



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.06.2015 Patentblatt 2015/25

(51) Int Cl.:
F21S 8/10 ^(2006.01) **F21V 17/00** ^(2006.01)
F21Y 101/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14193584.1**

(22) Anmeldetag: **18.11.2014**

(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

(72) Erfinder:
• **Braun, Stephan**
70771 Echterdingen (DE)
• **Kleinert, Tobias**
72760 Reutlingen (DE)
• **Neubauer, Ulrich**
73235 Weilheim (DE)

(30) Priorität: **13.12.2013 DE 102013225949**

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

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

(54) **Kraftfahrzeugscheinwerfer**

(57) Vorgestellt wird ein Kraftfahrzeugscheinwerfer (10) mit wenigstens einer Halbleiterlichtquelle (14) und einer Primäroptik (16) die dazu eingerichtet ist von der Halbleiterlichtquelle (14) ausgehendes Licht zu sammeln und auf eine Sekundäroptik (18) zu richten, wobei die Primäroptik (16) das Licht der Lichtquelle (14) über eine Lichteintrittsfläche (26) aufnimmt und über eine Lichtaustrittsfläche (28) auskoppelt und wobei die Primäroptik (16) einen Anbindungsflansch (42) aufweist, mit der sie in einer Halterung (34) in wenigstens zwei Festlagern (52) gehalten ist, die in einer ersten Ebene angeordnet sind, die parallel und mit einem Abstand (a) zu einer zweiten Ebene liegt, in der die Lichteintrittsfläche (26) liegt. Der Kraftfahrzeugscheinwerfer zeichnet sich dadurch aus, dass ein erster Abschnitt (44) des Anbindungsflansches (42) kuppelartig gewölbt ist.

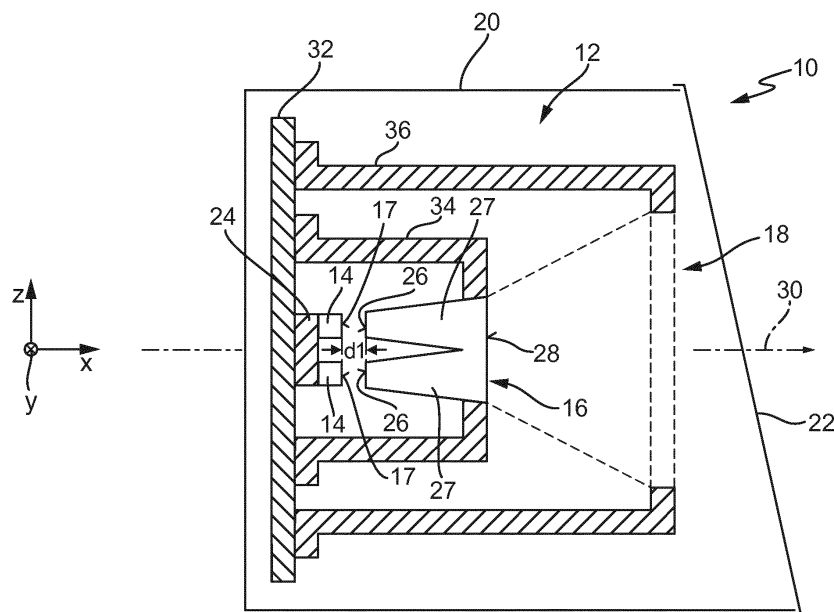


Fig. 1

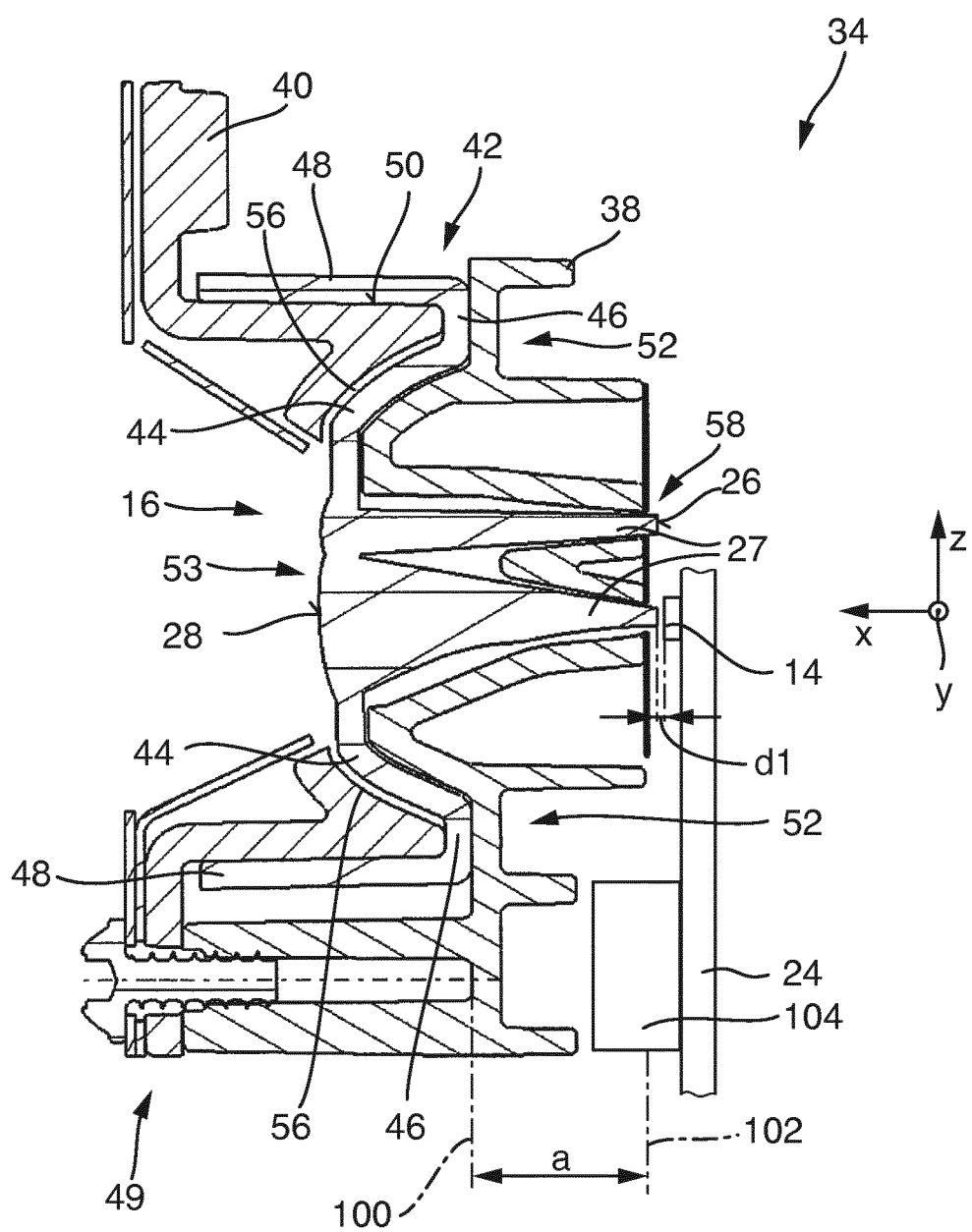


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Ein solcher Kraftfahrzeugscheinwerfer ist aus der DE 10 2010 023 359 A1 bekannt. Der bekannte Scheinwerfer weist wenigstens eine Halbleiterlichtquelle und eine Primäroptik auf, die dazu eingerichtet ist, von der Halbleiterlichtquelle ausgehendes Licht zu sammeln und auf eine Sekundäroptik zu richten. Dabei nimmt die Primäroptik das Licht der Lichtquelle über wenigstens eine Lichteintrittsfläche auf und koppelt es über eine Lichtaustrittsfläche aus. Die Primäroptik weist einen Anbindungsflansch auf, mit dem sie an einer Halterung in wenigstens zwei Festlagern gehalten ist, die in einer ersten Ebene angeordnet sind, die parallel und mit einem Abstand zu einer zweiten Ebene liegt, in der die wenigstens eine Lichteintrittsfläche liegt.

[0003] Die Lichtaustrittsfläche von Halbleiterlichtquellen, die für Kraftfahrzeugscheinwerfer verwendet werden, befindet sich typischerweise in einem Rechteck mit einer Kantenlänge zwischen 0,5 und 2 Millimetern. Um einen möglichst großen Teil des Lichtes aufzunehmen, beträgt der Abstand der Lichtaustrittsfläche der Halbleiterlichtquelle von der Lichteintrittsfläche der Primäroptik nur wenige Zehntel eines Millimeters. Die Länge der Primäroptik, die zwischen ihrer Lichteintrittsfläche und ihrer Lichtaustrittsfläche liegt, beträgt typischerweise einige Millimeter. Sie liegt zum Beispiel in einem Bereich von 5 bis 15 mm, wobei diese Bereichsangabe lediglich zur Veranschaulichung typischer Größenverhältnisse dient und bei anderen Beispielen auch außerhalb der angegebenen Grenzen liegen kann.

[0004] Halbleiterlichtquellen erreichen im Betrieb Temperaturen von über 100°C. Aufgrund der eng benachbarten Anordnung der Halbleiterlichtquellen und der Primäroptik ergibt sich eine thermische Kopplung, die zu einer Aufheizung der Primäroptik und damit zu einer Änderung von Abständen innerhalb des Scheinwerfers durch thermische Bauteilausdehnung führen kann. Weitere Temperatureinflüsse auf solche Abstände ergeben sich aus der Umgebung des Scheinwerfers. In der Automobiltechnik werden Scheinwerfer-Umgebungstemperaturen erreicht, die über 100°C liegen können. Dies gilt insbesondere bei einem Einbau in der Nähe eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeugs. Bei kalter Witterung können die Umgebungstemperaturen auch betragsmäßig hohe Werte im negativen Bereich annehmen.

[0005] Es hat sich gezeigt, dass die resultierenden großen Temperaturunterschiede unerwünschte Einflüsse auf lichttechnische Scheinwerfer-Charakteristika wie die Einkoppel- und/oder die Auskoppel-effizienz ausüben und damit die Lichtverteilung und damit auch die Erfüllung von gesetzlichen Anforderungen oder von Kundenanforderungen negativ beeinflussen können. Außerdem

hat sich gezeigt, dass es bei engen Spaltmaßen zwischen Lichtaustrittsflächen von Halbleiterlichtquellen und Lichteintrittsflächen von Primäroptiken zu mechanischen Beschädigungen der Halbleiterlichtquellen kommen kann.

[0006] Eine Verringerung des Abstandes zwischen der Lichtaustrittsfläche der Halbleiterlichtquellen und der Lichteintrittsfläche der Primäroptik kann zum Beispiel zu einem unerwünschten mechanischen Kontakt dieser Flächen und damit zu einer Beschädigung der Halbleiterlichtquelle führen.

[0007] Der bekannte Scheinwerfer kompensiert die Wärmedehnung der Primäroptik durch eine entgegengesetzt wirkende Wärmedehnung der Halterung, weist allerdings den Nachteil auf, dass die relevanten Abmessungen der Primäroptik und der Halterung gleich sein müssen, um eine vollständige Kompensation der thermischen Längenausdehnung der Primäroptik zu erzielen. Das bedeutet, dass die Länge der sich thermisch ausdehnenden Halterung bei gleichem Ausdehnungskoeffizienten dem Abstand zwischen der Lichteintrittsfläche und der Lichtaustrittsfläche der Primäroptik entsprechen muss. In der Realität liegt die erste Ebene (Festlagerebene) meist beabstandet zu der zweiten Ebene (Lichteintrittsflächenebene). Die Lichteintrittsflächen sind in der Regel zwar nur mit einem sehr geringen Abstand von den Lichtquellen angeordnet, um einen möglichst großen Teil des von den Lichtquellen ausgehenden Lichts in die Primäroptik einzukoppeln. Es ist aber nicht möglich, die Festlager direkt auf der Höhe der Lichtaustrittsflächen anzuordnen. Dies liegt daran, dass die Platinen, auf denen die Lichtquellen angeordnet sind, außer den Lichtquellen und den Leiterbahnen, die zur elektrischen Versorgung der Lichtquellen dienen, noch andere, meist elektronische Bauteile aufweisen, die eine gewisse Höhe aufweisen, mit der sie über die Lichtquellen hinausragen. Es ist daher häufig nicht möglich, die Lager der Halterung in der Ebene anzuordnen, in der auch die Lichtaustrittsflächen der Lichtquellen liegen.

[0008] Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung in der Angabe eines Kraftfahrzeugscheinwerfers, bei dem eine Halterung der Primäroptik so ausgebildet ist, dass die thermische Längenänderung der Primäroptik zwischen Lichteintrittsfläche und Lichtaustrittsfläche möglichst vollständig kompensiert wird, ohne dass die Lager der Halterung in der gleichen Ebene liegen wie die Lichteintrittsfläche der Primäroptik.

[0009] Die Aufgabe wird von einem Kraftfahrzeugscheinwerfer mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Der erfindungsgemäße Scheinwerfer zeichnet sich dadurch aus, dass ein erster Abschnitt des Anbindungsflansches, der zwischen einem im Festlager gehaltenen Teil des Anbindungsflansches und der Lichtaustrittsfläche liegt, kuppelartig gewölbt ist, wobei die Lichtaustrittsfläche auf der konvexen Seite der Wölbung liegt.

[0011] Die kuppelartige Aufwölbung des ersten Abschnitts und die Fixierung der Primäroptik zwischen zwei

Festlagern führen dazu, dass sich die Primäroptik bei einer thermisch induzierten Ausdehnung der Primäroptik zwischen den beiden Festlagern aufwölbt. Die Aufwölbung ergibt sich daraus, dass sich ein zentraler Bereich der Primäroptik zwischen den Festlagern aufgrund einer Temperaturerhöhung ausdehnt, während sich ein Abstand zwischen den beiden Festlagern aufgrund eines anderen Längenausdehnungskoeffizienten der die Festlager aufweisenden Halterung nur geringfügig oder idealerweise nicht verändert.

[0012] Durch den Spannungsaufbau in der Ebene der Einspannung wird die Dehnung in Richtung der Kuppelform gezwungen, so dass sich der zwischen den Festlagern eingespannte Teil weiter aufwölbt. Als Folge bewegt sich der zentrale Bereich von den Lichtquellen weg und zieht dabei die an den zentralen Bereich anschließenden Lichteintrittsenden der Primäroptik mit. Dadurch werden die Lichteintrittsflächen, welche die Lichteintrittsenden in Richtung der Lichtquellen begrenzen, von den Lichtquellen weg bewegt, so dass eine Annäherung der Lichteintrittsflächen der Primäroptik an die Lichtaustrittsflächen der Halbleiterlichtquellen, die durch eine thermisch induzierte Änderung der zwischen den Lichteintrittsflächen und der Lichtaustrittsfläche liegenden Länge der Primäroptik hervorgerufen wird, kompensiert wird.

[0013] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Primäroptik aus Silikon gefertigt ist. Silikon ist ein hochtransparentes Material und weist eine hohe Temperaturbeständigkeit auf. Einige Silikone sind in der Herstellungsphase besonders dünnflüssig und können während des Spritzgießverfahrens auch in äußerst filigrane Strukturen gespritzt werden, was für die Herstellung dünner Lichtleiterenden vorteilhaft ist.

[0014] Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass der Anbindungsflansch aus dem gleichen Material gefertigt ist wie die Primäroptik. Silikon ist beispielsweise ein elastisches Material, das gut form- und/oder kraftschlüssig in der Halterung fixierbar ist, auch wenn die Halterung Fertigungstoleranzen aufweist.

[0015] Ergänzend wird vorgeschlagen, dass der Anbindungsflansch einstückig mit der Primäroptik verbunden ist. Dadurch können die Primäroptik und der Anbindungsflansch zusammen in einen Verfahrensschritt kostengünstig als einstückiges Bauteil im Spritzgussverfahren hergestellt werden.

[0016] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der Anbindungsflansch um die Lichtaustrittsfläche der Primäroptik umlaufend ausgeführt ist. Der umlaufende Anbindungsflansch hat den Vorteil, dass eine Translation der Primäroptik in zwei Raumrichtungen durch mechanischen Anschlag des Anbindungsflansches an die Halterung formschlüssig blockiert wird.

[0017] Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass die Halterung eine Aufnahme und einen Einsatz aufweist, wobei die Aufnahme mit dem Einsatz kraft- und/oder formschlüssig verbunden ist. Zwischen der Aufnahme und dem Einsatz ist der Anbindungsflansch der Primäroptik kraft- und/oder formschlüssig fixiert in der Halterung

angeordnet. Die kraft- und/oder formschlüssige Verbindung ist beispielsweise als Schraubverbindung realisiert, durch die der Einsatz mit der Aufnahme verbunden ist. Durch die Schraubverbindung wird insbesondere eine Klemmkraft erzeugt, mit der die Primäroptik kraftschlüssig in der Halterung fixiert ist. Mit einer derartig gestalteten Halterung lassen sich in einfacher Art und Weise zwei Festlager realisieren, mit denen die Primäroptik an einer Basisstruktur des Scheinwerfers gehalten ist.

[0018] Ergänzend wird vorgeschlagen, dass die Aufnahme und der Einsatz einen kleineren Längenausdehnungskoeffizienten aufweisen als die Primäroptik. Somit ändert sich bei einer Temperaturänderung der Abstand zwischen den beiden Festlagern in geringerem Maße als das Volumen oder die Länge der Primäroptik zwischen den beiden Festlagern. Dadurch ist gewährleistet, dass sich die Primäroptik bei einem Temperaturanstieg aufwölbt.

[0019] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der erste Abschnitt in einem Spalt zwischen der Aufnahme und dem Einsatz aufgenommen ist, wobei der Spalt breiter ist als die Materialstärke des ersten Abschnitts. Dieser Spalt gibt der Aufwölbung der Primäroptik Raum. Als Folge der Aufwölbung bewegen sich die Lichteintrittsflächen der Primäroptik von den Lichtaustrittsflächen der Halbleiterlichtquellen weg.

[0020] Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass die Aufnahme eine Ausnehmung aufweist, in der ein Lichteintrittsende der Primäroptik aufgenommen ist. Die Ausnehmung bildet eine Art Führung, die eine Bewegung des Lichteintrittsendes senkrecht zur Lichtaustrittsfläche der Halbleiterlichtquelle zulässt, jedoch Bewegungen der Lichteintrittsfläche der Primäroptik quer zur Flächennormalen der Lichteintrittsfläche blockiert.

[0021] Weiterhin wird vorgeschlagen, dass das Lichteintrittsende von der Lichteintrittsfläche her betrachtet einen zunehmenden Querschnitt aufweist. Der mit zunehmendem Abstand von der Lichteintrittsfläche zunehmende Querschnitt bewirkt eine gewünschte Verringerung des Öffnungswinkels des in der Primäroptik propagierenden Lichtes, so dass das Licht in gebündelter Form durch die Lichtaustrittsfläche der Primäroptik in Richtung einer ggf. aber nicht obligatorisch vorhandenen Sekundäroptik des Scheinwerfers austritt.

[0022] Ergänzend wird vorgeschlagen, dass sich ein Querschnitt des Lichteintrittsendes von der Lichteintrittsfläche her gesehen sprungartig erweitert, so dass eine erste Anschlagsfläche entsteht, die mit einer zweiten Anschlagsfläche zusammenwirkt, die ein Bestandteil der Halterung ist. Die beiden Anschlagsflächen bilden zusammen einen mechanischen Anschlag, der bei großen thermisch induzierten Längenänderungen der Primäroptik eine Kollision der Lichteintrittsfläche mit der Lichtquelle verhindert.

[0023] Bevorzugt ist auch, dass die Lichtquellen auf einem Trägerelement angeordnet sind. Das Trägerelement ist Teil der Halterungsstruktur und dient einer Befestigung der Halbleiterlichtquellen an der Basisstruktur.

Neben den Lichtquellen sind noch weitere elektronische Bauteile und Leiterbahnen auf dem Trägerelement angeordnet, die zur Energieversorgung und/oder Steuerung der Lichtquellen dienen.

[0024] Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass der Scheinwerfer mehrere matrixartig angeordnete Halbleiterlichtquellen und eine Primäroptik aufweist, die als ein Optikarray mit mehreren matrixartig angeordneten und optisch wirksamen Elementen ausgestaltet ist. Dabei bündeln die optisch wirksamen Elemente das von den Halbleiterlichtquellen ausgehende Licht und richten es auf die in einem Strahlengang nachgeordnete Sekundäroptik. Insbesondere dann, wenn eine Länge der Sekundäroptik quer zum Strahlengang klein ist gegenüber einer Länge der Primäroptik in dieser Richtung, ist die Primäroptik in einer bei einer bestimmungsgemäßen Verwendung horizontalen Ebene bevorzugt gekrümmt ausgeführt. Die Krümmung ist von der Sekundäroptik her gesehen konkav, so dass das von der Primäroptik ausgekoppelte Licht auf die Sekundäroptik gebündelt wird. Diese in der horizontalen Ebene konkave Krümmung der Primäroptik wird von der erfindungsgemäßen, aus Sicht der Sekundäroptik konvexen Wölbung nicht beeinflusst, da das Profil der konvexen Wölbung durch geeignete Anordnung der Festlager bevorzugt in einer vertikalen Ebene liegt.

[0025] Weitere Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den beigefügten Figuren.

[0026] 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 anwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0027] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Dabei bezeichnen gleiche Bezugszeichen in den verschiedenen Figuren jeweils gleiche Elemente. Es zweigen, jeweils in schematischer Form:

- Figur 1 eine Kraftfahrzeugbeleuchtungseinrichtung nach dem Stand der Technik in einer Schnittdarstellung als Umfeld der Erfindung;
- Figur 2 eine Primäroptik eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwerfers und eine Halterung für die Primäroptik in einer Schnittdarstellung;
- Figur 3 eine Detailansicht eines Lichtmoduls in einer Schnittdarstellung;
- Figur 4 eine Anordnung einer Sekundäroptik und einer Primäroptik für eine Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwerfers.

[0028] Die Figur 1 zeigt eine Schnittdarstellung eines Kraftfahrzeugscheinwerfers 10 mit einem Lichtmodul 12. In anderen Ausgestaltungen kann der Scheinwerfer 10 auch mehrere Lichtmodule 12 aufweisen. Das Lichtmodul 12 weist Halbleiterlichtquellen 14, eine Primäroptik 16 und eine Sekundäroptik 18 auf. Das Lichtmodul 12 ist in einem Gehäuse 20 des Scheinwerfers 10 angeordnet. Das Gehäuse 20 weist eine Lichtaustrittsöffnung auf, die von einer transparenten Abdeckscheibe 22 abgedeckt wird.

[0029] Die Lichtquellen 14 sind auf einem Trägerelement 24 angeordnet. Auf dem Trägerelement 24 sind neben den Lichtquellen 14 noch weitere elektrische Bauteile und Leiterbahnen angeordnet, die eine elektrische Versorgung und Steuerung der Lichtquellen 14 ermöglichen, was hier aus Gründen der Übersichtlichkeit aber nicht dargestellt ist. Das Trägerelement 24 ist in der Regel eine starre oder flexible Platine und steht in der Regel in thermischen Kontakt mit einem in der Figur nicht dargestellten Kühlkörper, der dazu eingerichtet und angeordnet ist, die bei einem Betrieb der Lichtquellen 14 entstehende Wärme aufzunehmen und an die Umgebung abzugeben. Jede der Halbleiterlichtquellen 14 weist eine jeweils individuelle Lichtaustrittsfläche 17 auf.

[0030] Die Primäroptik 16 ist dazu eingerichtet, von den Lichtaustrittsflächen der Lichtquellen 14 ausgehendes Licht zu sammeln und auf die Sekundäroptik 18 zu richten. Dazu weist die Primäroptik 16 Lichteintrittsflächen 26 auf. Durch die Lichteintrittsflächen 26 tritt Licht jeweils einer der Lichtquellen 14 in jeweils ein Lichteintrittsende 27 der Primäroptik 16 ein. Der Abstand d_1 zwischen den Lichtaustrittsflächen der Lichtquellen und den Lichteintrittsflächen der fingerartigen Lichteintrittsenden 17 der Primäroptik ist nur wenige Zehntel Millimeter groß und kann von der Längenausdehnung der Bauteile beeinflusst werden. Dehnt sich die Primäroptik mit steigender Temperatur stärker aus als die Halterung 34, kann es zu einem Kontakt von Primäroptik und Lichtquellen kommen, was unbedingt vermieden werden muss. Das Lichteintrittsende 27 weist von der Lichteintrittsfläche 26 her betrachtet einen zunehmenden Querschnitt auf. Das Lichteintrittsende 27 leitet das Licht durch interne Totalreflexion in Richtung einer Lichtaustrittsfläche 28. Durch die Lichtaustrittsfläche 28 wird das Licht aus der Primäroptik 16 ausgekoppelt.

[0031] Die Sekundäroptik 18 ist dazu eingerichtet, Licht, das über die Lichtaustrittsfläche 28 aus der Primäroptik 16 ausgekoppelt wird, aufzunehmen und in eine regelkonforme Lichtverteilung in das Vorfeld des Scheinwerfers und damit insbesondere auf eine vor dem Fahrzeug liegende Fahrbahn zu lenken.

[0032] An dieser Stelle sei ein gedachtes kartesisches Koordinatensystem eingeführt, das für die Figur 1 und alle nachfolgende Figuren Geltung hat. Die x-Achse des Koordinatensystems weist in Richtung einer Hauptlichtaustrittsrichtung 30 des Scheinwerfers 10 und damit in das Vorfeld des Fahrzeugs. Die y-Achse weist in der Figur 1 in die Zeichenebene hinein und die z-Achse weist

in der Figur 1 nach oben. Die y-Richtung ist bei einer bestimmungsgemäßen Verwendung des Scheinwerfers im Fahrzeug bevorzugt parallel zu einer Querachse des Fahrzeugs ausgerichtet. Die z-Achse ist dabei bevorzugt parallel zur Hochachse ausgerichtet.

[0033] Das Lichtmodul 12 weist Halterungsstrukturen auf, mittels derer die wenigstens eine Halbleiterlichtquelle 14, die Primäroptik 16 und die Sekundäroptik 18 an einer Basisstruktur 32 befestigt sind. In der dargestellten Ausgestaltung weisen die Halterungsstrukturen drei separate Teile auf, nämlich das Trägerelement 24, mit dem die Halbleiterlichtquellen 14 an der Basisstruktur 32 befestigt sind, eine Halterung 34 der Primäroptik 16 und eine Halterung 36 der Sekundäroptik 18. Anhand der nachfolgenden Figur 2 wird die Wirkungsweise einer Merkmale der Erfindung aufweisende Halterung 34 der Primäroptik 16 näher erläutert.

[0034] Figur 2 zeigt in einer Schnittdarstellung eine Primäroptik 16 und ihre Halterung 34. Die Schnittebene ist parallel zur x-z-Ebene. In dieser Ausgestaltung weist die Halterung 34 der Primäroptik zwei Elemente auf. Das erste Element ist eine Aufnahme 38, welche mit der Basisstruktur 32 verbunden ist. Die Basisstruktur 32 entspricht funktional der Basisstruktur 32 aus der Figur 1 und ist in der Figur 2 übersichtshalber nicht dargestellt. Das zweite Element ist ein Einsatz 40, der mit der Aufnahme form- und/oder kraftschlüssig verbunden ist. Zwischen der Aufnahme 38 und dem Einsatz 40 ist ein Anbindungsflansch 42 der Primäroptik 16 angeordnet. Der Anbindungsflansch 42 ist vorzugsweise einstückig mit der Primäroptik 16 verbunden.

[0035] Bevorzugt wird die Primäroptik 16 aus Silikon gefertigt. Silikon ist ein hochtransparentes Material und weist eine hohe Temperaturbeständigkeit bis ca. 260°C auf. Bestimmte Silikonarten sind in der Herstellungsphase besonders dünnflüssig und können so im Rahmen eines Spritzgussverfahrens in filigrane Strukturen gespritzt werden. Silikon ist auch ein elastischer Werkstoff. Durch die Elastizität kann die Primäroptik 16 gut kraftschlüssig in der Halterung 34 aufgenommen sein, weiterhin können Fertigungstoleranzen der Halterung 34 gut ausgeglichen werden, so dass sich eine Primäroptik mittels des Anbindungsflansches 42 genau in Relation zu den Lichtquellen positionieren lässt. Aufgrund der voranstehend beschriebenen Eigenschaften des Werkstoffs ist es bevorzugt, den Anbindungsflansch 42 und die Primäroptik 16 aus Silikon zu fertigen. Besonders bevorzugt ist die Herstellung von Primäroptik 16 und Anbindungsflansch 42 als einstückiges Bauteil beispielsweise im Spritzgussverfahren. In anderen Ausgestaltungen sind die Primäroptik 16 und/oder der Anbindungsflansch 42 aus Glas, Kunststoff oder einem technisch vergleichbaren Material gefertigt.

[0036] Der Anbindungsflansch 42 weist zwei erste Abschnitte 44 auf, die in der Figur 2 oberhalb und unterhalb der Lichtaustrittsfläche 28 direkt an diese anschließen. Die ersten Abschnitte 44 sind kuppelartig gewölbt. Vom Ort der Lichteintrittsflächen 26 aus betrachtet ist die Wöl-

bung der ersten Abschnitte 44 konkav. An diese ersten Abschnitte 44 schließt sich jeweils ein zweiter, vertikaler Abschnitt 46 an. Hier sei angemerkt, dass sich die Begriffe "vertikal" und "horizontal" in Bezug auf die bestimmungsgemäße Verwendung des Scheinwerfers im Kraftfahrzeug verstehen. In der Figur 2 und den nachfolgenden Figuren bezeichnet also der Begriff "vertikal" eine Erstreckung in Richtung der z-Achse und der Begriff "horizontal" eine Erstreckung in Richtung der x-Achse und/oder der y-Achse. Der vertikale Abschnitt 46 liegt senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung 30. An diese vertikalen Abschnitte 46 schließt sich jeweils ein dritter, horizontaler Abschnitt 48 an. Die dritten Abschnitte 48 erstrecken sich von den zweiten Abschnitten 46 ausgehend senkrecht zu diesen in Hauptabstrahlrichtung 30.

[0037] Die beiden horizontalen Abschnitte 48 liegen jeweils an dafür vorgesehenen Flächen 50 des zweiten Einsatzes 40 an, so dass die in der Figur 2 obere Fläche 50 des Einsatzes eine Bewegung des oberen horizontalen Abschnitts 48 der Primäroptik nach unten blockiert und die untere Fläche 50 des Einsatzes eine Bewegung des unteren horizontalen Abschnitts 48 der Primäroptik nach oben blockiert. Die horizontalen Abschnitte 48 und die Flächen 50 wirken also so zusammen, dass eine Translation der Primäroptik 16 in vertikaler Richtung blockiert ist.

[0038] Die beiden vertikalen Abschnitte 46 der Primäroptik sind zwischen der Aufnahme 38 und dem Einsatz 40 durch eine senkrecht zu den vertikalen Abschnitten 46 wirkende Klemmkraft fixiert. Die Klemmkraft wird dadurch erzeugt, dass die Aufnahme 38 und der Einsatz 40 mittels einer kraft- und/oder formschlüssigen Verbindung, wie beispielsweise durch eine Schraubverbindung 49, so verbunden sind, dass die vertikalen Abschnitte 46 der Primäroptik zwischen der Aufnahme 38 und dem Einsatz 40 eingeklemmt werden. Das Klemmen der vertikalen Abschnitte 46 unterbindet zunächst eine Translation der Primäroptik 16 in Richtung der x-Achse. Bei ausreichend großer Klemmkraft wird auch eine Bewegung der vertikalen Abschnitte 46 und damit eine Translation der Primäroptik 16 in Richtung der y-Achse durch Kraftschluss verhindert.

[0039] Die formschlüssige Blockierung der horizontalen Abschnitte 48 der Primäroptik durch die Flächen 50 des Einsatzes 40 und die zwischen dem Einsatz 40 und der Aufnahme 38 kraft- und formschlüssige Fixierung der vertikalen Abschnitte 46 der Primäroptik unterbinden eine Translation der Primäroptik 16 in drei Raumrichtungen. Um die Translation der Primäroptik 16 in Richtung der y-Achse zusätzlich durch Formschluss zu verhindern, ist der Anbindungsflansch bevorzugt umlaufend ausgeführt. Denkbar ist auch ein mechanischer Anschlag in Richtung der y-Achse.

[0040] Rein mechanisch betrachtet bilden die Abschnitte 48 der Primäroptik und die Flächen 50 des Einsatzes sowie die durch die Klemmkraft fixierten vertikalen Abschnitte 46 der Primäroptik in Bezug auf die x-Richtung und die y-Richtung ein oberes und ein unteres

Festlager 52, in denen die Primäroptik 16 in der Halterung 34 gehalten ist. Die beiden Festlager 52 liegen in einer ersten Ebene 100. Die erste Ebene 100 steht in der Figur 2 senkrecht zur Zeichenebene und liegt parallel zu einer zweiten Ebene 102, in der die Lichteintrittsflächen 26 der Primäroptik 16 liegen. Die erste Ebene und die zweite Ebene weisen einen Abstand a auf, der auf jeden Fall so groß ist, dass auf dem Trägerelement 24 angeordnete Bauteile 104, die von dort höher aufragen als die Lichtquelle 14, keinen mechanischen Kontakt zu den mechanischen Komponenten der in der zweiten Ebene 100 liegenden Festlager haben.

[0041] Bei einer Temperaturerhöhung im Scheinwerfer 10 dehnt sich die Primäroptik 16 zwischen den beiden Festlagern 52 aus. Aufgrund unterschiedlicher Ausdehnungskoeffizienten von Primäroptik 16 und Halterung 34 dehnt sich die Halterung 34 weniger stark aus. Daher ändert sich der Abstand zwischen dem oberen und dem unteren Festlager 52 nicht oder jedenfalls weniger stark als die Länge der zwischen den Festlagern 52 eingeklemmten Primäroptik 16. Unter diesen Bedingungen führt diese Längenänderung zu einer Aufwölbung der Primäroptik 16 in x-Richtung. Ein zentraler Bereich 53 der Primäroptik 16 bewegt sich in x-Richtung und zieht die Lichteintrittsenden 27 der Primäroptik, die sich an den zentralen Bereich 53 in x-Richtung anschließen, von den Lichtaustrittsflächen der Halbleiterlichtquellen 14 weg. Dadurch wird eine Annäherung der Lichteintrittsflächen 26 der Primäroptik 16 an die Lichtaustrittsflächen der Halbleiterlichtquelle 14, die durch eine thermisch induzierte Längendehnung der Primäroptik hervorgerufen wird, zu einem Teil kompensiert.

[0042] Die kuppelförmige Ausformung der ersten Abschnitte 44 legt die Richtung der Aufwölbung fest.

[0043] Die kuppelförmigen Abschnitte 44 liegen in einem Spalt 56 zwischen der Aufnahme 38 und dem Einsatz 40. Die Breite des Spaltes 56 ist etwas größer als die Materialstärke des kuppelförmigen Abschnitts 44, so dass sich ein Zwischenraum ergibt. Dieser Zwischenraum gibt der Aufwölbung Raum.

[0044] In einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen die Materialien, aus denen die Aufnahme 38 und der Einsatz 40 gefertigt sind, einen wesentlich kleineren Längenausdehnungskoeffizienten auf, als das Material, aus dem der Anbindungsflansch 42 gefertigt ist. Dadurch tritt bei einer Temperaturänderung bei der Aufnahme 38 und dem Einsatz 40 eine geringere Dehnung oder Schrumpfung auf als bei dem Anbindungsflansch 42. Als erwünschte Folge bleiben die Positionen der Festlager 52 bezüglich des Gehäuses 20 weitestgehend erhalten.

[0045] Bei einer in der Figur 2 dargestellten Ausgestaltung weist die Aufnahme 38 Ausnehmungen 58 auf. In den Ausnehmungen 58 sind die Lichteintrittsenden 27 der Primäroptik 16 aufgenommen. Die Ausnehmungen 58 wirken in der Zeichenebene wie Führungen oder Loslager. Das heißt, die Ausnehmungen 58 erlauben eine Translation der Primäroptik 16 in x-Richtung und unterbinden gleichzeitig eine Translation der Lichteintrittsen-

den 27 in Richtung der z-Achse und bevorzugt auch in Richtung der y-Achse. Durch die lichtaustrittsseitige Aufwölbung werden in der Primäroptik 16 lichteintrittsseitig Druckspannungen entlang der z-Richtung induziert. Diese Druckspannungen bewirken, insbesondere bei Primäroptiken 16, die wie die hier dargestellte Ausgestaltung mehrere Lichteintrittsenden 27 aufweisen, dass die Lichteintrittsflächen auf einem Bogen um die y-Achse gegeneinander verschoben würden. Die Aufnahmen der Lichteintrittsenden 27 in den Ausnehmungen 58 unterbinden diese Verschiebungen der Lichteintrittsflächen 26, da sie die Bewegungsmöglichkeiten der Lichteintrittsenden 27 begrenzen.

[0046] Die Figur 3 zeigt einen Detailausschnitt des Lichtmoduls 12 im Bereich der Lichteintrittsfläche 26. In diesem Bereich weist das Lichteintrittsende 27 der Primäroptik 16 einen Rücksprung 60 auf. Das heißt, in Richtung der Lichteintrittsfläche 26 betrachtet nimmt der Querschnitt des Lichteintrittsendes 27 sprunghaft ab. Dehnt sich die Primäroptik 16 aufgrund eines Temperaturanstiegs, kann sich der Rücksprung 60 an eine Anschlagfläche 62 anlegen, die an der Basisstruktur befestigt ist. Die Anschlagfläche 62 und der Rücksprung 60 sind dazu eingerichtet und angeordnet, die thermisch induzierte Bewegung des Lichteintrittsendes in Richtung der Halbleiterlichtquelle, die hier durch einen Pfeil 64 symbolisiert wird, durch einen mechanischen Anschlag 14 zu begrenzen. Dadurch wird die Gefahr einer Kollision der Lichteintrittsfläche 26 der Primäroptik 16 mit der Halbleiterlichtquelle 14 verhindert.

[0047] Die Figur 4 zeigt die Primäroptik 16 und die Sekundäroptik 18 eines Scheinwerfers 10. In dieser Ausgestaltung weist der Scheinwerfer 10 mehrere matrixartig angeordnete Halbleiterlichtquellen 14 auf, von denen Licht ausgeht. In einem Strahlengang des von den Halbleiterlichtquellen 14 ausgehenden Lichts ist die Primäroptik 16 angeordnet. Die Primäroptik 16 ist als ein Optikarray 66 mit mehreren matrixartig angeordneten optisch wirksamen Elementen 68 ausgestaltet. Die optisch wirksamen Elemente 68 bündeln das von den Halbleiterlichtquellen 14 ausgehende Licht und richten es auf die im Strahlengang angeordnete Sekundäroptik 18. Für Sekundäroptiken 18, deren Abmessungen klein sind im Vergleich zu einer Längsausdehnung des Optikarrays 66, ist es bekannt, das Optikarray 66 in einer bei bestimmungsgemäßer Verwendung horizontalen Ebene aus Sicht der Sekundäroptik 18 konkav zu krümmen. Dadurch wird eine Fokussierung des Lichts auf die Sekundäroptik 18 und/oder die gewölbte Petzval-Fläche der Sekundäroptik 18 erreicht. Die vorangehend beschriebene, von der Sekundäroptik 18 aus gesehen konvexe Wölbung der Primäroptik 16, die zur vollständigen Kompensation einer Längendehnung der optischen Elemente 68 dient, findet bei einem solchen Optikarray 66 ebenso Anwendung. Die gewölbten ersten Abschnitte 44 werden dabei an den langen Seiten oberhalb und unterhalb des Optikarrays 66 angeordnet. Die Lichtaustrittsflächen der einzelnen optimal wirksamen Elemente der als Optikar-

ray 66 ausgeführten Primäroptik 16 sind dabei jeweils bevorzugt in einer vertikalen Ebene gewölbt. Die konkave Krümmung des Optikarray 66 in der horizontalen Ebene bleibt dabei unbeeinflusst.

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeugscheinwerfer (10) mit wenigstens einer Halbleiterlichtquelle (14) und einer Primäroptik (16) die dazu eingerichtet ist, von der Halbleiterlichtquelle (14) ausgehendes Licht zu sammeln und auf eine Sekundäroptik (18) zu richten, wobei die Primäroptik (16) das Licht der Lichtquelle (14) über wenigstens eine Lichteintrittsfläche (26) aufnimmt und über eine Lichtaustrittsfläche (28) auskoppelt und wobei die Primäroptik (16) einen Anbindungsflansch (42) aufweist, mit dem sie in einer Halterung (34) in wenigstens zwei Festlagern (52) gehalten ist, die in einer ersten Ebene angeordnet sind, die parallel und mit einem Abstand (a) zu einer zweiten Ebene liegt, in der die wenigstens eine Lichteintrittsfläche liegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erster Abschnitt (44) des Anbindungsflansches (42), der zwischen einem im Festlager gehaltenen Teil des Anbindungsflansches und der Lichtaustrittsfläche liegt, kuppelartig gewölbt ist, wobei die Lichtaustrittsfläche (28) auf der konvexen Seite der Wölbung liegt.
2. Kraftfahrzeugscheinwerfer (10) nach vorangehendem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primäroptik (16) aus Silikon gefertigt ist.
3. Kraftfahrzeugscheinwerfer (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anbindungsflansch (42) aus dem gleichen Material gefertigt ist wie die Primäroptik (16).
4. Kraftfahrzeugscheinwerfer (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anbindungsflansch (42) einstückig mit der Primäroptik (16) verbunden ist.
5. Kraftfahrzeugscheinwerfer (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anbindungsflansch (42) umlaufend ausgeführt ist.
6. Kraftfahrzeugscheinwerfer (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halterung (34) eine Aufnahme (38) und einen Einsatz (40) aufweist, wobei die Aufnahme (38) mit dem Einsatz (40) kraft- und/oder formschlüssig verbunden ist.
7. Kraftfahrzeugscheinwerfer (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahme (38) und der Einsatz (40)

einen kleineren Längenausdehnungskoeffizienten aufweisen als die Primäroptik (16).

8. Kraftfahrzeugscheinwerfer (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Abschnitt (44) in einem Spalt (56) zwischen der Aufnahme (38) und dem Einsatz (40) aufgenommen ist, wobei der Spalt (56) größer ist als die Materialstärke des ersten Abschnitts (44).
9. Kraftfahrzeugscheinwerfer (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahme (38) eine Ausnehmung (58) aufweist, in der ein Lichteintrittsende (27) der Primäroptik (16) aufgenommen ist.
10. Kraftfahrzeugscheinwerfer (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lichteintrittsende (27) von der Lichteintrittsfläche (26) her betrachtet einen zunehmenden Querschnitt aufweist.
11. Kraftfahrzeugscheinwerfer (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich ein Querschnitt des Lichteintrittsendes (27) von der Lichteintrittsfläche (26) her gesehen sprunghaft erweitert, so dass eine erste Anschlagsfläche (60) entsteht, die mit einer zweiten Anschlagsfläche (62) zusammenwirkt.
12. Kraftfahrzeugscheinwerfer (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtquellen (14) auf einem Trägerelement (24) angeordnet sind.
13. Kraftfahrzeugscheinwerfer (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Scheinwerfer (10) mehrere matrixartig angeordnete Halbleiterlichtquellen (14) aufweist und eine Primäroptik (16) ausgestaltet als ein Optikarray (66) mit mehreren matrixartig angeordneten optisch wirksamen Elementen (68), wobei die optisch wirksamen Elemente (68) das von den Halbleiterlichtquellen (14) ausgehende Licht bündeln und auf die in einem Strahlengang angeordnete Sekundäroptik (18) richten.

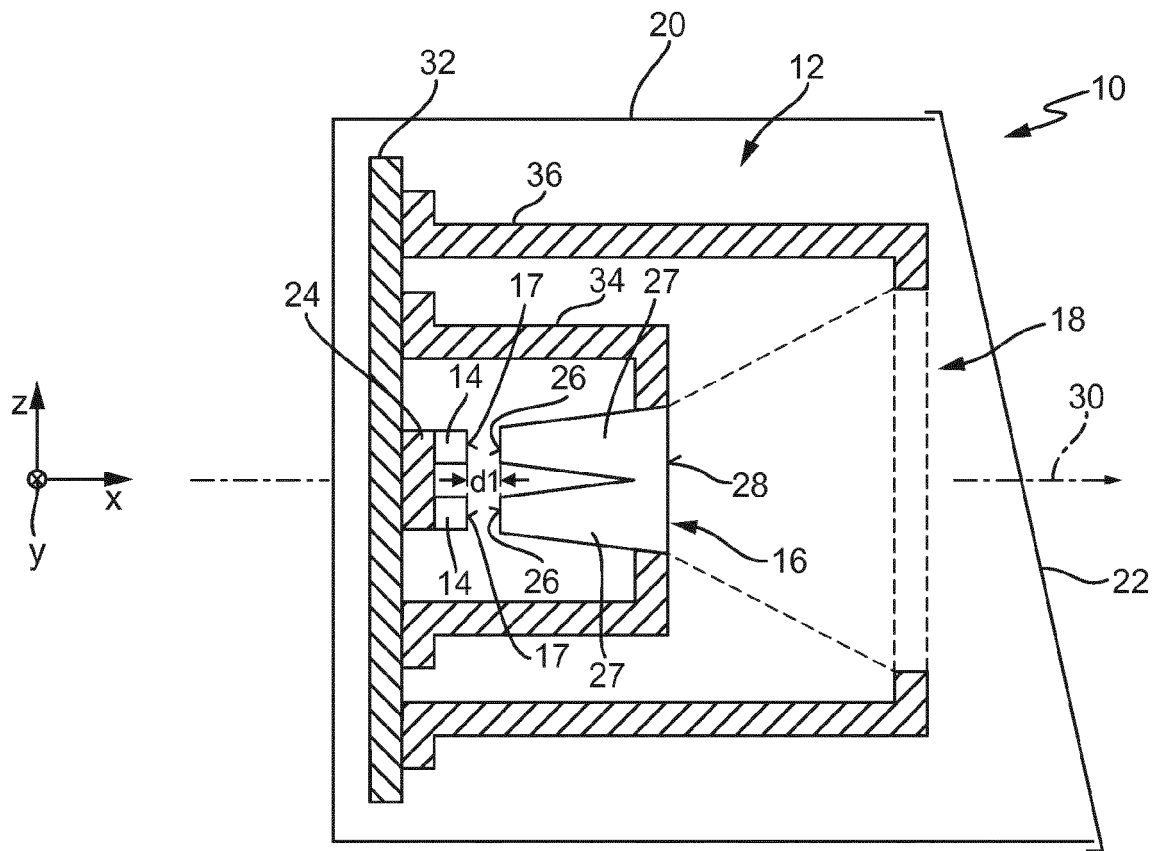


Fig. 1

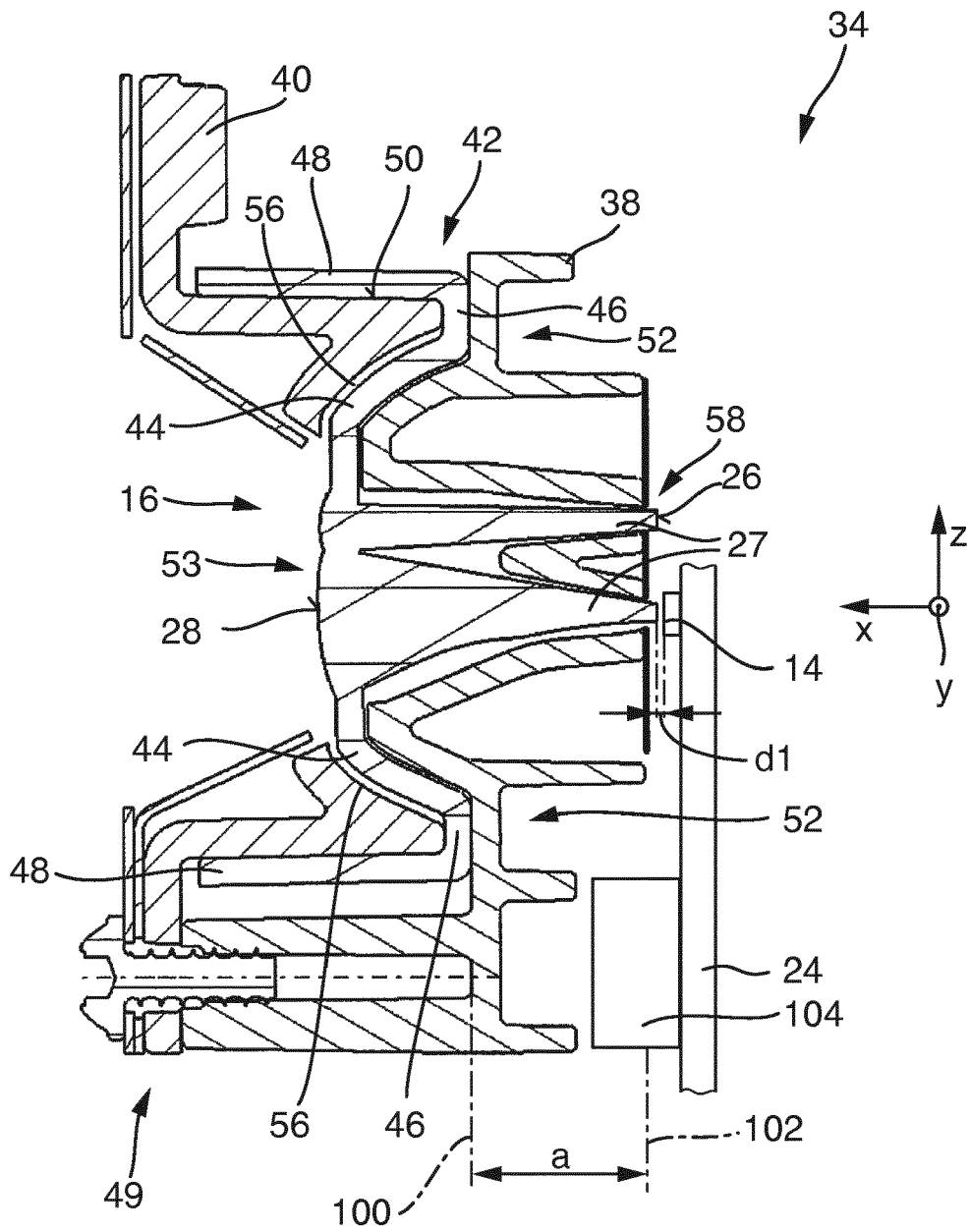
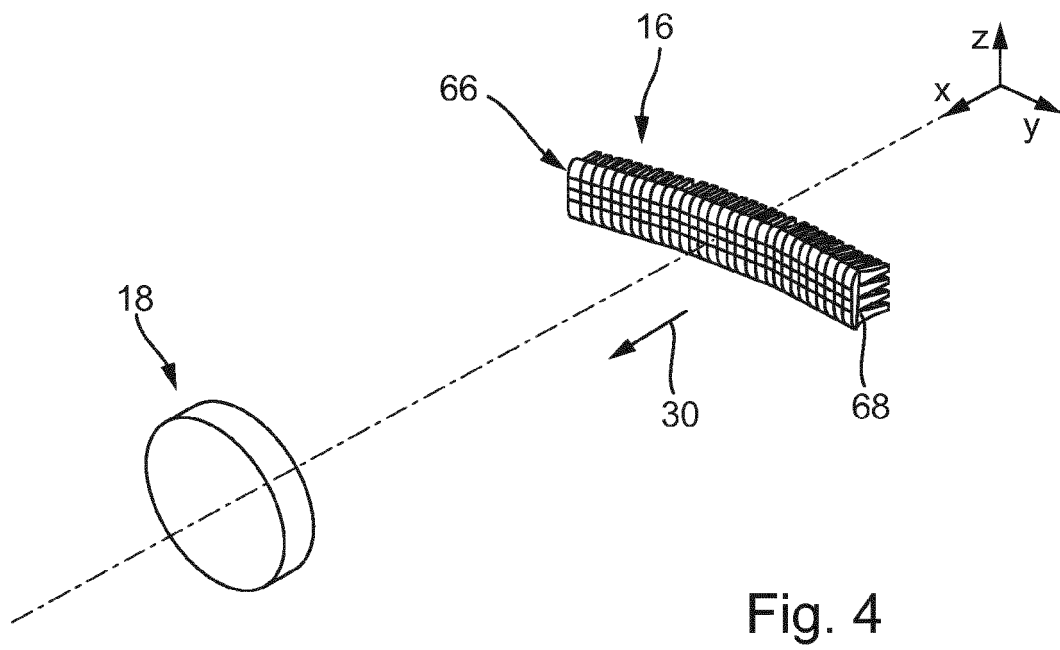
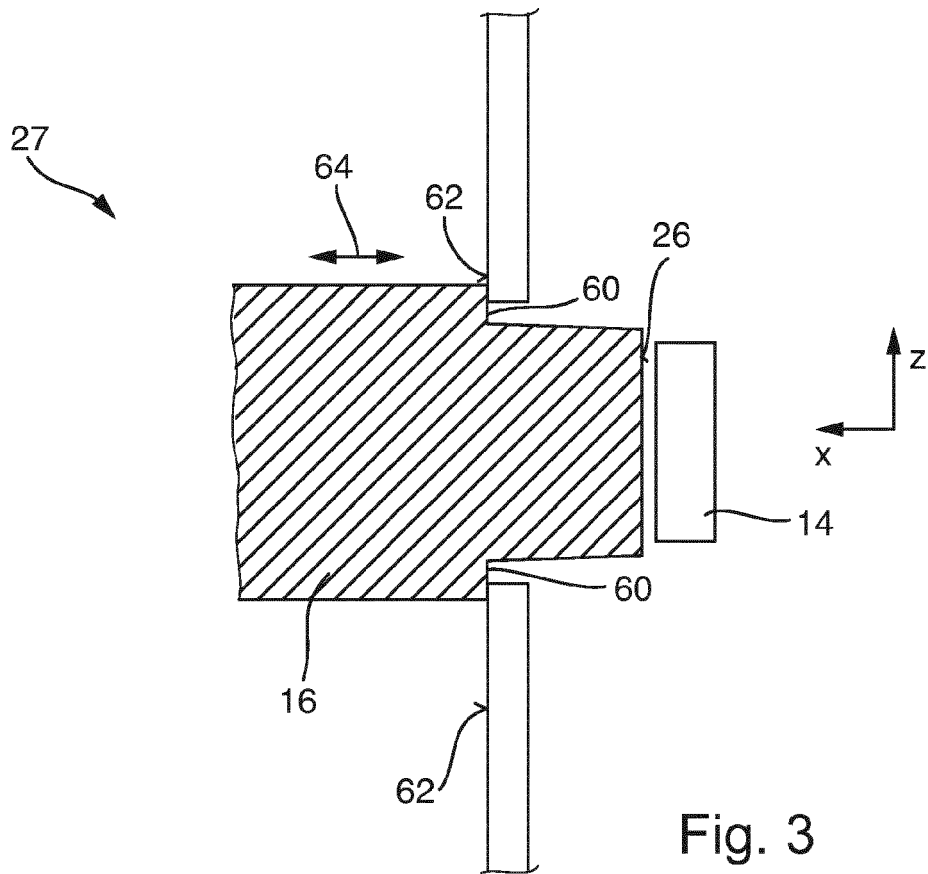


Fig. 2



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 102010023359 A1 [0002]