwerfer bzw. das Lichtmodul eine weitere Optikbaugruppe aufweisen, die ausgebildet ist, ein Fernlicht, insbesondere ein ADB (Adaptive Driving Beam)-Fernlicht, oberhalb der Helldunkelgrenze des durch die Vorsatzoptikbaugruppe erzeugten Abblendlichts zu erzeugen. Das Abblendlicht und die Ausleuchtung des Fernbereichs bilden zusammen ein die gesetzlichen Anforderungen erfüllendes Fernlicht.

[0042] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es wird betont, dass die in den Figuren gezeigten Merkmale jeweils auch einzeln jedes für sich erfindungswesentlich sein können, selbst wenn dies in der Beschreibung nicht ausdrücklich erwähnt ist. Ferner ist es denkbar, dass die in den verschiedenen Figuren gezeigten Merkmale im Rahmen der vorliegenden Erfindung in beliebiger Weise miteinander kombiniert werden können, selbst wenn dies in den Figuren nicht gezeigt und in der Beschreibung nicht ausdrücklich erwähnt ist. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorsatzoptikbaugruppe gemäß einer ersten Ausführungsform in einer perspektivischen Ansicht von schräg hinten;

Fig. 2 die Vorsatzoptikbaugruppe aus Fig. 1 in einer perspektivischen Ansicht von schräg vorne;

Fig. 3 die Vorsatzoptikbaugruppe aus Fig. 1 in einer Seitenansicht;

Fig. 4 die Vorsatzoptikbaugruppe aus Fig. 1 in einer Seitenansicht mit beispielhaft eingezeichneten Strahlverläufen;

Fig. 5 einen Ausschnitt der Vorsatzoptikbaugruppe aus Fig. 4;

Fig. 6 eine erfindungsgemäße Vorsatzoptikbaugruppe gemäß einer zweiten Ausführungsform in einer perspektivischen Ansicht von schräg hinten;

Fig. 7 die Vorsatzoptikbaugruppe aus Fig. 6 in einer Draufsicht von vorne;

Fig. 8 die Vorsatzoptikbaugruppe aus Fig. 6 in einer Seitenansicht;

Fig. 9 die Vorsatzoptikbaugruppe aus Fig. 6 in einer Seitenansicht mit beispielhaft eingezeichneten

ten Strahlverläufen; und

Fig. 10 einen erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwerfer gemäß einer bevorzugten Ausführungsform.

[0043] In Fig. 10 ist ein erfindungsgemäßer Scheinwerfer 101 eines Kraftfahrzeugs in in seiner Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 101 bezeichnet. Der Scheinwerfer 101 umfasst ein Gehäuse 102, das vorzugsweise aus Kunststoff gefertigt ist. In einer Lichtaustrittsrichtung 103 weist das Scheinwerfergehäuse 102 eine Lichtaustrittsöffnung auf, die durch eine transparente Abdeckscheibe 104 verschlossen ist. Die Abdeckscheibe 104 ist aus farblosem Kunststoff oder Glas gefertigt. Die Scheibe 104 kann ohne optisch wirksame Profile als sogenannte klare Scheibe ausgebildet sein. Alternativ kann die Scheibe 104 zumindest bereichsweise mit optisch wirksamen Profilen (z.B. Zylinderlinsen oder Prismen) versehen sein, die eine Streuung des hindurchtretenden Lichts, vorzugsweise in horizontaler Richtung, bewirken.

[0044] Im Inneren des Scheinwerfergehäuses 102 sind in dem dargestellten Beispiel zwei Lichtmodule 105, 106 angeordnet. Die Lichtmodule 105, 106 sind fest oder relativ zu dem Gehäuse 102 bewegbar angeordnet. Durch eine Relativbewegung der Lichtmodule 105, 106 zum Gehäuse 102 in horizontaler Richtung kann eine dynamische Kurvenlichtfunktion realisiert werden. Bei einer Bewegung der Lichtmodule 105, 106 um die horizontale Drehachse 18, also in vertikaler Richtung, kann eine Leuchtweitenregelung realisiert werden. Bei fest in dem Gehäuse 102 angeordneten Lichtmodulen 105, 106 kann eine variable oder dynamische Lichtverteilung von mindestens einem der Lichtmodule 105, 106 durch Ansteuerung von einer oder mehreren Teilkomponenten des Lichtmoduls 105; 106, bspw. von einzelnen Lichtquellen einer Matrixlichtquelle des Lichtmoduls 105; 106, realisiert werden.

[0045] Selbstverständlich können in dem Scheinwerfergehäuse 102 auch mehr oder weniger als die dargestellten zwei Lichtmodule 105, 106 vorgesehen sein. Mindestens eines der Lichtmodule 105, 106 ist als ein erfindungsgemäßes Lichtmodul ausgebildet und umfasst eine erfindungsgemäße Vorsatzoptikbaugruppe, wie weiter unten noch erläutert wird.

[0046] An der Außenseite des Scheinwerfergehäuses 102 kann ein Steuergerät 107 in einem Steuergerätegehäuse 108 angeordnet sein. Selbstverständlich kann das Steuergerät 107 auch an einer beliebig anderen Stelle der Beleuchtungseinrichtung 101 angeordnet sein. Insbesondere kann für jedes der Lichtmodule 105, 106 ein eigenes Steuergerät vorgesehen sein, wobei die Steuergeräte integraler Bestandteil der Lichtmodule 105, 106 sein können. Selbstverständlich kann das Steuergerät 107 auch entfernt von der Beleuchtungseinrichtung 101, bspw. im Motorraum des Kraftfahrzeugs, angeordnet sein. Das Steuergerät 107 dient zur Steuerung und/oder Regelung der Lichtmodule 105, 106 bzw. von Teilkom-

ponenten der Lichtmodule 105, 106, wie beispielsweise von Lichtquellen der Lichtmodule 105, 106 oder von Aktoren zur horizontalen und/oder vertikalen Verstellung der Lichtmodule 105, 106 oder von Blendelementen der Lichtmodule.

[0047] Die Ansteuerung der Lichtmodule 105, 106 bzw. der Teilkomponenten durch das Steuergerät 107 erfolgt über Verbindungsleitungen 110, die in Fig. 10 durch eine gestrichelte Linie lediglich symbolisch dargestellt sind. Über die Leitungen 110 kann auch eine Versorgung der Lichtmodule 105, 106 mit elektrischer Energie erfolgen. Die Leitungen 110 sind aus dem Inneren der Beleuchtungseinrichtung 101 durch eine Öffnung im Scheinwerfergehäuse 102 in das Steuergerätegehäuse 108 geführt und dort an die Schaltung des Steuergerätes 107 angeschlossen. Falls Steuergeräte als integraler Bestandteil der Lichtmodule 105, 106 vorgesehen sind, können die Leitungen 110 und die Öffnung in dem Scheinwerfergehäuse 102 entfallen. Schließlich kann das Steuergerät 107 ein Steckerelement 109 zum Anschluss eines Verbindungskabels zu einer übergeordneten Steuereinheit (z.B. in Form einer sog. Body Controller Unit) und/oder einer Energiequelle (z.B. in Form der Fahrzeugbatterie) umfassen.

[0048] Ein kartesisches Koordinatensystem ist in den Figuren eingezeichnet, auf das in den nachfolgenden Erläuterungen Bezug genommen wird. Eine x-Achse entspricht der Lichtaustrittsrichtung 103 des Lichts aus dem Lichtmodul 10. Dies kann bei in horizontaler Richtung gerade ausgerichtetem Lichtmodul 10 der Fahrtrichtung des Kraftfahrzeugs entsprechen, in das der Scheinwerfer 101 eingebaut ist. Eine y-Achse verläuft horizontal und senkrecht zu der x-Achse. Eine z-Achse verläuft vertikal und senkrecht zu der x-Achse und der y-Achse.

[0049] Nachfolgend wird näher auf das erfindungsgemäße Lichtmodul eingegangen. Aktuelle aus dem Stand der Technik bekannte Bi-Funktions-ADB (Adaptive Driving Beam)-Module müssen sich neben den Kundenanforderungen hinsichtlich optischer Leistungsfähigkeit auch immer strengeren Anforderungen hinsichtlich Bauraum- und Kostenreduktion stellen. Dieser Kostendruck und der Wunsch nach Bauraumreduktion machen es erforderlich, die Anzahl der Komponenten zu reduzieren und die Montage- und Justage-Prozesse zu vereinfachen. Auf eine aufwendige Justage und damit lange Zykluszeiten kann verzichtet werden, wenn die Bauteile und Materialien so gewählt sind, dass thermomechanische Toleranzen prinzip- und designbedingt minimiert sind.

[0050] Die Fig. 1 bis 5 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Lichtmoduls 10, das bspw. als Lichtmodul 105 und/oder 106 in dem Scheinwerfer 101 eingesetzt werden kann, in verschiedenen Ansichten. Das Lichtmodul 10 umfasst eine Vorsatzoptikbaugruppe 12 (oder auch Primäroptikbaugruppe) mit einer Vielzahl von in einer Reihe angeordneten Lichtleitenelementen 14, von denen jedes eine Lichteintrittsfläche 16 und eine Lichtaustrittsfläche 18 aufweist und ausgebildet ist, in die Lichteintrittsfläche 16 eintretendes Licht

zu der Lichtaustrittsfläche 18 zu leiten, wo das Licht austritt. Die Gesamtheit des aus den Lichtaustrittsflächen 18 der Lichtleitelemente 14 austretenden Lichts ist zur Erzeugung einer abgeblendeten Lichtverteilung mit einer Helldunkelgrenze vorgesehen. Randgeometrien 28 (vgl. Fig. 5) in einem Bereich der Lichtaustrittsflächen 18 der Lichtleitelemente 14 definieren einen Verlauf der Helldunkelgrenze. Die Helldunkelgrenze hat vorzugsweise einen im Wesentlichen horizontalen Verlauf. Sie kann eben oder mit Knicken und/oder Stufen ausgestaltet sein.

[0051] Den Lichtleitelementen 14 bzw. deren Lichteintrittsflächen 16 sind Lichtquellen 17 zugeordnet (vgl. Fig. 3 bis 5), die Licht aussenden, das über die Lichteintrittsflächen 16 in die Lichtleitelemente 14 eintritt. Vorzugsweise ist jeder Lichteintrittsfläche 16 mindestens eine eigene, separat ansteuerbare Lichtquelle zugeordnet. Die Lichtquellen 17 umfassen vorzugsweise Halbleiterlichtquellen, insbesondere LEDs, OLEDs oder Laserdioden. Bevorzugt sind alle den Lichtleitelementen 14 zugeordneten Halbleiterlichtquellen 17 auf einer gemeinsamen Platine (nicht gezeigt) angeordnet und über diese kontaktiert.

[0052] In dem ersten Ausführungsbeispiel sind zehn Lichtleitelemente 14 in einer Reihe nebeneinander angeordnet. Selbstverständlich kann auch eine andere Anzahl an Lichtleitelementen 14 und/oder in anderer Anordnung vorgesehen sein.

[0053] Wie anhand der Fig. 5 zu erkennen ist, umfasst jedes der Lichtleitelemente 14 einen Lichtleiter 20, der eine Lichteinkopplfläche 22 und eine Lichtauskopplfläche 24 aufweist und ausgebildet ist, in die Lichteinkopplfläche 22 eingekoppeltes Licht zu der Lichtauskopplfläche 24 zu leiten, wo das Licht auskoppelt. Ferner umfasst jedes der Lichtleitelemente 14 ein in einer Hauptrichtung von aus dem Lichtleiter 20 ausgekoppeltem Licht nachgeordnetes Optikelement 26, durch das aus dem Lichtleiter 20 ausgekoppeltes Licht hindurchtritt. Die Lichtleiter 20 sind aus einem transparenten Silikonmaterial gefertigt. Die Optikelemente 26 sind aus einem transparenten, thermisch stabileren Material als Silikon gefertigt. Die die Helldunkelgrenze definierenden Randgeometrien 28 der Lichtleitelemente 14 sind in den Optikelementen 26 ausgebildet.

[0054] Die Optikelemente 26 weisen jeweils eine Lichteintrittsfläche 30 und eine Lichtaustrittsfläche 32 auf. Bevorzugt entsprechen die Lichteintrittsflächen 16 der Lichtleitelemente 14 den Lichteinkopplflächen 22 der Lichtleiter 20. Ebenfalls bevorzugt entsprechen die Lichtaustrittsflächen 18 der Lichtleitelemente 14 den Lichtaustrittsflächen 32 der Optikelemente 26. Mehrere aneinandergrenzende Optikelemente 26 können zu einem einstückig ausgebildeten Optikbauteil zusammenfasst sein, das eine gemeinsame, zusammenhängende Lichtaustrittsfläche 32 und bevorzugt auch eine gemeinsame, zusammenhängende Lichteintrittsfläche 30 aufweist. Die zusammenhängende Lichteintrittsfläche 30 und/oder Lichtaustrittsfläche 32 kann eben oder gewölbt oder mit Knicken und/oder Stufen ausgebildet sein.

[0055] Besonders bevorzugt sind alle Optikelemente 26 der Vorsatzoptikbaugruppe 12 zu einem einstückig ausgebildeten Optikbauteil 26' zusammenfasst, das eine gemeinsame, ebene Lichtaustrittsfläche 32 aufweist. Das aus den in Reihe nebeneinander angeordneten Lichtleitern 20 bzw. deren Lichtauskopplflächen 24 austretende Licht tritt bevorzugt durch verschiedene in Reihe nebeneinander angeordnete Abschnitte des Optikbauteils 26' hindurch, wobei ein Übersprechen von Licht aus einem Abschnitt des Optikbauteils 26' in einen benachbarten Abschnitt nicht ausgeschlossen ist.

[0056] Durch die Verwendung von Silikon als Material für die Lichtleiter 20, können die Lichteinkopplflächen 22 der Vorsatzoptikbaugruppe 12 besonders dicht an den zugeordneten Lichtquellen 17 positioniert werden. Damit kann das von den Lichtquellen 17 ausgesandte Licht besonders effizient in die Lichtleiter 20 eingekoppelt werden.

[0057] Eine thermische Stabilisierung der die Helldunkelgrenze der abgeblendeten Lichtverteilung bildenden Randgeometrien 28 oder Bauteilkanten kann dadurch erreicht werden, dass für diesen Teil des Lichtleitelements 14 ein thermisch stabileres Material als Silikon verwendet wird, vorzugsweise bspw. Polycarbonat (PC). Auf diese Weise kann eine thermisch stabile Helldunkelgrenze der abgeblendeten Lichtverteilung erzeugt werden.

[0058] Indem zusätzlich noch ein Luftspalt 34 zwischen den Lichtauskopplflächen 24 der Lichtleiter 20 und den Lichteintrittsflächen 30 der Optikelemente 26 vorgesehen wird, kann verhindert werden, dass sich die Silikon-Lichtleiter 20 unter Wärmeeinwirkung in Richtung der Lichtquellen 17 ausdehnen und mit diesen kollidieren, was Farbortverschiebungen in der Gesamtlichtverteilung zur Folge hätte.

[0059] Zusätzlich zu den thermischen Toleranzvorteilen ergibt sich durch den Luftspalt 34 noch ein optischer Vorteil. Indem die zusätzlichen Optikelemente 26 nur vor der für die Bildung der Abblendlichtverteilung zuständigen Vorsatzoptikbaugruppe 12 platziert sind, kann ein Bereich einer Seitenwand 36 oder eine gesamte Seitenwand 36 der Optikelemente 26 als optische Grenzfläche genutzt werden (vgl. Fig. 5). Durch Totalreflexion von Teilen der eingetretenen Lichtstrahlen an dieser Grenzfläche 36 kann die Intensität an der Helldunkelgrenzenkante gesteigert werden, was für die optische Leistungsfähigkeit (insbesondere für den Helldunkelgrenzen-nahen Reichweitenbereich) der abgeblendeten Lichtverteilung von Vorteil ist. Auf diese Weise kann also die Effizienz des Gesamtsystems erhöht werden.

[0060] Die Seitenwand 36 dient somit als eine integrierte Spiegelblende der Vorsatzoptikbaugruppe 12. Außer durch Totalreflexion könnte die Reflexion der in die Optikelemente 26 eintretenden und auf die Seitenwand 36 treffenden Lichtstrahlen auch spiegelnd erfolgen. Dafür kann die Seitenwand 36 zumindest teilweise mit einer spiegelnden Beschichtung versehen sein. Der Verlauf der Seitenwand 36 bzw. eine Randgeometrie 28, insbesondere eine Vorderkante der Seitenwand 36, de-

finiert den Verlauf der Helldunkelgrenze der resultierenden abgeblendeten Lichtverteilung der Vorsatzoptikbaugruppe 12. In Fig. 2 ist ein Verlauf der Grenzfläche 36 zur Erzeugung einer asymmetrischen Helldunkelgrenze mit Knick und Stufe in horizontaler Richtung etwa in der Mitte der Grenzfläche 36 gezeigt.

[0061] Die Vorsatzoptikbaugruppe 12 kann mit einer weiteren Optikbaugruppe kombiniert werden, um ein Lichtmodul 10 in der Form eines ADB-Bi-Funktionsmoduls zu realisieren. Für die Realisierung sind unterschiedliche optische Anordnungen denkbar. Exemplarisch sind in den Fig. 1 bis 5 und Fig. 6 bis 9 zwei mögliche Anordnungen in verschiedenen Ansichten gezeigt. Diese verzichten auf die Verwendung einer separaten Spiegelblende zur Erzeugung der Helldunkelgrenze der abgeblendeten Lichtverteilung.

[0062] In dem Beispiel der Fig. 3 umfasst das Lichtmodul 10 eine Vorsatzoptikbaugruppe 12 mit Lichtleitern 20 und Optikelementen 26 für die entsprechenden Lichtquellen 17 (z.B. LEDs) für das Abblendlicht und eine weitere optische Baugruppe 38 mit Lichtleiteranordnung mit mehreren in Reihe nebeneinander angeordneten Lichtleitern 40 für entsprechende Lichtquellen 42 (z.B. LEDs) für das Fernlicht, insbesondere für das ADB-Fernlicht. Es wird Silikon als Material für die Lichtleiter 20 und/oder 40 verwendet. Im Bereich der für das Abblendlicht zuständigen Lichtleiter 20 ist ein Optikelement 26 bspw. aus PC (Polycarbonat) platziert, das von aus den Abblendlicht-Lichtleitern 20 ausgetretenem Licht durchleuchtet wird. Die resultierende Lichtverteilung wird mit einer Sekundäroptik 44 auf der Fahrbahn vor dem Kraftfahrzeug abgebildet. Die resultierende Lichtverteilung ist z.B. Abblendlicht, wenn nur die Vorsatzoptikbaugruppe 12 bzw. deren LEDs 17 aktiv sind, oder Fernlicht, wenn die Vorsatzoptikbaugruppe 12 bzw. deren LEDs 17 zusammen mit der weiteren Optikbaugruppe 38 bzw. deren LEDs 42 aktiv ist. Das aus der weiteren optischen Baugruppe 38 bzw. den Lichtleitern 40 austretende ADB-Fernlicht durchläuft nicht das zusätzliche Optikelement 26.

[0063] In dem Beispiel der Fig. 1 bis 5 umfasst die weitere Optikbaugruppe 38 insgesamt 16 in einer Reihe nebeneinander angeordnete Fernlicht-Lichtleiter 40. Selbstverständlich ist eine andere Anzahl und Anordnung der Lichtleiter 40 ebenfalls denkbar. Jedem der Lichtleiter 40 ist bevorzugt mindestens eine eigene Lichtquelle 42 (z.B. LEDs) zugeordnet. Die Lichtquellen 42 können getrennt voneinander angesteuert werden, um ein Teilfernlicht oder segmentiertes Fernlicht realisieren zu können. Die Ansteuerung der Lichtquellen 42 kann in Abhängigkeit von vor dem Kraftfahrzeug detektierten anderen (vorausfahrenden und/oder entgegenkommenden) Verkehrsteilnehmern erfolgen, sodass die Fernlichtverteilung in den Bereichen abgedunkelt oder abgeschattet werden kann, in denen sich andere Verkehrsteilnehmer befinden.

[0064] In Fig. 5 ist die Seitenwand 36 des ersten Beispiels (vgl. Fig. 3) angeleuchtet dargestellt. Eine Dicke

bzw. Länge 46 der Seitenwand 36 in Richtung des Strahlengangs durch das Optikelement 26 beträgt mindestens 0,5 mm. Dies hat photometrische und fertigungstechnische Vorteile. Ein Abstand 48 zwischen Austrittsfläche 24 der Silikonlichtleiteroptik bzw. der einzelnen Silikonlichtleiter 20 und der Eintrittsfläche 30 in das Zusatzbauteil 26 beträgt bevorzugt mindestens 2,5% der Länge des Silikonlichtleiters 20, wobei als Länge des Silikonlichtleiters 20 der Abstand zwischen der Einkopffläche 22 des Lichtleiters 20 und dessen Auskopffläche 24 entlang der optischen Achse gemeint ist. Die optische Achse wird vorgegeben durch eine Flächennormale einer Austrittsfläche einer Halbleiterlichtquelle 17 (z.B. LED) durch das Zentrum der entsprechenden Lichtquelle 17. Die Fig. 4 zeigt die in der Umgebung der Seitenwand 36 transmittierten Strahlanteile 50 und von der Seitenwand 36 reflektierte Strahlanteile 52, welche durch die Sekundäroptik 44 abgebildet werden.

[0065] Bei dem in Fig. 8 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel wird das resultierende Abblendlicht als Gesamtlichtverteilung aus dem Zusammenspiel einer einen Abblendlicht-Spot erzeugenden erfindungsgemäßen Vorsatzoptikbaugruppe 12 und einer eine Abblendlicht-Grundlichtverteilung erzeugenden Umlenkoptik 54 aus Polycarbonat (PC) oder einem anderen geeigneten Material aufgebaut. Ein unterer Teil der Umlenkoptik 54 ist vor den Lichtauskopfflächen 24 der Silikon-Lichtleiter 20 der den Abblendlicht-Spot erzeugenden Vorsatzoptikbaugruppe 12 angeordnet und wird durch das aus den Lichtleitern 20 ausgekoppelte Licht durchleuchtet (vgl. Fig. 9). Der untere Teil der Umlenkoptik 54 bildet also das zusätzliche Optikelement 26 gemäß der Erfindung. In die Umlenkoptik 54 von Grundlicht-Lichtquellen (z.B. LEDs) eingekoppeltes Licht tritt durch einen oberen Teil der Umlenkoptik 54 hindurch und verlässt diese durch eine Lichtaustrittsfläche 55 des oberen Teils der Umlenkoptik 54.

[0066] Die Gesamtlichtverteilung wird dann wiederum mit einer Sekundäroptik 44 auf der Fahrbahn abgebildet. In Fig. 6, die eine Ansicht auf das Lichtmodul 10 von hinten zeigt, und Fig. 7, die eine Ansicht von vorne zeigt, ist diese Kombination aus einer Umlenkoptik 54 aus Polycarbonat und der Lichtleiteroptik mit den Lichtleitern 20 aus Silikon dargestellt.

[0067] Zusätzlich zu den Lichtleitern 20 kann auch in diesem Beispiel eine weitere Lichtleiteranordnung 38 mit mehreren in Reihe nebeneinander angeordneten Lichtleitern 40 vorgesehen sein, die bspw. zur Erzeugung eines ADB-Fernlichts ausgebildet ist. Das aus der weiteren optischen Baugruppe 38 bzw. den Lichtleitern 40 austretende ADB-Fernlicht durchläuft nicht das zusätzliche Optikelement 26. Das Fernlicht kann aber sehr wohl die Sekundäroptik 44 durchlaufen und durch diese vor dem Fahrzeug abgebildet werden. In dem Beispiel der Fig. 6 bis 9 umfasst die weitere Optikbaugruppe 38 insgesamt 16 in einer Reihe nebeneinander angeordnete Fernlicht-Lichtleiter 40. Selbstverständlich ist eine andere Anzahl und Anordnung der Lichtleiter 40 ebenfalls denkbar.

[0068] Ein mit dem ersten Beispiel vergleichbares Verhalten ist in Fig. 9 für das in Fig. 8 gezeigte Beispiel mit der durchleuchteten PC-Umlenkoptik 54 bzw. dem das zusätzliche Optikelement 26, 26' bildenden unteren Teil der Umlenkoptik 54 dargestellt. Auch hier werden Strahlanteile 52 von der Seitenwand 36 reflektiert und andere Strahlanteile 50 in der Umgebung davon transmittiert, welche von der entsprechenden Sekundäroptik 44 abgebildet werden. Für die Breite 48 des Luftspaltes 34 gilt auch hier, dass dieser mindestens 2,5% der Länge des entsprechenden Lichtleiters 20 haben sollte, wobei sich die Länge auf den Abstand zwischen der Einkoppelfläche 22 des Lichtleiters 20 und dessen Auskoppelfläche 24 bezieht. Ferner sollte auch diese Seitenwand 36 eine Länge 46 von mindestens 0.5 mm haben.

[0069] Zusammenfassend beschreibt die Erfindung also ein kompaktes Abblendlicht-Lichtmodul 10, das in Kombination mit einem weiteren Optikmodul 38, das einen Fernlichtbereich oberhalb der Helldunkelgrenze der abgeblendeten Lichtverteilung ausleuchtet, zu einem ADB-Bi-Funktions-Lichtmodul ergänzt werden kann. Das Lichtmodul 10 hat eine Vorsatzoptikbaugruppe 12 umfassend Silikon-Lichtleiter 20 und nachgeordnete zusätzliche Optikelemente 26 aus Polycarbonat oder einem anderen geeigneten Material. Aus Kosten- und Platzgründen wird die Spiegelblende in die Vorsatzoptikbaugruppe 12 integriert, so dass auf eine zusätzliche separate Spiegelblende verzichtet werden kann.

[0070] Da Silikon, aus dem die Lichtleiter 20 bestehen, jedoch einen hohen thermischen Ausdehnungskoeffizienten besitzt und sehr weich ist, kann die Spiegelblende nicht direkt in die Silikonoptik mit den Lichtleitern 20 integriert werden. Deshalb schlägt die Erfindung vor, die Lichtleiter 20 aus Silikon mit einem oder mehreren zusätzlichen Optikelementen 26, 26' zu erweitern, deren untere Seitenwand 36 als Spiegelblende wirkt, bspw. mittels Totalreflexion. Der Verlauf der Helldunkelgrenze der von der Vorsatzoptikbaugruppe 12 gebildeten abgeblendeten Lichtverteilung wird durch eine Randgeometrie 28 der Seitenwände 36 definiert. Zwischen Silikon-Lichtleitern 20 und Optikelementen 26, 26' ist ein Luftspalt 34 ausgebildet, damit sich eine thermische Ausdehnung des Silikons nicht auf die in das Optikelement 26, 26' integrierte Spiegelblende (an den Seitenwänden 36) und deren Randgeometrie 28 bzw. die Position und den Verlauf der Helldunkelgrenze auswirkt. Die vorgeschlagene Anordnung ist besonders vorteilhaft für kompakte Lichtmodule 10 und verbessert die thermische Stabilität der Helldunkelgrenze.

Patentansprüche

1. Vorsatzoptikbaugruppe (12) für ein Lichtmodul (10) eines Kraftfahrzeugscheinwerfers (101), mit einer Vielzahl von in einer Reihe angeordneten Lichtleitelementen (14), von denen jedes eine Lichteintrittsfläche (16) und eine Lichtaustrittsfläche (18) auf-

weist und ausgebildet ist, in die Lichteintrittsfläche (16) eintretendes Licht zu der Lichtaustrittsfläche (18) zu leiten, wo das Licht austritt, wobei die Gesamtheit des aus den Lichtaustrittsflächen (18) der Lichtleitelemente (14) austretenden Lichts zur Erzeugung einer abgeblendeten Lichtverteilung mit einer Helldunkelgrenze vorgesehen ist und Randgeometrien (28) in einem Bereich der Lichtaustrittsflächen (18) der Lichtleitelemente (14) einen Verlauf der Helldunkelgrenze definieren,

dadurch gekennzeichnet, dass

jedes der Lichtleitelemente (14) einen Lichtleiter (20), der eine Lichteinkoppelfläche (22) und eine Lichtauskoppelfläche (24) aufweist und ausgebildet ist, in die Lichteinkoppelfläche (22) eingekoppeltes Licht zu der Lichtauskoppelfläche (24) zu leiten, wo das Licht auskoppelt, und ein in einer Hauptrichtung von aus dem Lichtleiter (20) ausgekoppeltem Licht nachgeordnetes Optikelement (26) aufweist, durch das aus dem Lichtleiter (20) ausgekoppeltes Licht hindurchtritt, wobei die Lichtleiter (20) aus einem transparenten Silikonmaterial gefertigt sind, die Optikelemente (26) aus einem transparenten, thermisch stabileren Material als Silikon gefertigt sind, und die die Helldunkelgrenze definierenden Randgeometrien (28) der Lichtleitelemente (14) in den Optikelementen (26) ausgebildet sind.

2. Vorsatzoptikbaugruppe (12) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichteinkoppelflächen (22) der Lichtleiter (20) die Lichteintrittsflächen (16) der Lichtleitelemente (14) bilden.
3. Vorsatzoptikbaugruppe (12) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Lichtaustrittsflächen (32) der Optikelemente (26) die Lichtaustrittsflächen (18) der Lichtleitelemente (14) bilden.
4. Vorsatzoptikbaugruppe (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Optikelemente (26) aus einem Polycarbonat gefertigt sind.
5. Vorsatzoptikbaugruppe (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Randgeometrien (28) jeweils eine Seitenwand (36) der Optikelemente (26) umfassen, die eine im Wesentlichen parallel zu der Hauptrichtung des aus den Lichtleitern (20) ausgekoppelten Lichts verlaufende Erstreckung umfassen.
6. Vorsatzoptikbaugruppe (12) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenwände (36) der Optikelemente (26) ausgebildet sind, zumindest

- einen Teil des aus den Lichtleitern (20) ausgekoppelten und auf die Seitenwände (36) auftreffenden Lichts zu reflektieren.
7. Vorsatzoptikbaugruppe (12) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kanten der Seitenwände (36) der Optikelemente (26) Teil der Randgeometrien (28) sind und die Helldunkelgrenze definieren.
8. Vorsatzoptikbaugruppe (12) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Seitenwände (36) der Optikelemente (26, 26') in der Hauptrichtung des aus den Lichtleitern (20) ausgekoppelten Lichts eine Länge von mindestens 0,5 mm aufweisen.
9. Vorsatzoptikbaugruppe (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Optikelemente (26) in einem Abstand (48) zu den Lichtauskoppelflächen (24) der Lichtleiter (20) angeordnet sind.
10. Vorsatzoptikbaugruppe (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Optikelemente (26) in einem Abstand (48) zu den Lichtauskoppelflächen (24) der Lichtleiter (20) angeordnet sind, wobei der Abstand (48) mindestens 2,5 % einer Länge der Lichtleiter (20) zwischen der Lichteinkoppelfläche (22) und der Lichtauskoppelfläche (24) beträgt.
11. Vorsatzoptikbaugruppe (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtheit des aus den Lichtaustrittsflächen (18; 32) der Lichtleitelemente (14) austretenden Lichts zur Erzeugung eines Abblendlichts oder eines Abblendlicht-Spots vorgesehen ist.
12. Kraftfahrzeugscheinwerfer (101) umfassend eine Vorsatzoptikbaugruppe (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftfahrzeugscheinwerfer (101) eine weitere zur Erzeugung einer weiteren Lichtverteilung ausgebildete Optikbaugruppe (38) aufweist, wobei die weitere Optikbaugruppe (38) ausgebildet ist, zumindest einen Teil eines Bereichs oberhalb der Helldunkelgrenze der durch die Vorsatzoptikbaugruppe (12) erzeugten abgeblendeten Lichtverteilung auszuleuchten.
13. Kraftfahrzeugscheinwerfer (101) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftfahrzeugscheinwerfer (101) eine Projektionsoptik (44) aufweist, die ausgebildet ist, das von der Vorsatzoptikbaugruppe (12) und von der weiteren Optikbaugruppe (38) ausgesandte Licht zur Erzeugung einer Gesamtlichtverteilung des Kraftfahrzeugscheinwerfers
- (101) auf einem in einem Abstand zu dem Kraftfahrzeugscheinwerfer (101) angeordneten Schirm abzubilden.
14. Kraftfahrzeugscheinwerfer (101) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aus der Gesamtheit der Lichtaustrittsflächen (18; 32) der Lichtleitelemente (14) der Vorsatzoptikbaugruppe (12) austretende Licht zur Erzeugung eines Abblendlichts vorgesehen ist und die weitere Optikbaugruppe (38) ausgebildet ist, ein Fernlicht, insbesondere ein ADB (Adaptive Driving Beam)-Fernlicht, oberhalb der Helldunkelgrenze des durch die Vorsatzoptikbaugruppe (12) erzeugten Abblendlichts zu erzeugen.
15. Kraftfahrzeugscheinwerfer (101) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aus der Gesamtheit der Lichtaustrittsflächen (18; 32) der Lichtleitelemente (14) der Vorsatzoptikbaugruppe (12) austretende Licht zur Erzeugung eines Abblendlicht-Spots vorgesehen ist und der Kraftfahrzeugscheinwerfer (101) eine Umlenkoptik (54) aufweist, die zur Erzeugung einer Abblendlicht-Grundlichtverteilung ausgebildet ist, wobei ein Teil der Umlenkoptik (54) in der Hauptrichtung des aus den Lichtleitern (20) ausgekoppelten Lichts nach den Lichtauskoppelflächen (24) der Lichtleiter (20) angeordnet ist und das Optikelement (26) bildet.

Fig. 1

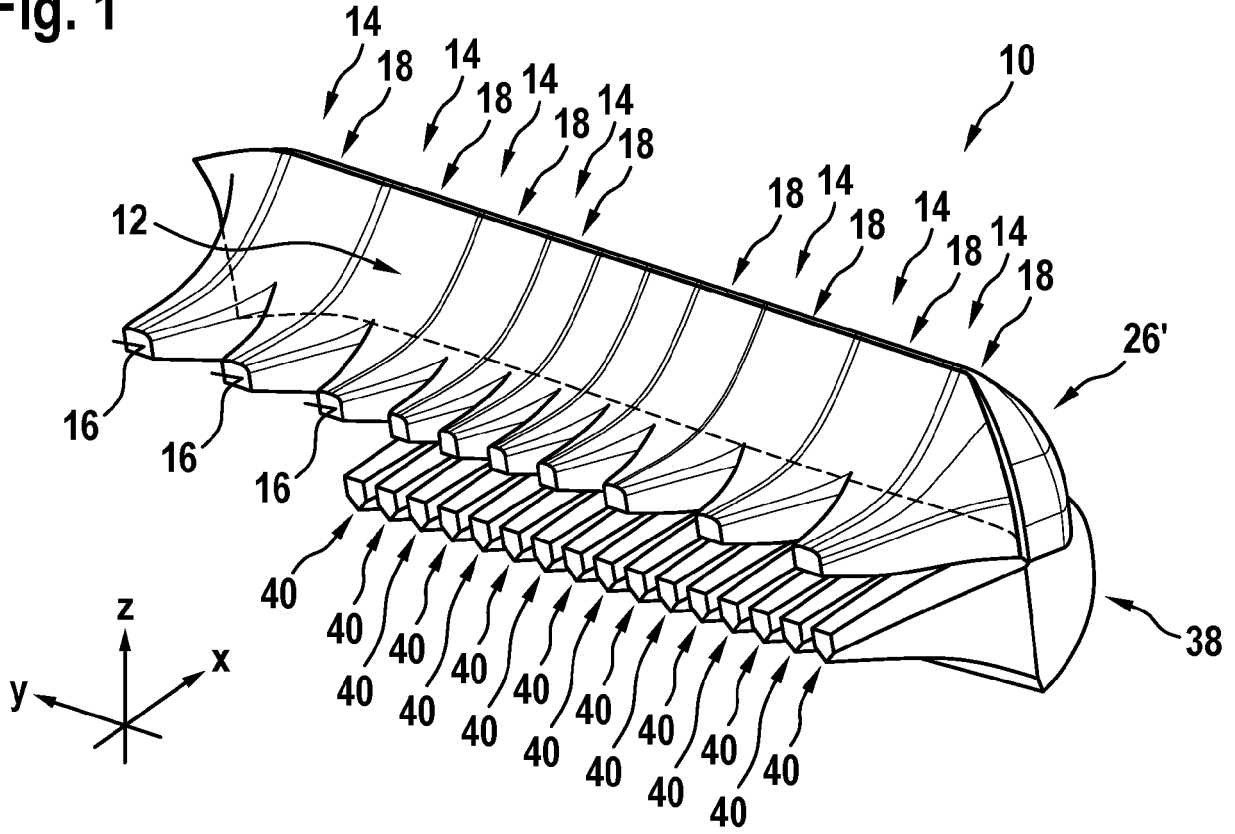


Fig. 2

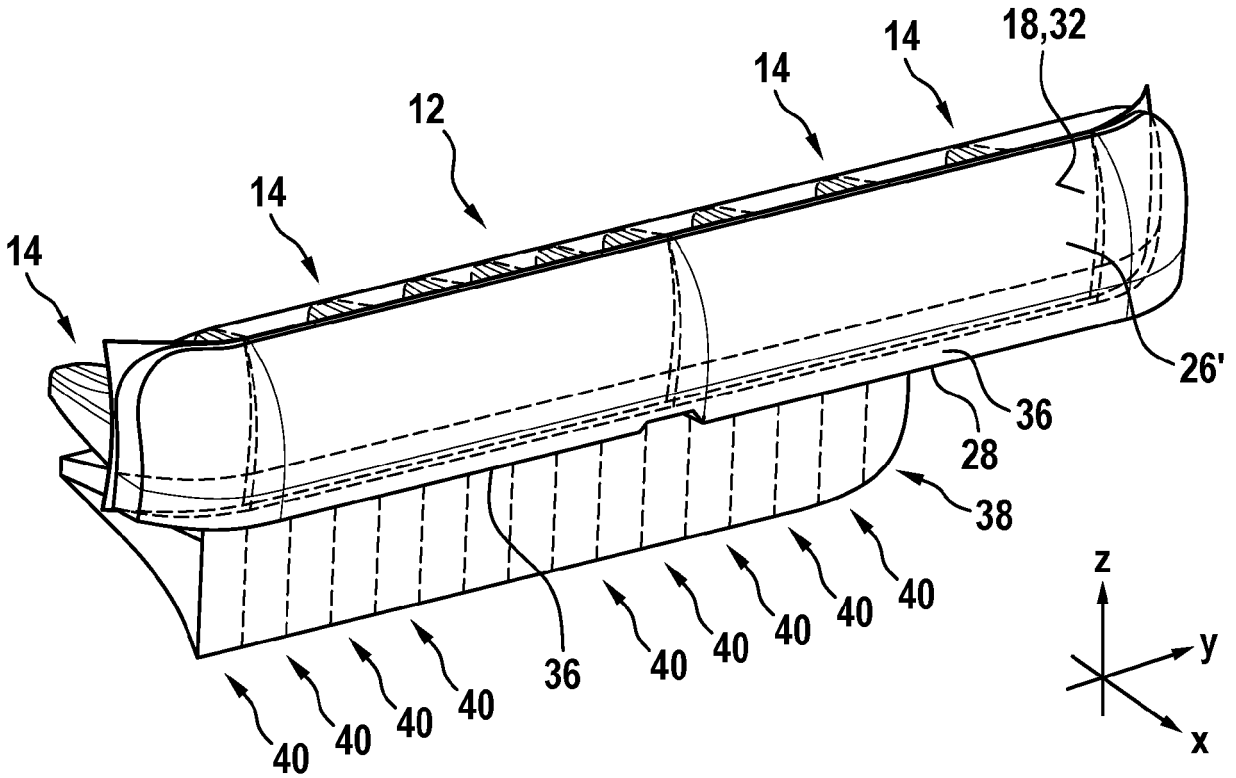


Fig. 3

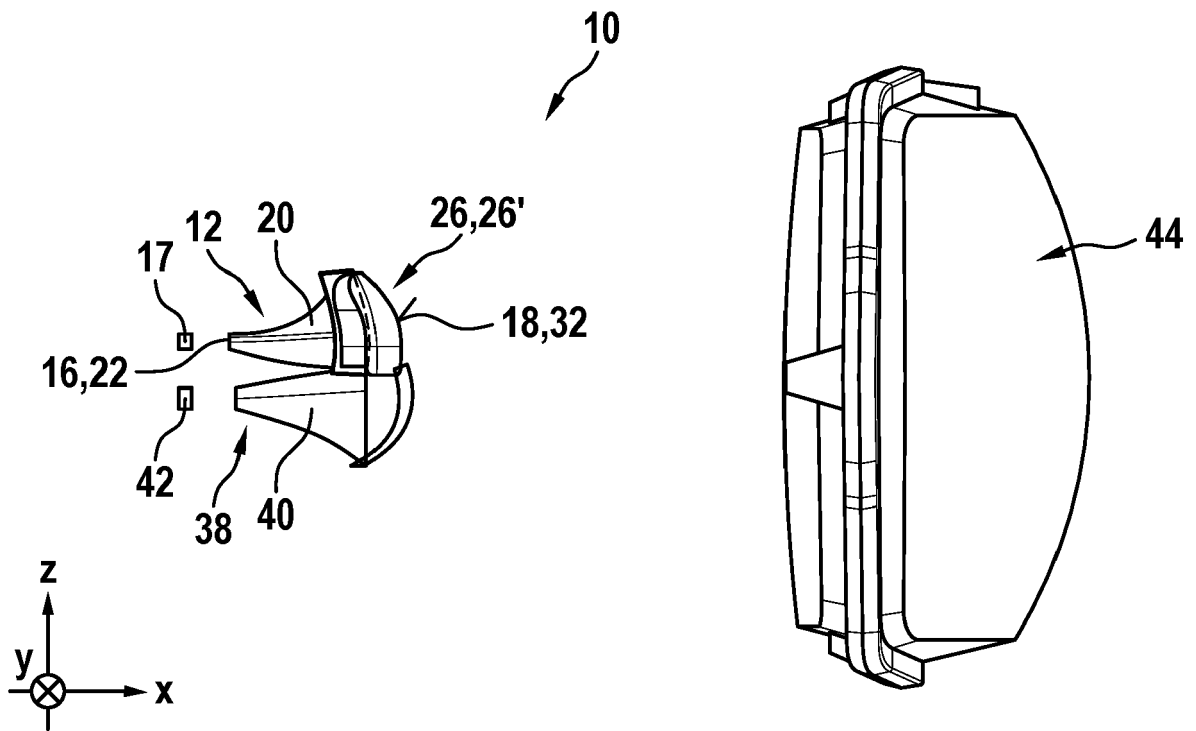


Fig. 4

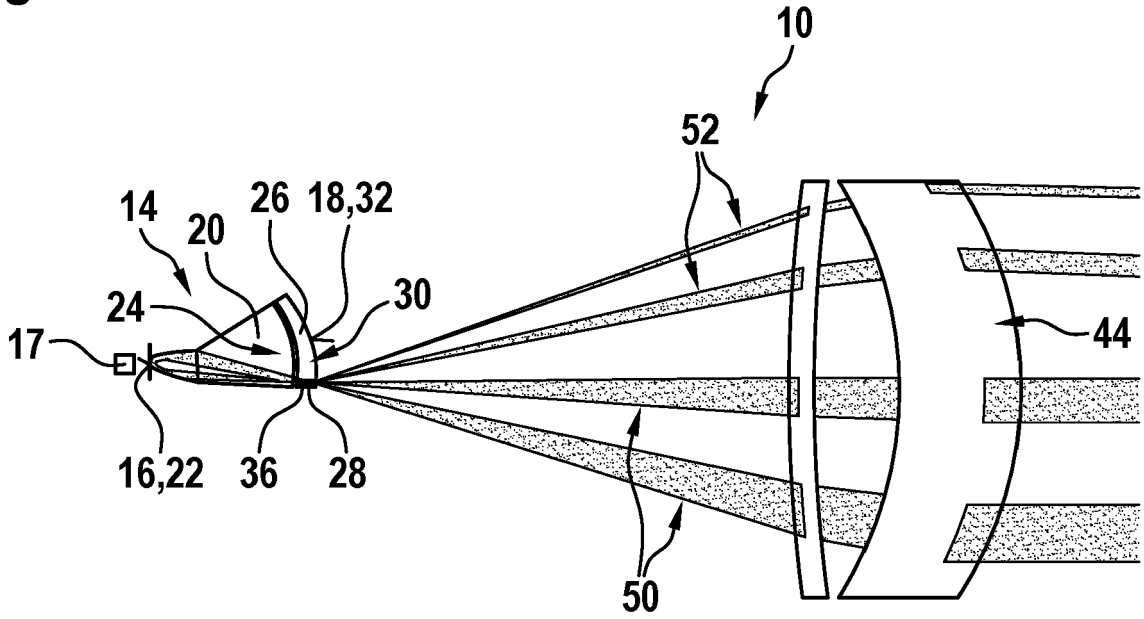


Fig. 5

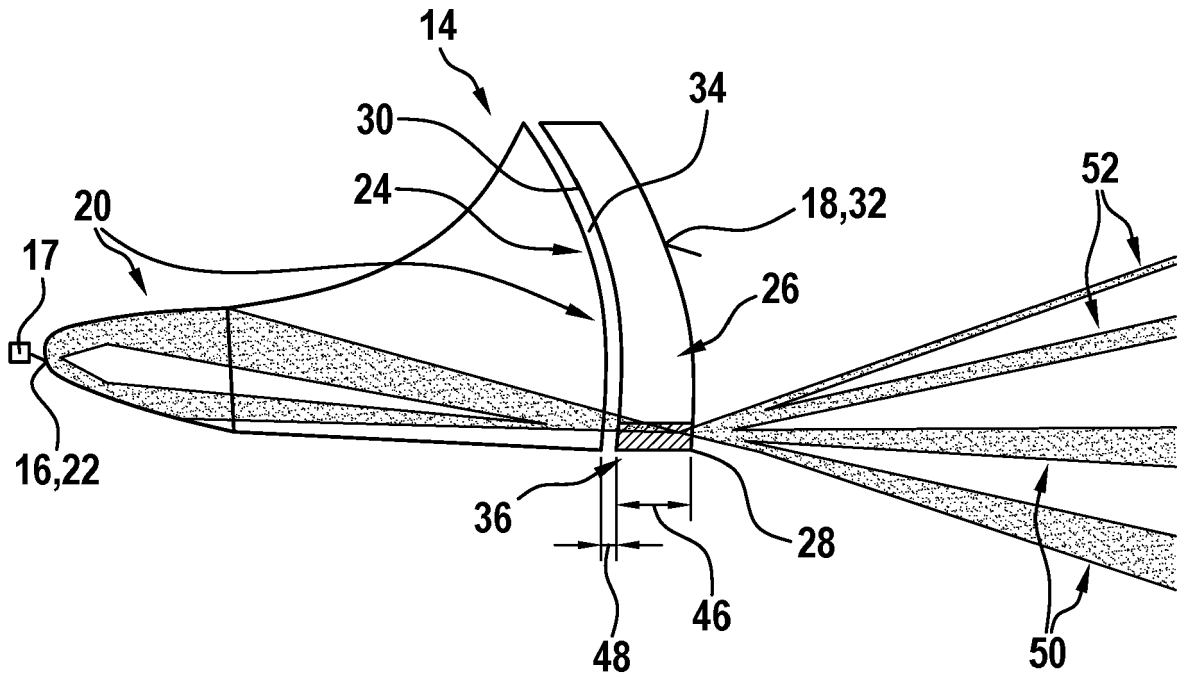


Fig. 6

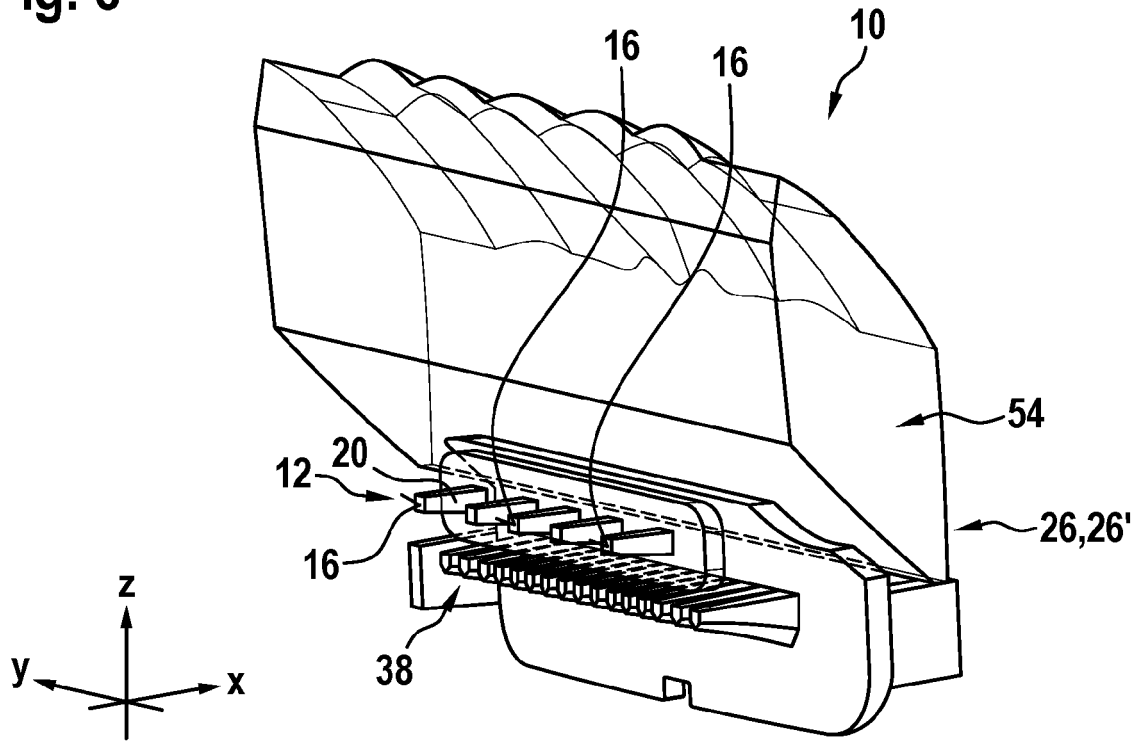


Fig. 7

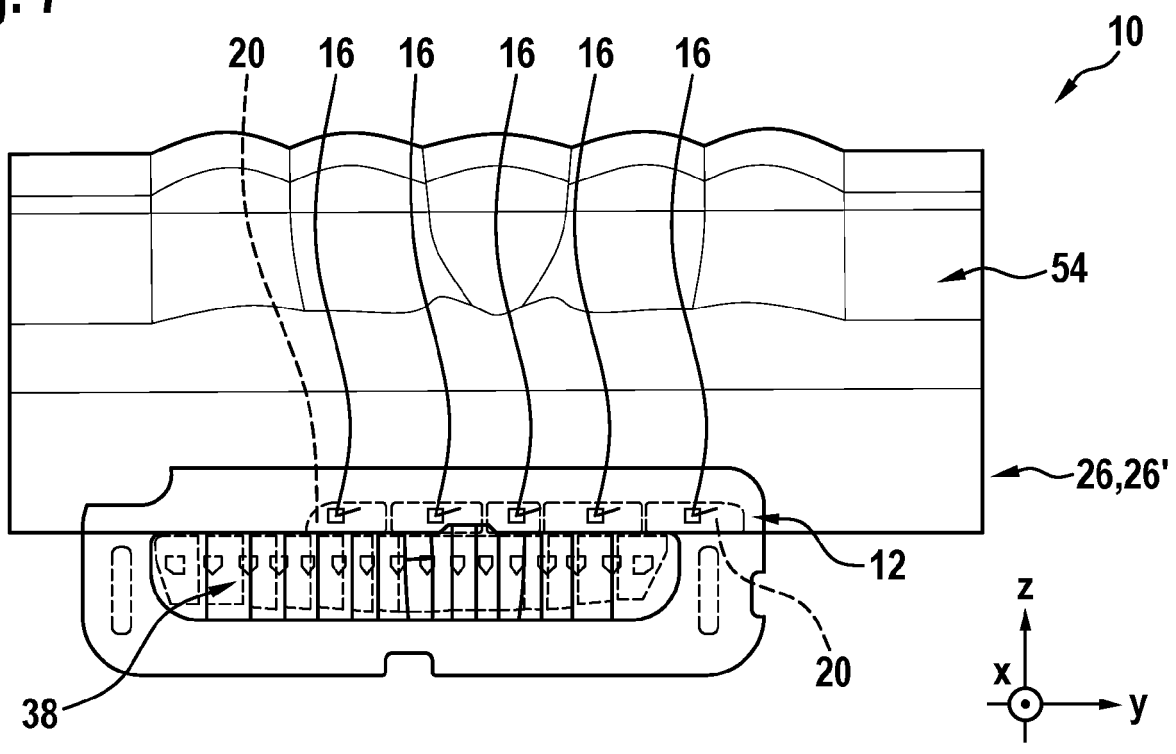


Fig. 8

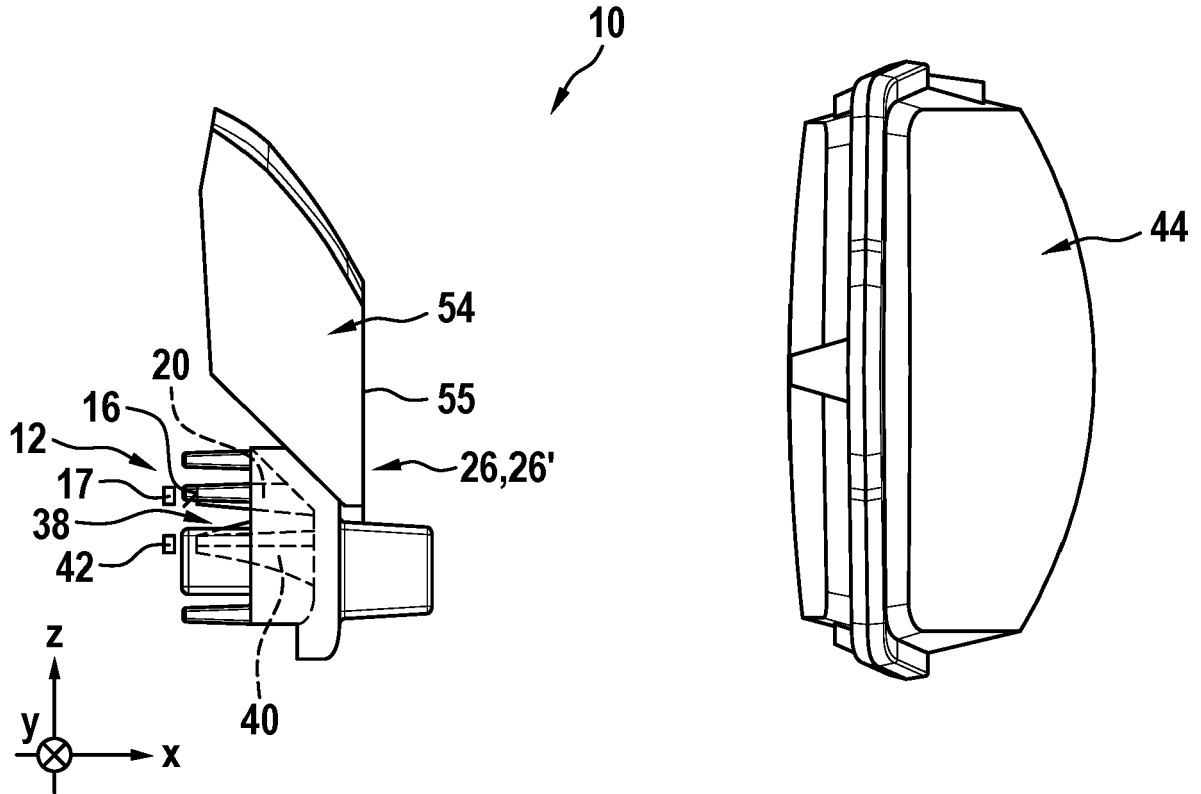


Fig. 9

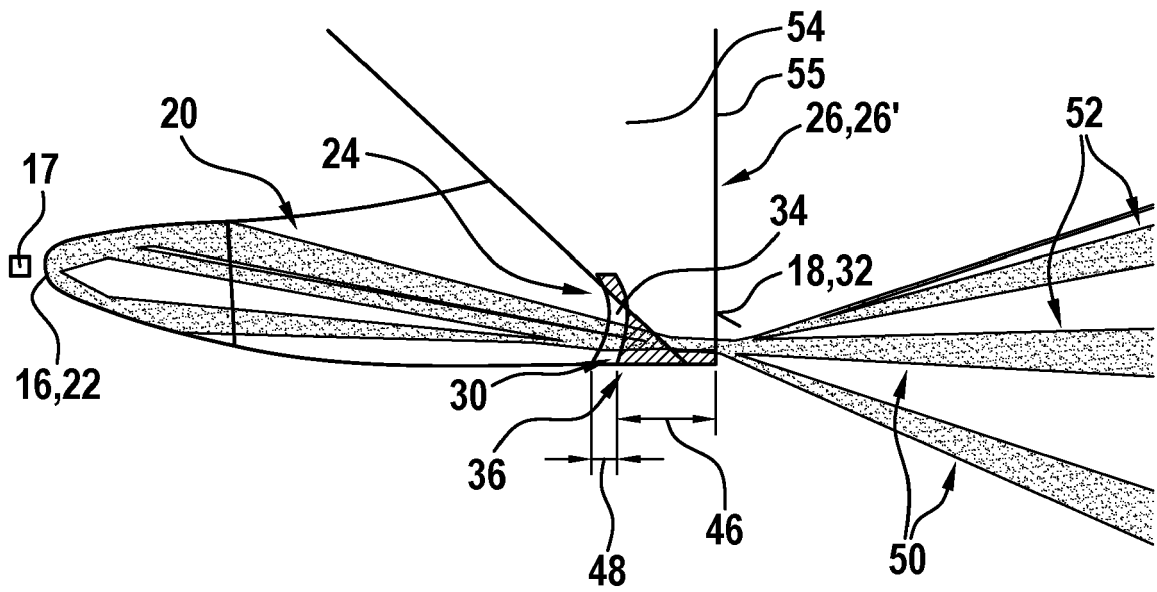
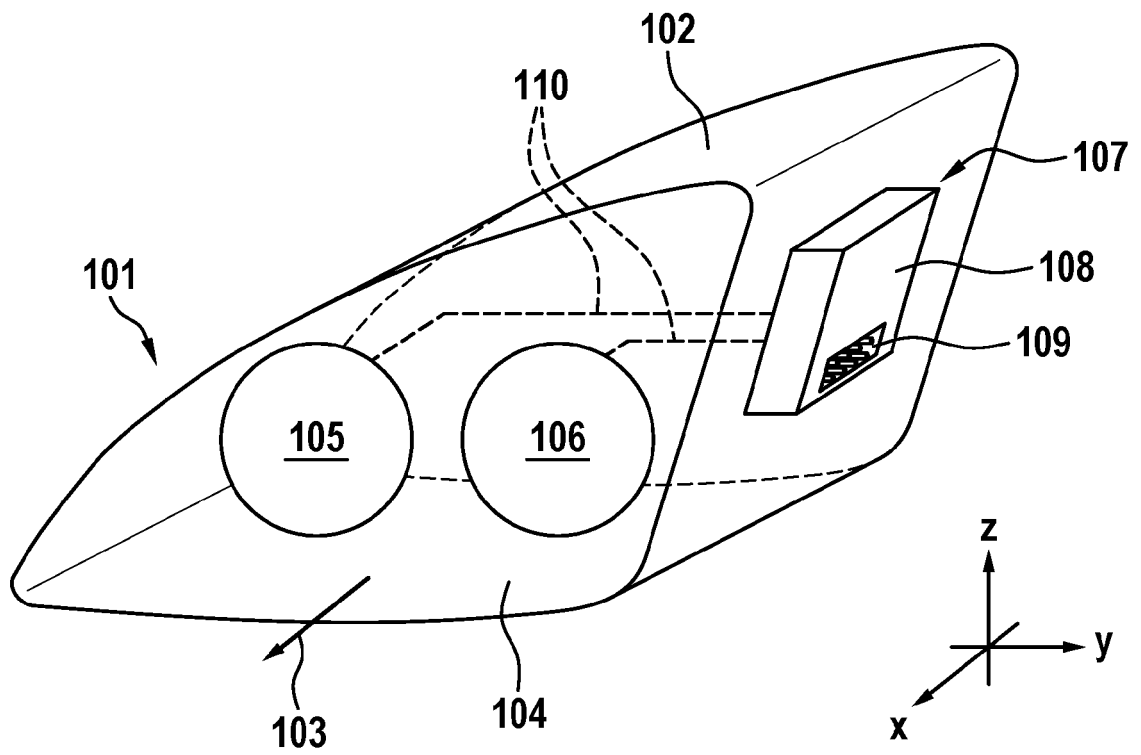


Fig. 10





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 16 4729

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)
Y	DE 10 2009 053581 B3 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 3. März 2011 (2011-03-03) * Absätze [0025] - [0028], [0031], [0047] - [0063]; Abbildungen * -----	1-15	INV. F21S41/143 F21S41/147 F21S41/151 F21S41/153
Y	DE 10 2012 202508 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 12. September 2013 (2013-09-12) * Absätze [0004], [0005], [0050] - [0053]; Abbildungen 1-4,7,8 * -----	1-15	F21S41/24 F21S41/32 F21S41/43 F21S41/663
Y	DE 10 2018 107213 A1 (HELLA GMBH & CO KGAA [DE]) 2. Oktober 2019 (2019-10-02) * Absätze [0011] - [0020], [0029]; Abbildungen * -----	1,4	
Y	DE 10 2018 209303 A1 (OSRAM GMBH [DE]) 12. Dezember 2019 (2019-12-12) * Absätze [0027], [0038], [0045] - [0050]; Abbildungen * -----	1	
Y	EP 3 163 154 A1 (PANASONIC IP MAN CO LTD [JP]) 3. Mai 2017 (2017-05-03) * Absätze [0013] - [0016], [0062] - [0063]; Abbildungen * -----	1-4,9-11	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) F21S F21W
A	WO 2006/054225 A1 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL] ET AL.) 26. Mai 2006 (2006-05-26) * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1-15	
A	EP 3 885 643 A1 (HASCO VISION TECH CO LTD [CN]) 29. September 2021 (2021-09-29) * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1-15	
A	EP 2 306 075 A2 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 6. April 2011 (2011-04-06) * Zusammenfassung; Abbildungen * -----	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Juli 2024	Prüfer Panatsas, Adam
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 : nichtschriftliche 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 (F04C03)

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

EP 24 16 4729

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.

11-07-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 102009053581 B3	03-03-2011	CN 102032519 A DE 102009053581 B3 EP 2306073 A2	27-04-2011 03-03-2011 06-04-2011
20	DE 102012202508 A1	12-09-2013	CN 103256564 A DE 102012202508 A1	21-08-2013 12-09-2013
25	DE 102018107213 A1	02-10-2019	CN 110307518 A DE 102018107213 A1 US 2019301696 A1	08-10-2019 02-10-2019 03-10-2019
30	DE 102018209303 A1	12-12-2019	KEINE	
35	EP 3163154 A1	03-05-2017	CN 106415121 A EP 3163154 A1 JP 6083011 B2 JP WO2015198527 A1 US 2017122528 A1 WO 2015198527 A1	15-02-2017 03-05-2017 22-02-2017 20-04-2017 04-05-2017 30-12-2015
40	WO 2006054225 A1	26-05-2006	CN 101061413 A EP 1815287 A1 TW 200626832 A US 2009073710 A1 WO 2006054225 A1	24-10-2007 08-08-2007 01-08-2006 19-03-2009 26-05-2006
45	EP 3885643 A1	29-09-2021	EP 3885643 A1 JP 7244654 B2 JP 2022517606 A KR 20210101273 A US 2022065416 A1 WO 2020156455 A1	29-09-2021 22-03-2023 09-03-2022 18-08-2021 03-03-2022 06-08-2020
50	EP 2306075 A2	06-04-2011	DE 102010023360 A1 EP 2306075 A2	07-04-2011 06-04-2011
55				

EPO FORM P0461

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

EP 4 464 934 A1

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

- US 2020318804 A1 [0003]
- DE 102020115242 A1 [0003]
- EP 3872394 A1 [0004]
- DE 102018125157 A1 [0005]
- US 2019234571 A1 [0006]
- WO 2021244735 A1 [0008]
- WO 2021244736 A1 [0008]