

(19)



(11)

EP 3 343 091 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.07.2018 Patentblatt 2018/27

(21) Anmeldenummer: **17205636.8**

(22) Anmeldetag: **06.12.2017**

(51) Int Cl.:

F21S 41/143 ^(2018.01)	F21S 41/32 ^(2018.01)
F21S 41/43 ^(2018.01)	F21S 41/26 ^(2018.01)
F21S 41/663 ^(2018.01)	F21S 43/14 ^(2018.01)
F21S 43/20 ^(2018.01)	F21S 43/31 ^(2018.01)
F21S 43/40 ^(2018.01)	F21S 41/365 ^(2018.01)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD TN

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

(72) Erfinder: **Hossfeld, Wolfgang
72810 Gomaringen (DE)**

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

(30) Priorität: **29.12.2016 DE 102016125887**

(54) LICHTMODUL FÜR KRAFTFAHRZEUGSCHEINWERFER

(57) Vorgestellt wird ein Lichtmodul (8) für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit zumindest zwei Halbleiterlichtquellen, einer mindestens eine Teilloptik (9B) aufweisenden Lichtauskoppeloptik (9) und einer Blende. Das Lichtmodul zeichnet sich dadurch aus, dass zwischen der Lichtauskoppeloptik (9) und der Blende eine Linsenkombination (48) angeordnet ist, welche von wenigstens einer der zwei Halbleiterlichtquellen beleuchtet wird, wobei die Linsenkombination (48) in zwei unterei-

nander und zur Hauptpropagationsrichtung des ausgestrahlten Lichtes senkrechten Raumrichtungen unterschiedliche Brechkrafte besitzt und dass die Lichtauskoppeloptik (9) in den zwei Raumrichtungen unterschiedliche Brechkrafte besitzt, wobei die Brechkraft der Lichtauskoppeloptik (9) in der Raumrichtung größer ist, in welcher die Linsenkombination (48) eine kleinere Brechkraft aufweist.

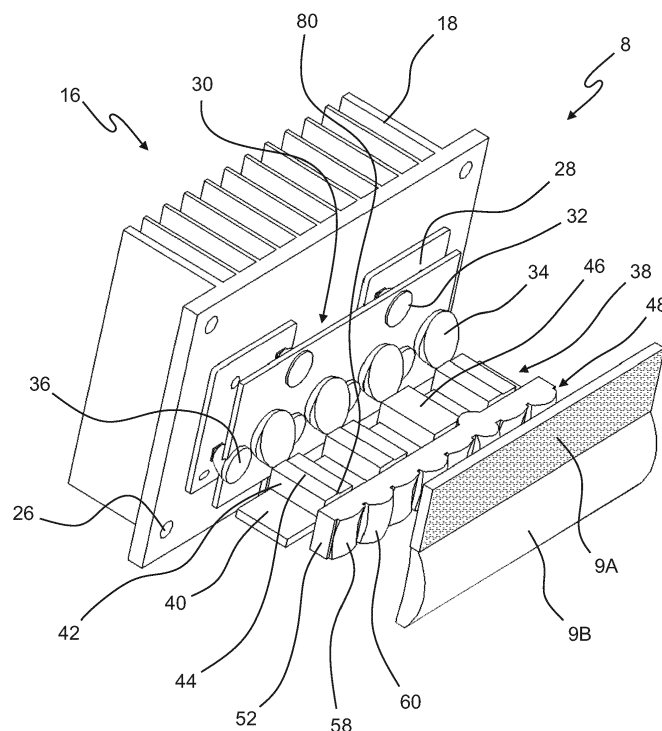


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Anmeldung betrifft ein Lichtmodul für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Ein solches Lichtmodul ist per se bekannt und weist zumindest zwei Halbleiterlichtquellen, je eine für jede Halbleiterlichtquelle individuelle Vorsatzoptik, eine mindestens eine Teilloptik aufweisende Lichtauskoppeloptik und eine zwischen der Vorsatzoptik und der Lichtauskoppeloptik angeordnete Blende auf, wobei das Lichtmodul dazu eingerichtet ist, mindestens zwei verschiedene regelkonforme Lichtverteilungen jeweils einzeln oder in einer beliebigen Kombination erzeugen zu können.

[0003] Aus der DE 10 2014 226 650 A1 ist eine Leuchte bekannt, die mindestens drei Lichtfunktionen wie z.B. Abblendlicht, Fernlicht, Tagfahrlicht und/oder Positionslicht realisiert. Dabei wird das Abblendlicht analog zu der Beschreibung in der US 6 948 836 und das Fernlicht und Tagfahrlicht auf ähnliche Art und Weise wie in der DE 10 2008 036 192 erzeugt.

[0004] Die US 6 948 836 offenbart ein Abblendlicht-Modul, welches durch eine ungefähr horizontal liegende verspiegelte Blende eine Hell-Dunkel-Grenze erzeugt. Das zur Erzeugung einer Abblendlichtverteilung dienende Licht wird durch eine Halbleiterlichtquelle erzeugt und durch einen Reflektor gebündelt. Das gebündelte Licht wird von oben auf die vordere Blendenkante gerichtet. Ein Bild der Blendenkante wird durch eine als Projektionslinse realisierte Lichtauskoppeloptik als Hell-Dunkel-Grenze einer Abblendlichtverteilung auf die Straße projiziert. Ortsangaben wie oben und unten beziehen sich in dieser Anmeldung immer auf eine Ausrichtung des Lichtmoduls, die seiner Ausrichtung bei bestimmungsgemäßer Verwendung in einem Kraftfahrzeug entspricht.

[0005] Aus der DE 10 2008 036 192 A1 ist ein LED-Bi-Funktionsmodul zur Erzeugung einer Abblendlicht- und Fernlichtverteilung eines KFZ-Scheinwerfers bekannt. Die horizontal liegende Blende ist hier dünn ausgeführt und wird für die Erzeugung des Fernlichtanteils zusätzlich von unten beleuchtet. Für die Kollimation des LED-Lichts werden Reflektoren oder katadioptrische Optiken verwendet.

[0006] Ausgehend von dem eingangs beschriebenen Stand der Technik besteht die Aufgabe darin, ein möglichst kompaktes Lichtmodul zu konstruieren, mit dem zumindest zwei regelkonforme Lichtverteilungen erzeugt werden können. Die zwei Lichtverteilungen sind bevorzugt eine Abblendlichtverteilung und eine Fernlichtverteilung. Gleichzeitig soll das Lichtmodul aber möglichst einfach ausgeführt sein.

[0007] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 sehen vor, dass zwischen der Lichtauskoppeloptik und der Blende eine Linsenkombination angeordnet ist, welche von wenigstens einer der zumindest zwei

Halbleiterlichtquellen beleuchtet wird und aus der Licht dieser Halbleiterlichtquelle in einem Lichtkegel austritt, wobei die Linsenkombination in zwei untereinander und zur Hauptpropagationsrichtung des von dem Lichtmodul ausgestrahlten Lichtes senkrechten Raumrichtungen eine unterschiedliche Brechkraft besitzt und dass die Lichtauskoppeloptik, welche im Lichtkegel der Linsenkombination angeordnet ist, in zwei untereinander und zur Hauptpropagationsrichtung des von dem Lichtmodul ausgestrahlten Lichtes senkrechten Raumrichtungen eine unterschiedliche Brechkraft besitzt, wobei die Brechkraft der Lichtauskoppeloptik in der Raumrichtung größer ist, in welcher die Linsenkombination die kleinere ihrer beiden Brechkräfte aufweist und wobei die Linsenkombination näher an der Blende als an der Lichtauskoppeloptik angeordnet ist.

[0009] Die Linsenkombination kann auch aus einer Anzahl von Einzellinsen bestehen. Die Anzahl der Linsen entspricht bevorzugt der Anzahl der Vorsatzoptiken. Jede Linse, beziehungsweise jedes Teilstück der Linsenkombination, ist bevorzugt im Lichtkegel genau einer Vorsatzoptik angeordnet und wird mit Licht einer Lichtquelle beleuchtet. Die Einzellinsen sind in einer quer zur Hauptlichtausbreitungsrichtung verlaufenden Reihe angeordnet. Die Lichtauskoppeloptik besteht aus einer einzigen allen Einzellinsen zugeordneten Linse besteht. Je ein Paar aus einer Vorsatzoptik und der im Lichtkegel dieser Vorsatzoptik liegenden Linse, beziehungsweise des im Lichtkegel dieser Vorsatzoptik liegenden Teilstücks der Linsenkombination und die im Lichtweg nachfolgende Lichtauskoppeloptik, bilden einen Lichtkanal. Die verschiedenen Lichtkanäle verlaufen zwischen Vorsatzoptik und Linse, bzw. Teilstück der Linsenkombination getrennt voneinander. Die beiden Lichtverteilungen können auch Teile einer einzigen regelkonformen Lichtverteilung, zum Beispiel einer Abblendlichtverteilung oder einer Fernlichtverteilung sein, wobei die einzelnen Kanäle nur verschiedene Teillichtverteilungen erzeugen. Dann hat die Blende nur eine durchgehende Form oder kann, bei einer Fernlichtverteilung, auch fehlen. Die Linsenkombination bildet zusammen mit der Lichtauskoppeloptik ein Projektionslinsensystem, wobei jedes linsenförmige Teilstück der Linsenkombination zusammen mit der Lichtauskoppeloptik die Funktion einer Lichtkanal-individuellen Projektionslinse erfüllt. Die Vorsatzoptikseitigen Brennweiten dieser Lichtkanal-individuellen Projektionslinsen sind für die Fernlichtkanäle größer als für die Abblendlichtkanäle.

[0010] Insbesondere für die Erzeugung von Fernlicht und Abblendlicht gibt es vom Gesetzgeber und von Automobilherstellern Vorgaben, welche Winkelbereiche ausgeleuchtet werden sollen. In der Regel sind die Winkelbereiche in horizontaler und vertikaler Richtung unterschiedlich groß. Im Falle von Abblendlicht kann es sich dabei um ein Verhältnis von 5:1 zu handeln (ca. 100° horizontale Breite, ca. 20° vertikale Höhe). Wenn ein solches Verhältnis bereits in einer Zwischenbildfläche an der Blendenkante erzeugt werden soll, muss auch die

Breite der Blende entsprechend groß sein. Entsprechend müssen Lichtmodule eine gewisse Größe aufweisen, um solch eine Lichtverteilung zu erzeugen. Werden mehrere Lichtquellen zur Erzeugung einer regelkonformen Lichtverteilung erzeugt oder mehrere verschiedenen Lichtfunktionen in einem Modul realisiert, so führt dies dazu, dass das Gesamtsystem größer werden muss, was einer kompakten Lösung entgegensteht.

[0011] Dadurch, dass die Linsenkombination und die Lichtauskoppeloptik in unterschiedlichen Raumrichtungen eine jeweils unterschiedliche Brechkraft aufweisen, wird eine verzerrte Abbildung erzeugt, welche dieses Problem löst. Die Linsenkombination (beziehungsweise die Linsen), welche nach einer eventuell im Lichtweg vorhandenen Blende angeordnet ist, sorgt je nach Vorgabe für eine mehr oder weniger starke Bündelung in die eine Richtung, während die Lichtauskoppeloptik dies für eine zweite Richtung realisiert. Vorzugsweise sorgt die Linsenkombination vor allem für eine Bündelung in der Raumrichtung, in welcher ein größerer Winkelbereich ausgeleuchtet werden soll. Die Bündelung in der anderen Raumrichtung wird maßgeblich durch die Lichtauskoppeloptik realisiert. Diese zweite Bündelung bewirkt im Wesentlichen eine Parallelisierung der Lichtstrahlen.

[0012] Im Falle eines Frontscheinwerfers handelt es sich bei den Raumrichtungen um eine bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Frontscheinwerfers vertikale Raumrichtung und eine horizontale Raumrichtung. Die Linsenkombination bündelt vorzugsweise in der Horizontalen, während die Lichtauskoppeloptik vorzugsweise in der Vertikalen bündelt.

[0013] Für die Kompaktheit des Lichtmodules ist es außerdem vorteilhaft, wenn sich die Linsenkombination (beziehungsweise die deren optische Funktion erfüllenden Linsen) nahe an der Zwischenbildfläche, das heißt, nahe an der der Lichtaustrittsoptik zugewandten Seite oder Kante der Blende befindet. Dies hat seinen Grund darin, dass die Vorsatzoptiken in der Regel so ausgelegt sind, dass dort die Lichtbündel der einzelnen Lichtquellen am engsten gebündelt sind. Bevorzugt ist insbesondere, dass sich die Linsenkombination (beziehungsweise die deren optische Funktion erfüllenden Linsen), näher an der der Lichtaustrittsoptik zugewandten Seite oder Kante der Blende als an der Lichtaustrittsoptik befindet. Die Linsenkombination (beziehungsweise die deren optische Funktion erfüllenden Linsen) liegt bevorzugt im Lichtweg zwischen der Kante der Blende und der Lichtaustrittsoptik.

[0014] Durch dieses optische Konzept wird erreicht, dass das Lichtmodul einen einfachen und gleichzeitig kompakten Aufbau aufweist.

[0015] Einfach heißt in diesem Zusammenhang, dass die Anzahl der Bauteile gering ist (vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise weniger als 12 Bauteile pro Modul, Lichtquellen und Befestigungen wie etwa Schrauben nicht gezählt), dass keine mechanisch bewegbaren Teile für die Erzeugung der unterschiedlichen Lichtverteilungen erforderlich sind, und dass alle Bauteile mit her-

kömmlichen Herstellungsverfahren kostengünstig und in großen Stückzahlen herstellbar sind.

[0016] Kompakt heißt in diesem Zusammenhang, dass das Modul vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise eine Höhe von weniger als 75mm hat, eine Tiefe von weniger als 130mm und eine Breite von weniger als 150mm aufweist.

[0017] Bevorzugt ist, dass von dem Lichtmodul ausgestrahltes Licht ein regelkonformes Abblendlicht und/oder Fernlicht und/oder Tagfahrlicht und/oder Positionslicht und/oder Blinklicht und/oder Kurvenlicht und/oder Autobahnlicht und/oder Stadtlicht und/oder Teilfernlicht und/oder Markierungslicht ist, wobei das Lichtmodul dazu in der Lage sein soll, mindestens zwei dieser Lichtverteilungen zu erzeugen, evtl. auch für verschiedene Verkehrsarten (Linksverkehr, Rechtsverkehr) oder Regelungsvarianten (ECE (Europa), SAE (USA), CCC (China)). Selbstverständlich ist diese Liste dabei nicht auf die genannten Lichtverteilungen beschränkt, sondern kann auch weitere Lichtverteilungen beinhalten.

[0018] Bevorzugt ist weiterhin, dass die Lichtaustrittsoptik eine weitere Teiloptik aufweist und dass die Vorsatzoptik von wenigstens einer der Halbleiterlichtquellen dazu eingerichtet und angeordnet ist, Licht dieser Halbleiterlichtquelle an der Linsenkombination vorbei auf die weitere Teiloptik zu richten und dass die weitere Teiloptik dazu eingerichtet ist, eine Lichtverteilung zu erzeugen, welche von den Lichtverteilungen des Lichtes, welches durch die Linsenkombination propagiert, verschieden ist.

[0019] Vorteilhaft ist diese Ausgestaltung insbesondere bei der Realisierung von Lichtverteilungen mit einem Lichtmodul, falls sich die Anforderungen an die Lichtverteilung signifikant unterscheiden. Dies ist beispielsweise bei einer Blinklichtverteilung und einer Fernlichtverteilung der Fall. Durch die unterschiedlichen Anforderungen sind andere Optiken notwendig, um die gewünschte Lichtverteilung zu erzeugen, insbesondere eine andere Lichtauskoppeloptik.

[0020] Indem dennoch beide Optiken in einem Lichtmodul angeordnet werden, lassen sich im Vergleich zu Lösungen mit getrennten Optiken und/oder Lichtmodulen Bauraum und Bauteile einsparen.

[0021] Ferner ist bevorzugt, dass alle Halbleiterlichtquellen auf einer ebenen Platine angeordnet sind, die an einem einstückigen Kühlkörper befestigt ist.

[0022] Vorteilhaft werden so die Kosten für Stecker, Kabelbaum und Platinen wesentlich gesenkt, und alle Halbleiterlichtquellen nutzen einen gemeinsamen Kühlkörper. Auf diese Weise kann das gesamte Kühlkörpervolumen reduziert werden, was Gewicht und Kosten reduziert.

[0023] Bevorzugt ist auch, dass die Vorsatzoptik eine katadioptrische Optik, und/oder ein Reflektor und/oder eine Linse und/oder ein abbildendes Linsensystem und/oder ein Lichtleiter ist.

[0024] Je nach vorhandenem Bauraum, vorgesehener Anwendung des Lichtmodules oder Gestaltungsanforderungen ist es vorteilhaft, eine unterschiedliche Vorsatz-

optik zu verwenden. Dadurch, dass jede Lichtquelle eine individuelle Vorsatzoptik aufweist, kann es aufgrund der unterschiedlichen Anforderungen an die Lichtverteilungen vorteilhaft sein, auch in ein und demselben Lichtmodul unterschiedliche Vorsatzoptiken zu verwenden. Grundsätzlich ist es vorgesehen, dass auch bei Verwendung einer gleichen Art von Vorsatzoptik für alle Lichtquellen diese Vorsatzoptik je nach Anforderung individuell für jede Lichtquelle ausgestaltet ist.

[0025] Hierbei ist bevorzugt, dass die Vorsatzoptik eine einteilige Vorsatzoptikkombination ist, welche die Vorsatzoptiken aller Halbleiterlichtquellen umfasst.

[0026] Vorteilhaft werden hierdurch der notwendige Bauraum, die Anzahl der Bauteile und somit das Gewicht und Kosten weiter gesenkt.

[0027] Außerdem ist bevorzugt, dass die Halbleiterlichtquellen matrixartig in Zeilen angeordnet sind, wobei einzelne oder mehrere Reihen von Halbleiterlichtquellen dazu eingerichtet sind, gemeinsam jeweils mindestens eine regelkonforme Lichtverteilung zu erzeugen. Die Zeilen können auch versetzt zueinander angeordnet sein.

[0028] Als matrixartig ist in diesem Zusammenhang auch zu verstehen, dass mehrere Halbleiterlichtquellen in einem Abstand voneinander in einer Reihe angeordnet sind und dass eine zweite Reihe von Halbleiterlichtquellen, welche ebenfalls in einem Abstand voneinander angeordnet sind, versetzt zu der ersten Reihe über oder unter dieser positioniert ist. Hieraus ergibt sich der Vorteil eines kompakten Bauraums. Die Vorsatzoptiken benötigen einen signifikant größeren Bauraum als die Lichtquellen und sind daher maßgeblich für den notwendigen Bauraum verantwortlich. Durch die versetzte Anordnung wird der vorhandene Platz besser ausgenutzt, da auch die Vorsatzoptiken entsprechend versetzt zueinander angeordnet sind. Hierbei sind jeweils einzelne Reihen für die Erzeugung einer einzelnen Lichtverteilung (oder eine Teiles einer Lichtverteilung) vorgesehen, zum Beispiel eine Reihe für ein Abblendlicht und eine Reihe für ein Fernlicht, was die Konstruktion vereinfacht. Um weiter Platz zu sparen, ist es möglich, mehrere Reihen zur Erzeugung der gleichen Lichtverteilung, beispielhaft seien zwei Reihen zur Erzeugung einer Abblendlichtverteilung genannt, zu nutzen.

[0029] Bevorzugt ist, dass die Blende eine Blendenfläche mit einer Kombination aus wenigstens einer Erhebung und wenigstens einer Senke ist, wobei die Erhebung im Lichtweg einer Abblendlichtquelle und die Senke im Lichtweg einer Fernlichtquelle angeordnet ist. Die Profile der Blende, in denen die Erhebungen und Senken liegen, sind quer zur Hauptlichtausbreitungsrichtung angeordnet.

[0030] Vorteilhaft lassen sich hierdurch Lichtkanäle, die zur Erzeugung einer regelkonformen Lichtverteilung eine Blende benötigen, wie etwa ein Abblendlicht, und Lichtkanäle, die zur Erzeugung einer regelkonformen Lichtverteilung keine Blende benötigen, wie etwa ein Fernlicht, platzsparend in unmittelbarer Nähe zueinander anbringen. Durch mehrere kleinere als Blenden die-

nende Erhebungen wird für das gesamte Lichtmodul weniger Platz benötigt als bei einer einzelnen großen Blende, die eine einzige, durchgehende Blendenkante aufweist, und durch die Verwendung eines einzelnen Bauteils als Baueinheit von mehreren kleinen Blenden wird die Anzahl der notwendigen Bauteile reduziert.

[0031] Ferner ist bevorzugt, dass ein Teil der Erhebungen, zum Beispiel alle mit Ausnahme einer einzelnen Erhebung, jeweils eine Stufe zur Erzeugung eines Bildes der Stufe in Form einer Hell-Dunkel-Grenze in der Abblendlichtverteilung aufweisen. Jede Stufe weist eine parallel zur Hauptausbreitungsrichtung des Lichtes verlaufende Kante auf.

[0032] Durch die Stufen aufweisenden Erhebungen wird zunächst eine helle und blendfreie Lichtverteilung erzeugt. Der Kanal oder die Kanäle, die keine Stufen aufweisen, werden bevorzugt so gestaltet, dass sie das Licht breiter streuen als die Stufen aufweisenden Kanäle. Dadurch kann zum Beispiel Licht in Bereiche gestreut werden, die von den Stufen aufweisenden Kanälen abgeschattet werden. Auf diese Weise kann dort eine wenn auch geringe Helligkeit erzeugt werden, die zum Beispiel das Erkennen von Verkehrsschildern erlaubt, ohne andere Verkehrsteilnehmer unzulässig zu blenden.

[0033] Es ist bevorzugt, dass eine der Lichtauskoppeloptik zugewandte Kante der Blende in einem Fokalbereich der Vorsatzoptik und in einem Fokalbereich des Projektionslinsensystems bestehend aus der Linsenkomination (oder den funktionsäquivalenten Linsen) und der Lichtauskoppeloptik angeordnet ist (Die Fokalbereiche der Linsenkomination (oder den funktionsäquivalenten Linsen) und der Lichtauskoppeloptik bilden gemeinsame Fokalbereiche, die sich mit dem Fokalbereich der Vorsatzoptiken überlappen).

[0034] Vorteilhaft wird so die Blendenkante scharf abgebildet, was für eine scharfe Hell-Dunkel-Grenze in einer Abblendlichtverteilung sorgt.

[0035] Ferner bevorzugt ist, dass wenigstens ein linsenförmiges Teilstück der Linsenkomination (oder eine funktionsäquivalente Einzellinse) im Lichtkegel genau einer Vorsatzoptik angeordnet ist.

[0036] Besonders vorteilhaft ist diese Ausgestaltung bei der Verwendung mehrerer Lichtquellen, weil dann der Beitrag jeder Lichtquelle zur gesamten Lichtverteilung durch die Formgebung des zugehörigen Teilstücks individuell gestaltet werden kann. Das eröffnet auch die Möglichkeit, bei ansonsten unveränderten Lichtmodulen bestimmte Änderungen der Lichtverteilungen durch Änderungen der brechenden Flächen der Linsenkomination (oder der funktionsäquivalenten Einzellinsen) zu erzeugen.

[0037] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die erste Teilloptik der Lichtauskoppeloptik eine Zylinderlinse.

[0038] Vorteilhaft an dieser Ausgestaltung ist die einfache Herstellung und kompakte Bauweise, welche gleichzeitig eine breite Lichtaustrittsfläche bietet.

[0039] Bevorzugt ist, dass die zusätzliche Teilloptik der Lichtauskoppeloptik eine strukturierte Scheibe und/oder

eine Kissenoptik ist und/oder aus einem volumenstreuenden Material besteht, also einem Material, bei dem die Streuung zumindest nicht nur an der Oberfläche, sondern auch an im Volumen liegenden Streuzentren erfolgt.

[0040] Als Folge ergibt sich eine breit gestreute Lichtverteilung, welche zum Beispiel für eine regelkonforme Blinklichtverteilung geeignet ist.

[0041] Vorzugsweise ist ein Teil des Lichtmodules, welcher dazu eingerichtet ist, eine regelkonforme Tagfahrlichtverteilung zu erzeugen, auch dazu eingerichtet, eine regelkonforme Blinklichtverteilung zu erzeugen.

[0042] Bevorzugt ist auch, dass Lichtfunktionen, welche eine ähnliche Lichtverteilung aufweisen, gleiche Bauteile des Lichtmodules nutzen, insbesondere sei hier die Lichtauskoppeloptik genannt.

[0043] Damit ergibt sich eine kompaktere Bauform des Lichtmodules bei gleichzeitig reduzierten Kosten. Regelkonforme Tagfahrlicht- und Blinklichtverteilungen leuchten beide einen ähnlichen Winkelbereich aus. Es ist daher zweckmäßig, für die Erzeugung dieser beiden Lichtverteilungen zumindest zum Teil dieselben Bauteile innerhalb des Lichtmodules zu nutzen.

[0044] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Lichtauskoppeloptik ein einstückiges Bauteil.

[0045] Neben den reduzierten Kosten für das Bauteil wird auch der Bauraum reduziert und die Montage vereinfacht.

[0046] Ferner ist bevorzugt, dass wenigstens eine vertikale Blende im Lichtweg wenigstens einer Fernlichtquelle angeordnet und dazu eingerichtet ist, den ausgeleuchteten Winkelbereich der Fernlichtquelle zu begrenzen.

[0047] Vorteilhaft ist hierdurch die Realisierung eines Teilfernlichtes denkbar, bei dem einzelne Lichtquellen zur Verhinderung der Blendung von Verkehrsteilnehmern abgeschaltet oder gedimmt werden.

[0048] Eine bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass das Lichtmodul wenigstens einen Abblendlichtkanal und wenigstens einen Fernlichtkanal aufweist, wobei jeder Abblendlichtkanal aus einer Lichtquelle, einer Licht dieser Lichtquelle sammelnden und bündelnden Vorsatzoptik und einem Projektionslinsensystem besteht, das aus einem linsenförmigen Teilstück einer Linsenkombination oder einer Einzellinse der Linsenkombination und einer Lichtauskoppeloptik besteht, wobei jedes Teilstück der Linsenkombination, beziehungsweise jede Einzellinse der Linsenkombination im Lichtkegel genau einer Vorsatzoptik angeordnet ist und wobei eine Vorsatzoptik-seitige Brennweite des Projektionslinsensystems in jedem Fernlichtkanal größer ist als in jedem Abblendlichtkanal.

[0049] Bevorzugt ist auch, dass mindestens zwei Abblendlichtkanäle eine unterschiedliche Blendenform aufweisen, so dass durch Umschalten zwischen den Kanälen oder durch eine geeignete Dimmung jedes Kanals unterschiedliche Lichtverteilungen erzeugt werden können, zum Beispiel eine für die Autobahn oder für die Stadt oder für Rechtsverkehr oder für Linksverkehr optimierte

Lichtverteilung. Das Umschalten, bzw. das Dimmen erfolgt durch eine entsprechende Ansteuerung der Lichtquellen der Kanäle.

[0050] Bevorzugt ist auch, dass mindestens zwei Abblendlichtkanäle eine unterschiedliche Blendenform aufweisen.

Weiterhin ist bevorzugt, dass die Lichtauskoppeloptik um eine vertikale Achse verkippt angeordnet ist oder gebogen ist.

[0051] Vorteilhaft kann damit äußeren Gegebenheiten, etwa der Pfeilung der Abdeckscheibe des Scheinwerfers, Rechnung getragen werden.

[0052] Auch ist bevorzugt, dass ein die Halbleiterlichtquellen steuerndes Steuergerät des Scheinwerfers dazu eingerichtet ist, Halbleiterlichtquellen, die zur Erzeugung einer regelkonformen Fernlichtverteilung dienen, zu dimmen, um eine regelkonforme Tagfahrlichtverteilung zu erzeugen und/oder zu ergänzen.

[0053] Vorteilhaft wird hierdurch die leuchtende Fläche des Scheinwerfers im Tagfahrlichtbetrieb vergrößert, was die Sichtbarkeit des Kraftfahrzeuges weiter verbessert. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass eine nur zur Erzeugung einer Tagfahrlichtverteilung dienende Baugruppe weggelassen werden kann.

[0054] Bevorzugt sind das Lichtmodul, insbesondere die Platine, auf der die Halbleiterlichtquellen angeordnet sind, und das die Halbleiterlichtquellen steuernde Steuergerät dazu eingerichtet, die Halbleiterlichtquellen einzeln oder gruppenweise individuell anzusteuern, zum Beispiel zu dimmen.

[0055] Vorteilhaft lassen sich hierdurch je nach Verkehrssituation, Verkehrsart oder gesetzlichen Anforderungen auch einzelne Lichtquellen einschalten und ausschalten, wodurch Funktionen zur Erhöhung der Sicherheit, beispielhaft seien ein statisches, ohne bewegliche Teile arbeitendes Kurvenlicht oder ein Teilfernlicht genannt, realisiert werden können oder landestypische Anforderungen erfüllt werden können.

[0056] Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, den Zeichnungen und den Unteransprüchen. Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0057] Dabei zeigen, jeweils in schematischer Form:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Lichtmoduls in einer dreidimensionalen Ansicht mit Gehäuse;

Figur 2 das Lichtmodul aus Figur 1 in einer dreidimensionalen Ansicht ohne Gehäuse;

Figur 3 das Lichtmodul aus Figur 1 in einer dreidimensionalen Ansicht von oben;

- Figur 4 das aus Figur 1 Lichtmodul in einer Seitenansicht;
- Figur 5 eine Draufsicht auf das Lichtmodul der Figur 1;
- Figur 6 eine Komplexlichtquelle des erfindungsgemäßen Lichtmodul aus Figur 1;
- Figur 7 eine dreidimensionale Vorderansicht der Lichtquellen auf einer Platine;
- Figur 8 Strahlengänge der Abblendlichtkanäle in dem Lichtmodul aus Figur 1 in der Draufsicht;
- Figur 9 einen Strahlengang eines Abblendlichtkanals entlang der keine Stufe aufweisenden Blende in dem Lichtmodul aus Figur 1;
- Figur 10 Strahlengänge der Fernlichtkanäle in dem Lichtmodul aus Figur 1;
- Figur 11 Vergleich der Strahlengänge von Abblendlicht und Fernlicht in dem Lichtmodul aus Figur 1;
- Figur 12 Strahlengänge der Tagfahrlicht-/Positionslightkanäle in dem Lichtmodul aus Figur 1;
- Figur 13 Strahlengänge unterschiedlicher Lichtkanäle in dem Lichtmodul aus Figur 1 in einer Seitenansicht; und
- Figur 14 Strahlengänge unterschiedlicher Lichtkanäle in dem Lichtmodul aus Figur 1 in einer dreidimensionalen Ansicht

[0058] Dabei bezeichnen gleiche Bezugszeichen in verschiedenen Figuren jeweils gleiche oder zumindest ihrer Funktion nach vergleichbare Elemente.

[0059] Im Einzelnen zeigt die Figur 1 ein erfindungsgemäßes Lichtmodul 8 eines Kraftfahrzeugscheinwerfers, welches in dieser beispielhaften Ausführung mit seinem Gehäuse 10 dargestellt ist. An der Vorderseite des Gehäuses 10 des Lichtmoduls wird eine Lichtauskoppeloptik 9 durch eine Teilloptik 9B und eine weitere Teilloptik 9A gebildet. Die weitere Teilloptik 9A ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine strukturierte Scheibe, und die Teilloptik 9B ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine Zylinderlinse. Die weitere Teilloptik 9A ist in einem Strahlengang einer Tagfahrlichtverteilung und/oder Positionslichtverteilung angeordnet, während die Teilloptik 9B im Strahlengang einer Abblendlichtverteilung und/oder Fernlichtverteilung angeordnet ist. Bevorzugt sind Zylinderlinse und strukturierte Scheibe jeweils einzeln oder als Gesamtheit ein einteiliges Bauteil, was die Anzahl der Einzelteile und damit die Kosten zur Herstellung senkt. Das hier und im Folgenden beschriebene Lichtmodul ist eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung und ist in der Lage, mindestens zwei verschiedene regelkonforme Lichtverteilungen zu erzeugen.

[0060] An der Rückseite des Gehäuses 10 des Lichtmoduls 8 befindet sich ein Kühlkörper 16, welcher in der gezeigten Darstellungsform mehrere Kühlrippen 18 aufweist.

[0061] Weiterhin ist ein Ausleger für die mechanische Leuchtweitenregelung 20 an der Unterseite des Gehäuses

10 an diesem befestigt. Durch eine am Gehäuse 10 seitlich befestigte Aufhängung 22 wird eine Drehachse 24 der Leuchtweitenregelung definiert. An dem Ausleger greift unten ein nicht dargestellter Aktor an, der den Ausleger und damit das ganze Lichtmodul 8 in der zur Drehachse 24 senkrechten Ebene verschwenkt.

[0062] In der Figur 2 ist das erfindungsgemäße Leuchtmodul 8 aus der Figur 1 ohne Gehäuse dargestellt. Der Kühlkörper 16 mit seinen Rippen 18 weist Bohrungen 26 auf, welche zur Befestigung von anderen Bauteilen wie beispielsweise dem nicht gezeigten Gehäuse 10 gedacht sind. Zwischen dem Kühlkörper 16 und der durch die strukturierte Scheibe und die Zylinderlinse gebildeten Lichtauskoppeloptik 9 befinden sich weitere Bauteile, welche zur Erzeugung einer regelkonformen Lichtverteilung gedacht sind.

[0063] Direkt an dem Kühlkörper 16 ist eine Platine 28 befestigt, auf welcher sich die in dieser Darstellung nicht sichtbaren Halbleiterlichtquellen 70, vorzugsweise LEDs, befinden. Vor der Platine 28 ist eine Vorsatzoptikkombination 30 befestigt, welche aus mehreren Tagfahrlichtvorsatzoptiken 32, Abblendlichtvorsatzoptiken 34 und Fernlichtvorsatzoptiken 36 besteht. Diese einzelnen Teile der Vorsatzoptikkombination 30 sind in der Vorsatzoptikkombination 30 so angeordnet, dass jedes einzelne Teil bei einer bestimmungsgemäßen Verwendung der Vorsatzoptikkombination 30 jeweils eine individuelle Vorsatzoptik für jeweils eine einzelne Halbleiterlichtquelle 70 auf der Platine 28 bildet. Hierbei sind die Abblendlichtvorsatzoptiken 34 und die Fernlichtvorsatzoptiken 36 jeweils abwechselnd nebeneinander in einer Reihe angeordnet. Die Tagfahrlichtvorsatzoptiken 32 befinden sich in einer weiteren Reihe über den Abblendlicht- und Fernlichtvorsatzoptiken 34 und 36.

[0064] Im Lichtweg nach der Vorsatzoptikkombination 30 befindet sich eine Blendenkombination 38, welche als Blende für die Abblendlichtverteilung fungiert. Die Blendenkombination 38 weist mehrere abwechselnde Senken 40 und Erhebungen 42 auf, die quer zur Hauptlichtausbreitungsrichtung so angeordnet sind, dass sich jeweils eine Senke und eine Erhebung abwechseln. Die Erhebungen bilden die Blenden für die jeweiligen Lichtkanäle. Die Erhebungen 42 sind in den Strahlengängen der Abblendlichtvorsatzoptiken 34 angeordnet, und die Senken 40 sind in den Strahlengängen der Fernlichtvorsatzoptiken 36 angeordnet. In drei der vier dargestellten Erhebungen ist eine Stufe 44 in der Blendenoberfläche erkennbar. Diese Stufen 44 dienen zur Erzeugung einer Stufe in der Hell-Dunkel-Grenze einer regelkonformen Abblendlichtverteilung. Eine der vier Erhebungen 42 weist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel eine Oberfläche 46 ohne Stufe auf, was aber kein wesentliches Merkmal der Erfindung darstellt.

[0065] Prinzipiell ist es möglich, anstelle einer Blendenkombination 38 auch mehrere einzelne Blenden zu verwenden. Um die Anzahl der Bauteile des Lichtmoduls 8 zu verringern, ist eine Ausgestaltung in Form der einteiligen Blendenkombination zu bevorzugen. Des

Weiteren ist es prinzipiell auch möglich, dass die Blendenkombination entlang der Hauptlichtausbreitungsrichtung nur schmal ist (z.B. wie die Schmalseite eines Bleches, das z.B. weniger als 1 mm dick ist), so dass die Erhebungen und Senken nur Teile einer konturierten Kante eines dünnen Bleches darstellen. Die Blende kann sich in diesem Fall auch von der optisch wirksamen Blendenkante ausgehend in vertikaler Richtung erstrecken. Die optisch wirksame Blendenkante ist dann eine obere Kante der Blende.

[0066] Im Lichtweg hinter der Blendenkombination 38 befindet sich eine Linsenkombination 48. In der gezeigten Ausführungsform weist die Linsenkombination 48 mit Ausnahme einer lichteintrittsseitigen konvexen Vorwölbung 56 eine ebene Lichteintrittsfläche 50 auf. Die konvexe Vorwölbung 56 ist dazu eingerichtet, Licht aufzunehmen, das in dem Abblendlichtkanal propagiert, in dem die zugehörige Blendenerhebung 42 keine Stufe 46 aufweist.

[0067] Die Lichtaustrittsfläche 52 der Linsenkombination besteht dabei aus nebeneinander angeordneten Fernlichtaustrittsflächen 58 und Abblendlichtaustrittsflächen 60, welche so angeordnet sind, dass jede der Lichtaustrittsflächen nur von jeweils einer Kombination aus Halbleiterlichtquelle 70 und deren Vorsatzoptik beleuchtet wird. Die Linsenkombination (beziehungsweise deren optische Funktion erfüllende Einzellinsen) liegt bevorzugt im Lichtweg zwischen der Kante der Blende und der Lichtaustrittsoptik und ist dabei so angeordnet, dass jedes Teilstück, bzw. jede funktionsäquivalente Einzellinse möglichst alle von der jeweils zugehörigen Vorsatzoptik ausgehenden Lichtstrahlen der Lichtquelle erfasst. Dabei ist jeweils eine Abblendlichtaustrittsfläche 60 neben einer Fernlichtaustrittsfläche 58 angeordnet, so dass jeweils zwei Abblendlichtkanäle durch einen zwischen ihnen liegenden Fernlichtkanal getrennt sind und jeweils zwei Fernlichtkanäle durch einen zwischen ihnen liegenden Abblendlichtkanal getrennt sind. Das Lichtmodul wird durch die bereits beschriebene Lichtauskoppeloptik 9 abgeschlossen, die aus strukturierter Scheibe und Zylinderlinse besteht. Es ist auch eine andere Anordnung der Fernlichtkanäle und der Abblendlichtkanäle möglich, bei der die Abblendlichtkanäle ohne einen zwischen ihnen liegenden Fernlichtkanal nebeneinander liegen und/oder bei der die Fernlichtkanäle ohne einen zwischen ihnen liegenden Abblendlichtkanal nebeneinander liegen.

[0068] In der Figur 3 ist das in der Figur 2 gezeigte Lichtmodul 8 in einer weiteren dreidimensionalen Ansicht von schräg oben dargestellt. Aus dieser Perspektive ist erkennbar, dass die Platine 28 direkt (in thermischem Kontakt) auf dem Kühlrippen 18 aufweisenden Kühlkörper 16 aufliegt, während die Vorsatzoptikkombination 30, die Blendenkombination 38, die Linsenkombination 48 und die Lichtauskoppeloptik 9 nicht unmittelbar aneinander angrenzen müssen, sondern durch zwischen ihnen liegende Zwischenräume voneinander getrennt angeordnet sind.

[0069] Besonders deutlich lässt sich auch die ebene Lichteintrittsfläche 50 der Linsenkombination 48 mit der konvexen Vorwölbung 56 erkennen, ebenso wie die unterschiedlichen Gestaltungen der abwechselnd angeordneten Fernlichtaustrittsflächen 58 und Abblendlichtaustrittsflächen 60 der Lichtaustrittsfläche 52 der Linsenkombination 48.

[0070] Weiterhin ist an der Lichtauskoppeloptik 9 eine Halterung 62 zur Befestigung der Lichtauskoppeloptik 9 am in dieser Figur nicht dargestellten Gehäuse 10 des Lichtmoduls 8 angebracht.

[0071] In der Figur 4 wird das Lichtmodul 8 bestehend aus Kühlkörper 16, Platine 28, Vorsatzoptikkombination 30, Blendenkombination 38, Linsenkombination 48 und Lichtauskoppeloptik 9 bestehend aus strukturierter Scheibe (weitere Teilloptik 9A), Zylinderlinse (Teilloptik 9B) und Halterung 62 in einer Seitenansicht gezeigt.

[0072] An der Platine 28 ist unterhalb der Vorsatzoptikkombination 30 ein Stecker 64 angebracht, der als Schnittstelle zur Energieversorgung der auf der Platine angebrachten Halbleiterlichtquellen 70 und zur Ansteuerung der Halbleiterlichtquellen 70 durch ein Lichtsteuergerät 68 dient.

[0073] Deutlich erkennbar ist die unterschiedliche Ausgestaltung der einzelnen Bestandteile der Vorsatzoptikkombination 30. Die Tagfahrlichtvorsatzoptik 32, die Abblendlichtvorsatzoptik 34 und die Fernlichtvorsatzoptik 36 weisen unterschiedliche Bauformen auf. Sie unterscheiden sich je nach Art der zu erzeugenden Lichtverteilung, insbesondere in ihrer Größe. Weiterhin ist erkennbar, dass die Mittelpunkte der Abblendlichtvorsatzoptiken 34 und der Fernlichtvorsatzoptiken 36 sich nicht auf gleicher Höhe befinden, sondern aufgrund der unterschiedlichen Größe der Vorsatzoptiken auch vertikal versetzt zueinander angeordnet sind, so dass sich eine schachbrettartig versetzte Anordnung ergibt, bei der die Abblendlichtvorsatzoptiken in einer ersten Reihe liegen und die Fernlichtvorsatzoptiken in einer dazu vertikal versetzten weiteren Reihe liegen.

[0074] Die kleineren Fernlichtvorsatzoptiken 36 liegen dabei tiefer als die Abblendlichtvorsatzoptiken 34.

[0075] In Figur 5 ist das gleiche Lichtmodul 8 in einer Draufsicht zu sehen. Im Einzelnen zeigt die Figur 5 den Kühlkörper 16 mit Kühlrippen 18, Platine 28, Vorsatzoptikkombination 30, Blendenkombination 38, Linsenkombination 48 und Lichtauskoppeloptik 9 bestehend aus strukturierter Scheibe (weitere Teilloptik 9A), Zylinderlinse (Teilloptik 9B) und Halterung 62.

[0076] Erkennbar ist, dass eine Lichtaustrittsfläche 60C der Linsenkombination 48, die zu dem Lichtkanal gehört, in dessen zugehörigem Teil der Blendenkombination 38 die keine Stufe aufweisende Erhebung 42 der Blendenkombination 38 liegt, eine andere Form aufweist als die anderen Lichtaustrittsflächen 60A, 60B, 60D der Linsenkombination 38 für die Abblendlichtquellen 74.

[0077] Da jede Halbleiterlichtquelle 70 mit Ausnahme der Lichtauskoppeloptik 9 immer eine eigene Optik (zugehöriger Teil der Vorsatzoptikkombination 30, zugehö-

riger Teil der Blendenkombination 38 und zugehöriger Teil der Linsenkombination 48) besitzt, bilden sich einzelne Lichtkanäle innerhalb des Lichtmodules. Entsprechend der hier dargestellten Lichtquellen gibt es Tagfahrlichtkanäle 82, Abblendlichtkanäle 84 und Fernlichtkanäle 86.

[0078] Figur 6 zeigt eine Einheit von Kühlkörper 16 mit Kühlrippen 18, Platine 28 und Vorsatzoptikkombination 30 bestehend aus Tagfahrlichtvorsatzoptiken 32, Abblendlichtvorsatzoptiken 34 und Fernlichtvorsatzoptiken 36 in einer dreidimensionalen Vorderansicht. Diese Einheit bildet eine sogenannte Komplexlichtquelle 66.

[0079] In der Figur 7 wurde gegenüber der Figur 6 die Vorsatzoptikkombination 30 entfernt, so dass die darunter liegende Struktur der Platine 28, welche am Kühlkörper 16 befestigt ist, erkennbar ist. Die Platine 28 trägt mehrere, im vorliegenden Beispiel zehn, Halbleiterlichtquellen 70. Die untere Reihe von vier Halbleiterlichtquellen sind dabei Fernlichtquellen 72, die mittlere Reihe weist vier Abblendlichtquellen 74 auf, und die obere Reihe weist die Tagfahrlichtquellen 76 auf.

[0080] Zur platzsparenden Anordnung sind die Abblendlichtquellen 74 und die Fernlichtquellen 72 versetzt und in Reihen übereinander angeordnet. Denkbar ist die Verwendung weiterer Halbleiterlichtquellen, wobei in diesem Falle bevorzugt weitere Reihen von abwechselnd Abblendlichtquellen 74 und Fernlichtquellen 72 weiter übereinander versetzt angeordnet werden.

[0081] Bevorzugt sind die Tagfahrlichtquellen 76 auch als Blinklichtquellen und/oder als Positionslichtquellen ausgeführt. Eine Lichtquelle kann zum Beispiel aus mehreren Chips bestehen, die ggf. auch Licht verschiedener Farben abgeben (zum Beispiel rot grün und blau, um weißes oder gelbes Licht zu erzeugen).

[0082] Optional können die Fernlichtquellen 72 auch als zusätzliche Tagfahrlichtquellen genutzt werden. Hierzu werden sie gedimmt und nicht bei voller Leistung betrieben, um eine Blendung des Gegenverkehrs zu verhindern.

[0083] Selbstverständlich ist die Anzahl der in der Figur 8 gezeigten Lichtquellen nicht auf die dort dargestellte Anzahl beschränkt und kann auf die jeweiligen Bedürfnisse und Begleitumstände angepasst werden.

[0084] Bei den Halbleiterlichtquellen 70 handelt es sich nicht notwendigerweise um Leuchtdioden. Beispielsweise können einzelne oder alle Halbleiterlichtquellen auch durch Laserlichtquellen realisiert werden.

[0085] In der Figur 8 sind die Strahlengänge der vier Abblendlichtkanäle 84 gezeigt. Im Einzelnen weist jeder der vier Kanäle die folgenden Elemente auf: Eine Abblendlichtquelle 74 bestehend aus einer Halbleiterlichtquelle, eine Abblendlichtvorsatzoptik 34, als Blende fungierende Erhebungen 42 der sich horizontal erstreckenden Blendenkombination 38, einer Linsenkombination 48 mit Abblendlichtaustrittsflächen 60 in Form einer Projektionslinse und einer Zylinderlinse als Lichtauskoppeloptik 9B.

[0086] Licht, welches von den Abblendlichtquellen 74

erzeugt wird, wird durch die jeweils einer Abblendlichtquelle 74 individuell zugehörige Abblendlichtvorsatzoptik 34, die im vorliegenden Fall eine katadioptrische Optik ist, umgelenkt und gebündelt. Abblendlichtquelle 74 und Vorsatzoptik 34 sind dabei in vertikaler Richtung höher als die Blendenkombination 38 angeordnet und sind dazu eingerichtet, das Licht von schräg oben auf die Blendenkombination 38, welche bevorzugt, aber nicht obligatorisch eine verspiegelte Oberfläche aufweist, zu lenken. Der Fokalebereich der Abblendlichtvorsatzoptik 34 liegt dabei auf der Blendenkante 80 der Blendenkombination 38, welche Blendenkante 80 der Linsenkombination 48 zugewandt ist. Hierdurch entsteht in der Ebene der Blendenkante 80 ein Zwischenbild einer Lichtverteilung mit einer Hell-Dunkel-Grenze, deren Gestalt durch die Form der Blendenkante 80 bestimmt wird.

[0087] In drei der vier in diesem Lichtmodul gezeigten Lichtkanäle 84A, 84B, 84D sind die Erhebungen 42 mit einer Stufe 44 versehen, die eine Stufe im Verlauf der Hell-Dunkel-Grenze der Abblendlichtverteilung erzeugt. Ein Lichtkanal 84C ist auf ein Stück der Blendenkante 80 fokussiert, welches keine Stufe 44 aufweist und entsprechend weist auch die Hell-Dunkel-Grenze des durch diesen Lichtkanal erzeugten Teils der Abblendlichtverteilung keine entsprechende Stufe auf.

[0088] Die Blendenkante 80 liegt gleichzeitig auch im Fokalebereich der Lichteintrittsfläche 50 der Linsenkombination 48. Während die Lichteintrittsfläche 50 mit Ausnahme einer konvexen Vorwölbung 56 im Abblendlichtkanal 84C eine gerade und ebene Fläche ist, weist die Lichtaustrittsfläche 52 für jeden Abblendlichtkanal 84A, 84B, 84C, 84D eine einzelne Abblendlichtaustrittsfläche 60A, 60B, 60C, 60D in Form einer Projektionslinse auf. Dabei steht jedem Abblendlichtkanal 84A, 84B, 84C, 84D jeweils genau eine einzelne Abblendlichtaustrittsfläche 60A, 60B, 60C, 60D exklusiv zur Verfügung.

[0089] In dem dargestellten Lichtmodul 8 weist die Linsenkombination 48 auch Fernlichtaustrittsflächen 58 auf, die in einer Beschreibung der Fernlichtkanäle 86 näher beschrieben werden. Die Fernlicht- und Abblendlichtaustrittsflächen 58 und 60 sind dabei abwechselnd nebeneinander angeordnet.

[0090] Die Abblendlichtkanäle 84A, 84B, 84C, 84D durchlaufen ihren jeweils zugehörigen Teil der Linsenkombination 48. Die Abblendlichtlichtaustrittsflächen 60 der Linsenkombination 48 sind so geformt, dass sie horizontal stärker bündeln als vertikal. Daher wird der von einer der Abblendlichtquellen 74 erzeugte Teil des Zwischenbildes vor allem in vertikaler Richtung vergrößert. Dies trägt zu der angestrebten Kompaktheit des Lichtmoduls 8 bei. Aufgrund des geringen horizontalen Raumbedarfs können die Halbleiterlichtquellen 70 kompakt nebeneinander und/oder in zwei Reihen übereinander und dabei ggf. in der Längsrichtung der Reihen versetzt zueinander angeordnet sein. Vorzugsweise weist die Linsenkombination (bzw. die funktionsäquivalenten Einzellinsen) in vertikaler Richtung keine Krümmung auf und ist damit in vertikaler Richtung zylindrisch. Eine Ver-

größerung des Zwischenbildes, des sich im blendenseitigen Fokalebereich der Lichtauskoppeloptik im Inneren des Lichtmoduls einstellenden Lichtverteilung entsteht durch das Zusammenwirken von Linsenkombination und Lichtauskoppeloptik. Dabei ist die Vergrößerung in horizontaler Richtung bevorzugt größer als in vertikaler Richtung, wobei sich diese Richtungsangaben immer auf eine Ausrichtung beziehen, wie sie sich bei einer bestimmungsgemäßen Verwendung des Lichtmoduls in einem Kraftfahrzeug ergibt.

[0091] Anschließend trifft das von den Abblendlichtquellen 74 ausgehende Licht auf die Teilloptik 9B der Lichtauskoppeloptik 9. Die Teilloptik 9B besitzt hier die Form einer (horizontalen) Zylinderlinse, deren Zylinderachse in dem dargestellten Beispiel eine Horizontale senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung des Lichtmoduls ist. Das aus der Zylinderlinse austretende Licht erzeugt die regelkonforme Abblendlichtverteilung.

[0092] Da die Linsenkombination 38 horizontal stärker bündelt als vertikal und die Zylinderlinse vertikal stärker bündelt als horizontal, entsteht eine verzerrte Abbildung, das heißt, der vertikale und horizontale Abbildungsmaßstab sind nicht gleich. In diesem Beispiel ist die horizontale Bündelung schwächer als die vertikale Bündelung. Dies ist vorteilhaft, weil eine Abblendlichtverteilung typischerweise eine Breite von bis zu 100° und eine Höhe von bis zu 20° aufweist. Das entspricht einem Verhältnis Breite zu Höhe von ungefähr 5:1. Soll ein solches Verhältnis bei einem konventionellen System bereits in der Zwischenbildfläche an der Blendenkante 80 erzeugt werden, so muss auch die Breite der Blendenkombination 38 entsprechend größer gestaltet werden. Dies führt aber dazu, dass das Lichtmodul 8 breiter werden muss, was einer kompakten Lösung entgegensteht. Das verzerrt abbildende Projektionslinsensystem hat also auch den Effekt, den benötigten Bauraum für die Abblendlichtkanäle 84A, 84B, 84C, 84D zu verringern.

[0093] Jeder Kanal weist bzgl. der Gestaltung der Vorsatzoptik, der Erhebung 42 in der Blendenkombination 38 und der Abblendlichtaustrittsfläche 60 der Linsenkombination 52 bevorzugt Unterschiede auf. Die gesamte Abblendlichtverteilung entsteht erst durch einander überlappende Überlagerung der einzelnen Lichtverteilungen der Abblendlichtkanäle 84A, 84B, 84C, 84D. Drei Abblendlichtkanäle 84A, 84B, 84D weisen eine Erhebung 42 mit Stufe 44 auf. Ein Kanal 84C hat eine Erhebung 42 ohne Stufe.

[0094] In Figur 9 ist der Strahlengang des Abblendlichtkanals 84C innerhalb des erfindungsgemäßen Lichtmoduls 8 dargestellt.

[0095] Auch das in der als Halbleiterlichtquelle ausgeführten Abblendlichtquelle 74C erzeugte Licht durchläuft die Abblendlichtvorsatzoptik 34 der Vorsatzoptikkombination 30, trifft auf eine Erhebung 42 der ungefähr horizontalen Blendenkombination 38, durchläuft die Linsenkombination 48 mit Abblendlichtaustrittsflächen 60 in Form einer Projektionslinse, und verlässt das Lichtmodul durch die Zylinderlinse.

[0096] Die Lichteintrittsfläche 50 der Linsenkombination 48 für diesen Abblendlichtkanal 84C weist die konvexe Vorwölbung 56 in Form einer weiteren Projektionslinse auf, welche horizontal stärker gekrümmt ist als die Lichtaustrittsfläche 60C des Kanals. Der Effekt ist, dass die Strahlen in einer Ebene zwischen Lichteintrittsfläche 50 und Lichtaustrittsfläche 60C fokussiert werden, um danach wieder auseinanderzulaufen. Insgesamt wird dadurch eine Auffächerung der Strahlen in der horizontalen Ebene erreicht und die Breite der Lichtverteilung wird erhöht. Dieser Effekt kann auch dadurch erreicht werden, dass die Linse konkav vorgewölbt ist und somit horizontal als Zerstreuungslinse wirkt.

[0097] In der Figur 10 sind die Strahlengänge der vier Fernlichtkanäle 86 gezeigt. Im Einzelnen weist jeder der vier Kanäle die folgenden Elemente auf: Eine Fernlichtquelle 72 bestehend aus einer Halbleiterlichtquelle, eine Fernlichtvorsatzoptik 36 als Teil der Vorsatzoptikkombination 30, eine Senke 40 in der ungefähr horizontalen Blendenkombination 38, die Linsenkombination 48 mit Fernlichtaustrittsflächen 58 in Form einer Projektionslinse und die Zylinderlinse als Teil der Lichtauskoppeloptik 9.

[0098] Licht, welches von der Fernlichtquelle 72 erzeugt wird, wird durch die Vorsatzoptik 36, die im vorliegenden Fall eine katadioptrische Optik ist, umgelenkt und gebündelt. Fernlichtquelle 72 und Vorsatzoptik 36 befinden sich dabei in vertikaler Richtung über der obersten Fläche der Senke und sind dazu eingerichtet, das Licht nicht auf die Oberfläche und/oder eine Kante der Blendenkombination 38, die eine verspiegelte Oberfläche aufweist, zu richten. Dazu weist die Blendenkombination 38 in den Fernlichtkanälen 86A, 86B, 86C, 86D jeweils eine Senke 40 auf, sodass das Fernlichtbündel die Blendenkombination 38 ohne durch die Blende begrenzt zu werden, ungehindert passieren kann.

[0099] Der Lichtkanal-individuelle Fokalebereich der Vorsatzoptik 36 liegt hierbei jeweils im Lichtweg vor der der Lichtauskoppeloptik 9 zugewandten Blendenkante 80 der Blendenkombination 38 und überlappt sich mit dem Lichtkanal-individuellen Fokalebereich der Linsenkombination 48. Während die Lichteintrittsfläche 50 der Fernlichtkanäle der Linsenkombination 48 eine gerade und ebene Fläche ist, weist die Lichtaustrittsfläche 52 für jeden Fernlichtkanal 86A, 86B, 86C, 86D eine einzelne Fernlichtaustrittsfläche 58 mit einer optisch wirksamen Krümmung auf, durch die sich die Funktion einer Projektionslinse ergibt. Dabei steht jedem Kanal 86A, 86B, 86C, 86D jeweils genau eine einzelne Fernlichtaustrittsfläche 58A, 58B, 58C, 58D exklusiv zur Verfügung. In dem dargestellten, erfindungsgemäßen Lichtmodul 8 weist die Linsenkombination 48 weiterhin auch Abblendlichtaustrittsflächen 60 auf, welche weiter oben in der Beschreibung der Abblendlichtkanäle bereits beschrieben wurden. Die Fernlicht- und Abblendlichtaustrittsflächen 58 und 60 sind dabei abwechselnd nebeneinander angeordnet. Auch die Flächen 58 der Linsenkombination 48 sind vorzugsweise gering oder gar nicht gekrümmt, so

dass sie einem vertikal orientierten Zylinder gleichen oder ähneln.

[0100] Das in den Fernlichtkanälen 86A, 86B, 86C, 86D propagierende Licht durchläuft seinen jeweils zugehörigen Teil der Linsenkombination 48. Die Fernlichtaustrittsflächen 58 der Linsenkombination 48 sind so geformt, dass sie horizontal stärker bündeln als vertikal. Dies trägt zu der angestrebten Kompaktheit des Lichtmoduls 8 bei. Aufgrund des geringen horizontalen Raumbedarfs können die Halbleiterlichtquellen 70 kompakt nebeneinander und/oder versetzt angeordnet werden, so dass zwei einander benachbarte Halbleiterlichtquellen 70 durch einen zwischen ihnen leeren Platz voneinander getrennt sind.

[0101] Anschließend trifft das von den Fernlichtquellen 72 ausgehende Licht auf die Teilloptik 9B. Die Teilloptik 9B besitzt hier die Form einer Zylinderlinse, deren Zylinderachse in der vorliegenden erfindungsgemäßen Ausführung eine Horizontale senkrecht zur Hauptabstrahlrichtung des Lichtmoduls ist. In dieser Zylinderlinse erfolgt eine Bündelung des Lichtes bevorzugt in vertikaler Richtung. Das die Zylinderlinse verlassende Licht erzeugt die regelkonforme Fernlichtverteilung.

[0102] In der Figur 11 ist ein Vergleich der vier Abblendlichtkanäle 84 und der vier Fernlichtkanäle 86 dargestellt, wobei aus Gründen der Übersichtlichkeit Punktlichtquellen als Abblendlichtquellen 74 und Fernlichtquellen 72 gewählt wurden. Es wird so deutlich gezeigt, dass die Abblendlichtvorsatzoptiken 34 und die Fernlichtvorsatzoptiken 36 unterschiedliche Fokalbereiche aufweisen. Der Fokalebereich 88 der Abblendlichtvorsatzoptiken 34 liegt in der Nähe der Vorderkante 80 der Blendenkombination 38, der Fokalebereich 90 der Fernlichtvorsatzoptiken 36 liegt dagegen zwischen der Vorsatzoptikkombination 30 und der Vorderkante 80 der Blendenkombination 38. Dadurch kann die Gesamtvergrößerung des Lichtmoduls 8 für die Fernlichtkanäle 86 geringer gestaltet werden als für die Abblendlichtkanäle 84.

[0103] Das ist vorteilhaft, da an Abblendlicht- und Fernlichtverteilungen unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich Breite, Höhe und maximaler Beleuchtungsstärke gestellt werden. Während eine Abblendlichtverteilung typischerweise eine Breite von maximal 100° aufweist und eine Höhe von maximal 20°, hat eine Fernlichtverteilung typischerweise eine kleinere Breite von maximal 50° und eine kleinere Höhe von maximal 10°. Das Verhältnis Breite Abblendlicht zu Breite Fernlicht und Höhe Abblendlicht zu Höhe Fernlicht ist also beides Mal etwa 2:1. Auch beim Maximum der Beleuchtungsstärke gibt es unterschiedliche Anforderungen. Während bei einem Abblendlicht maximale Beleuchtungsstärken in der Größenordnung 50 lx auf einer 25 m entfernten Wand typisch sind, so sind es bei einem Fernlicht 100 lx. Das Verhältnis der Beleuchtungsstärke von Abblendlicht zu Fernlicht entspricht also einem Verhältnis 1:2. Sowohl die Verhältnisse bei Höhe und Breite als auch bei den maximalen Beleuchtungsstärken verlangen also nach einer geringeren Vergrößerung für die Fernlichtkanäle 86.

[0104] Dies kann durch den beschriebenen Aufbau realisiert werden. Die Gesamtvergrößerung bestimmt sich aus dem Produkt der Vergrößerung durch die Vorsatzoptik 30 und der Vergrößerung durch die Linsenkombination 48. Die Vergrößerung der Vorsatzoptik 30 ist gegeben durch das Verhältnis von Bildweite zu Objektweite, wobei das Objekt eine Halbleiterlichtquelle 70 ist. In der beschriebenen Ausführung ist die Objektweite (Abstand Halbleiterlichtquelle zu Vorsatzoptik) für alle Teile der Vorsatzoptikkombination 30 ungefähr gleich gewählt. In den Fernlichtkanälen 86 ist die Bildweite der Fernlichtvorsatzoptiken 36 aber kleiner gewählt als die Bildweite der Abblendlichtvorsatzoptiken 34. Daher ist die Vergrößerung durch die Fernlichtvorsatzoptiken 36 geringer. Durch die kürzere Bildweite wird zwangsläufig ein größerer Abstand zwischen Zwischenbildfläche und Zylinderlinse erzeugt. Dadurch kann die Fernlichtaustrittsfläche 58 der Linsenkombination 48 so ausgelegt werden, dass die gesamte Brennweite der Linsenkombination 48 in den Fernlichtkanälen 86 größer ist als in den Abblendlichtkanälen 84. Da die Bildweite für Lichtkanäle 84 und 86 gleich ist (im dargestellten Beispiel 25 m), ist damit auch die Vergrößerung in den Fernlichtkanälen 86 kleiner als in den Abblendlichtkanälen 84.

[0105] Figur 12 zeigt die Strahlengänge der zwei Tagfahrlichtkanäle 82. Im Einzelnen weist jeder der zwei Kanäle die folgenden Elemente auf: Eine Tagfahrlichtquelle 76 bestehend aus einer Halbleiterlichtquelle, einer Tagfahrlichtvorsatzoptik 32 und einer strukturierten Scheibe 9A als Teil der Lichtauskoppelloptik 9.

[0106] Licht, welches von der Tagfahrlichtquelle 76 erzeugt wird, wird durch die Vorsatzoptik 32, im vorliegenden Fall eine katadioptrische Optik, umgelenkt und gebündelt. Dabei wird das Licht in Richtung der strukturierten Scheibe, welche als weitere Teilloptik 9A der Lichtauskoppelloptik 9 dient, gelenkt. Die Scheibe weist hierbei eine Struktur auf, welche das Licht in größere Winkelbereiche streut, um so eine Tagfahrlicht- und/oder Positionslichtverteilung zu erzeugen. Hierbei kann es sich beispielsweise um eine Kissenstruktur handeln. Vorzugsweise wird Licht an jedem Teil der strukturierten Scheibe in gleicher Weise gestreut, so dass sich eine gleichmäßige, helle Ausleuchtung der Scheibe ergibt.

[0107] Die Tagfahrlichtkanäle 82 können alternativ oder zusätzlich auch als Kanal für ein Blinklicht genutzt werden. Es ist vorteilhaft, dafür gelb leuchtende Halbleiterlichtquellen zu verwenden, insbesondere wenn der Kanal parallel für Tagfahrlicht/Positionslicht genutzt werden soll. Es ist aber auch möglich, weiße Halbleiterlichtquellen zu verwenden und Teile der Vorsatzoptikkombination 30 und/oder Teile der strukturierten Scheibe gelb einzufärben. Um den Kanal parallel für Tagfahrlicht und Blinklicht zu nutzen, können eine weiße und eine gelbe LED nebeneinander eingesetzt werden, oder es kann eine RGB LED verwendet werden, die weiß und gelb geschaltet werden kann.

[0108] In der Figur 13 ist eine Seitenansicht eines Lichtmoduls 8 mit eingezeichneten Strahlengängen ei-

nes Tagfahrlichtkanals 82, eines Abblendlichtkanals 84 und eines Fernlichtkanals 86 dargestellt.

[0109] Die Halbleiterlichtquellen 72, 74, 76 sind alle in einer Ebene angeordnet, an welche sich die Vorsatzoptikkombination 30 bestehend aus Tagfahrlichtvorsatzoptik 32, Abblendlichtvorsatzoptik 34 und Fernlichtvorsatzoptik 36 anschließt.

[0110] Der Tagfahrlichtkanal 82 ist dabei über den anderen beiden Kanälen angeordnet. Er durchläuft nicht die Blendenkombination 38 und die Linsenkombination 48, sondern das Licht trifft nach Verlassen der Tagfahrlichtvorsatzoptik 32 direkt auf die strukturierte Scheibe.

[0111] Abblendlichtkanal 84 und Fernlichtkanal 86 hingegen durchlaufen nach ihren jeweiligen Vorsatzoptiken 34 und 36 beide die Blendenkombination 38 und anschließend die Linsenkombination 48. Letztlich treffen beide auf ihren Teil der Lichtauskoppeloptik 9, welcher durch eine Zylinderlinse realisiert ist.

[0112] Figur 14 zeigt einen weiteren Vergleich der Strahlengänge der Tagfahrlichtkanäle 82, Abblendlichtkanäle 84 und Fernlichtkanäle 86 innerhalb eines erfindungsgemäßen Leuchtmoduls 8 in einer dreidimensionalen Ansicht.

[0113] Die Tagfahrlichtkanäle 82, welche über den Abblendlichtkanälen 84 und Fernlichtkanälen 86 angeordnet sind, treffen nach Verlassen der Vorsatzoptikkombination 30 direkt auf die strukturierte Scheibe, welche einen Teil der Lichtauskoppeloptik 9 bildet.

[0114] Abblendlichtkanäle 84 und Fernlichtkanäle 86 sind abwechselnd nebeneinander angeordnet. Beide durchlaufen die Blendenkombination 38 und die Linsenkombination 48 nach Verlassen der Vorsatzoptikkombination 30. Die Lichtstrahlen dieser Kanäle verlassen das Lichtmodul 8 über den Teil der Lichtauskoppeloptik 9, der eine Zylinderlinse ist.

[0115] Die Figuren 13 und 14 zeigen deutlich, dass das Lichtmodul sich von seinen Lichtfunktionen her leicht in einen unteren Teil (Scheinwerferlichtfunktionen wie Abblendlichterzeugung und Fernlichterzeugung) und einen oberen Teil (Signallichtfunktionen wie Blinklicht, Tagfahrlicht, Positionslicht, ...) aufteilen lässt, wobei diese funktionale Trennung mit der Möglichkeit einer baulichen Trennung einhergeht. Aus Sicht der Anmelderin bildet insbesondere der untere Teil eine eigenständige Erfindung.

Patentansprüche

1. Lichtmodul (8) für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit zumindest zwei Halbleiterlichtquellen (70), je einer für jede Halbleiterlichtquelle (70) individuellen Vorsatzoptik, einer mindestens eine Teiloptik (9B) aufweisenden Lichtauskoppeloptik (9) und einer zwischen der Vorsatzoptik und der Lichtauskoppeloptik (9) angeordneten Blende, wobei das Lichtmodul (8) dazu eingerichtet ist, mindestens zwei unterschiedliche regelkonforme Lichtverteilungen jeweils ein-

zeln oder in einer beliebigen Kombination erzeugen zu können, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Lichtauskoppeloptik (9) und der Blende eine Linsenkombination (48) angeordnet ist, welche von wenigstens einer der zwei Halbleiterlichtquellen (70) beleuchtet wird und aus der Licht dieser Halbleiterlichtquelle in einem Lichtkegel austritt, wobei die Linsenkombination (48) in zwei untereinander und zur Hauptpropagationsrichtung des von dem Lichtmodul (8) ausgestrahlten Lichtes senkrechten Raumrichtungen eine unterschiedliche Brechkraft besitzt und wobei die Lichtauskoppeloptik (9), welche im Lichtkegel der Linsenkombination (48) angeordnet ist, in zwei untereinander und zur Hauptpropagationsrichtung des von dem Lichtmodul (8) ausgestrahlten Lichtes senkrechten Raumrichtungen eine unterschiedliche Brechkraft besitzt, wobei die Brechkraft der Lichtauskoppeloptik (9) in der Raumrichtung größer ist, in welcher die Linsenkombination (48) die kleinere ihrer beiden Brechkraften aufweist und wobei die Linsenkombination näher an der Blende als an der Lichtauskoppeloptik angeordnet ist..

2. Lichtmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Linsenkombination aus einer Anzahl von Einzellinsen besteht, von denen jede von genau einer Vorsatzoptik mit Licht einer Lichtquelle beleuchtet wird, wobei die Einzellinsen in einer quer zur Hauptlichtausbreitungsrichtung verlaufenden Reihe angeordnet sind und wobei die Lichtauskoppeloptik aus einer einzigen allen Einzellinsen zugeordneten Linse besteht.

3. Lichtmodul (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei den Raumrichtungen, in denen die Lichtauskoppeloptik (9) und die Linsenkombination (48) eine unterschiedliche Brechkraft aufweisen, bei bestimmungsgemäßer Verwendung des Lichtmoduls um eine horizontale und um eine vertikale Raumrichtung handelt.

4. Lichtmodul (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** von dem Lichtmodul ausgestrahltes Licht ein regelkonformes Abblendlicht und/oder Fernlicht und/oder Tagfahrlicht und/oder Positionslicht und/oder Blinklicht und/oder Kurvenlicht und/oder Autobahnlicht und/oder Stadtlicht und/oder Teilfernlicht und/oder Markierungslicht ist.

5. Lichtmodul (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtauskoppeloptik (9) eine weitere Teiloptik (9A) aufweist und dass die Vorsatzoptik von wenigstens einer der Halbleiterlichtquellen (70) dazu eingerichtet und angeordnet ist, Licht dieser Halbleiterlicht-

quelle an der Linsenkombination (48) vorbei auf die weitere Teilloptik (9A) zu richten und dass die weitere Teilloptik (9A) dazu eingerichtet ist, eine Lichtverteilung zu erzeugen, welche zu den Lichtverteilungen des Lichtes, welches durch die Linsenkombination (48) propagiert, unterschiedlich ist.

6. Lichtmodul (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halbleiterlichtquellen (70) matrixartig angeordnet sind und wobei einzelne oder mehrere Reihen von Halbleiterlichtquellen (70) dazu eingerichtet sind, gemeinsam jeweils mindestens eine regelkonforme Lichtverteilung zu erzeugen. 10
7. Lichtmodul (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blende eine Blendenkombination (38) aus wenigstens einer Erhebung (42) und wenigstens einer Senke (40) ist, wobei die Erhebung (42) im Lichtweg einer Abblendlichtquelle (74) und die Senke (40) im Lichtweg einer Fernlichtquelle (72) angeordnet ist. 20
8. Lichtmodul (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Teil der Erhebungen (42) eine Stufe (44) zur Erzeugung einer Stufe in einer Hell-Dunkel-Grenze in der Abblendlichtverteilung aufweisen. 25
9. Lichtmodul (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Lichtauskoppeloptik (9) zugewandte Kante der Blende in einem Fokalebereich der Vorsatzoptik und in einem Fokalebereich eines aus der der Linsenkombination (48) und der Lichtauskoppeloptik (9) bestehenden Projektionslinsensystems angeordnet ist. 30 35
10. Lichtmodul (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein linsenförmiges Teilstück der Linsenkombination (48) oder eine Einzellinse der Linsenkombination (48) im Lichtkegel genau einer Vorsatzoptik angeordnet ist. 40
11. Lichtmodul (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Teilloptik (9B) der Lichtauskoppeloptik (9) eine Zylinderlinse ist. 45
12. Lichtmodul (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zusätzliche Teilloptik (9A) der Lichtauskoppeloptik (9) eine strukturierte Scheibe und/oder eine Kissenoptik und/oder aus einem volumenstreuenden Material ist, und/oder dass ein der Teilloptik (9A) zugeordneter Teil des Lichtmodules (8), welcher dazu eingerichtet ist, eine regelkonforme Tagfahrlichtverteilung zu erzeugen auch dazu eingerichtet ist, eine regel-

konforme Blinklichtverteilung zu erzeugen.

13. Lichtmodul (8) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtauskoppeloptik (9) ein einstückiges Bauteil ist. 5
14. Lichtmodul (8) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lichtmodul (8) wenigstens einen Abblendlichtkanal (84) und wenigstens einen Fernlichtkanal (86) aufweist, wobei jeder Abblendlichtkanal (84) eine Lichtquelle, eine Licht dieser Lichtquelle sammelnde und bündelnde Vorsatzoptik und ein Projektionslinsensystem aufweist, das aus einem linsenförmigen Teilstück einer Linsenkombination oder einer Einzellinse der Linsenkombination und einer Lichtauskoppeloptik besteht, wobei jedes Teilstück der Linsenkombination, beziehungsweise jede Einzellinse der Linsenkombination im Lichtkegel genau einer Vorsatzoptik angeordnet ist und wobei eine Vorsatzoptik-seitige Brennweite des Projektionslinsensystems in jedem Fernlichtkanal größer ist als in jedem Abblendlichtkanal. 15 20
15. Lichtmodul nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Abblendlichtkanäle eine unterschiedliche Blendenform aufweisen. 25

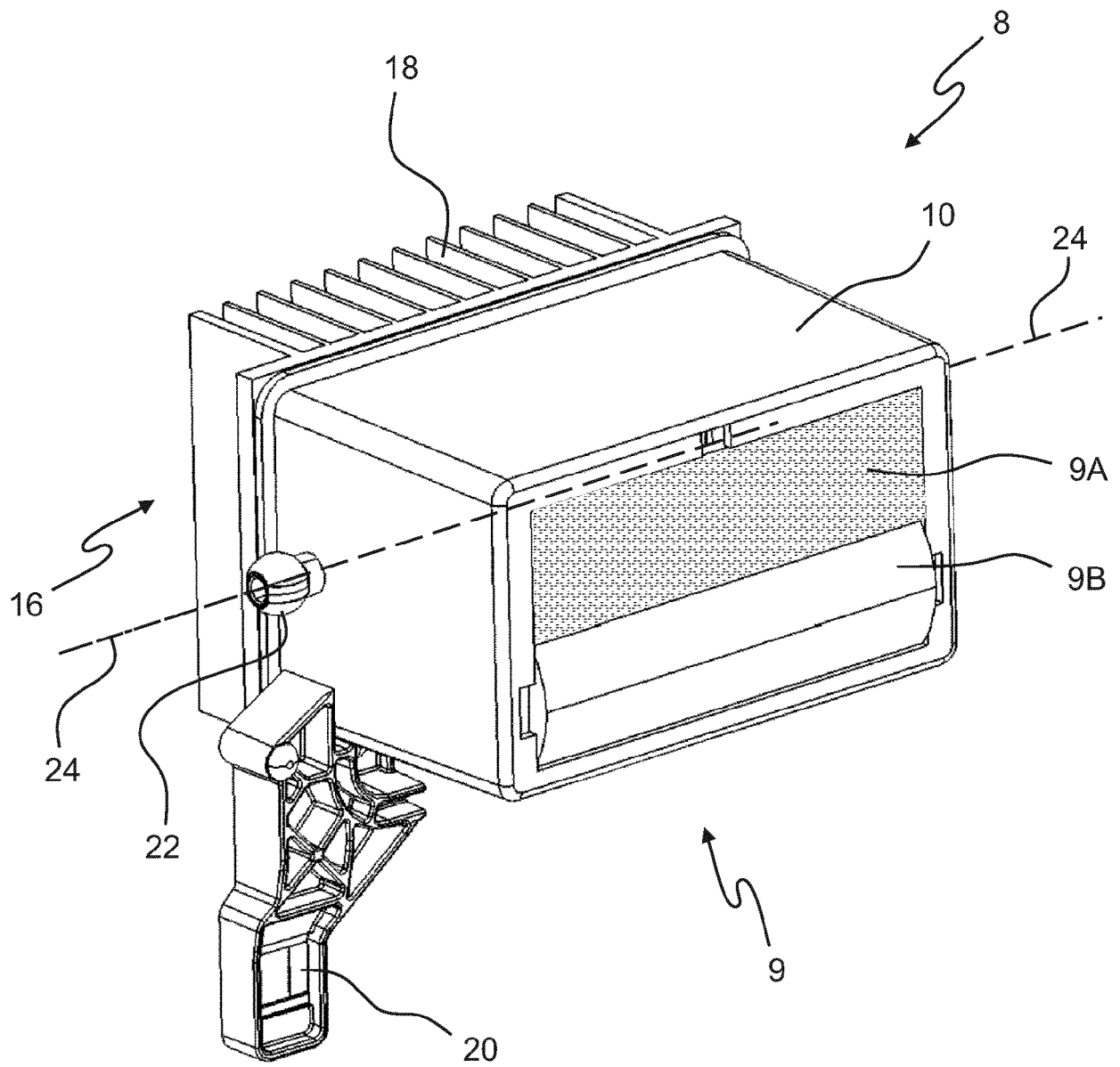


Fig. 1

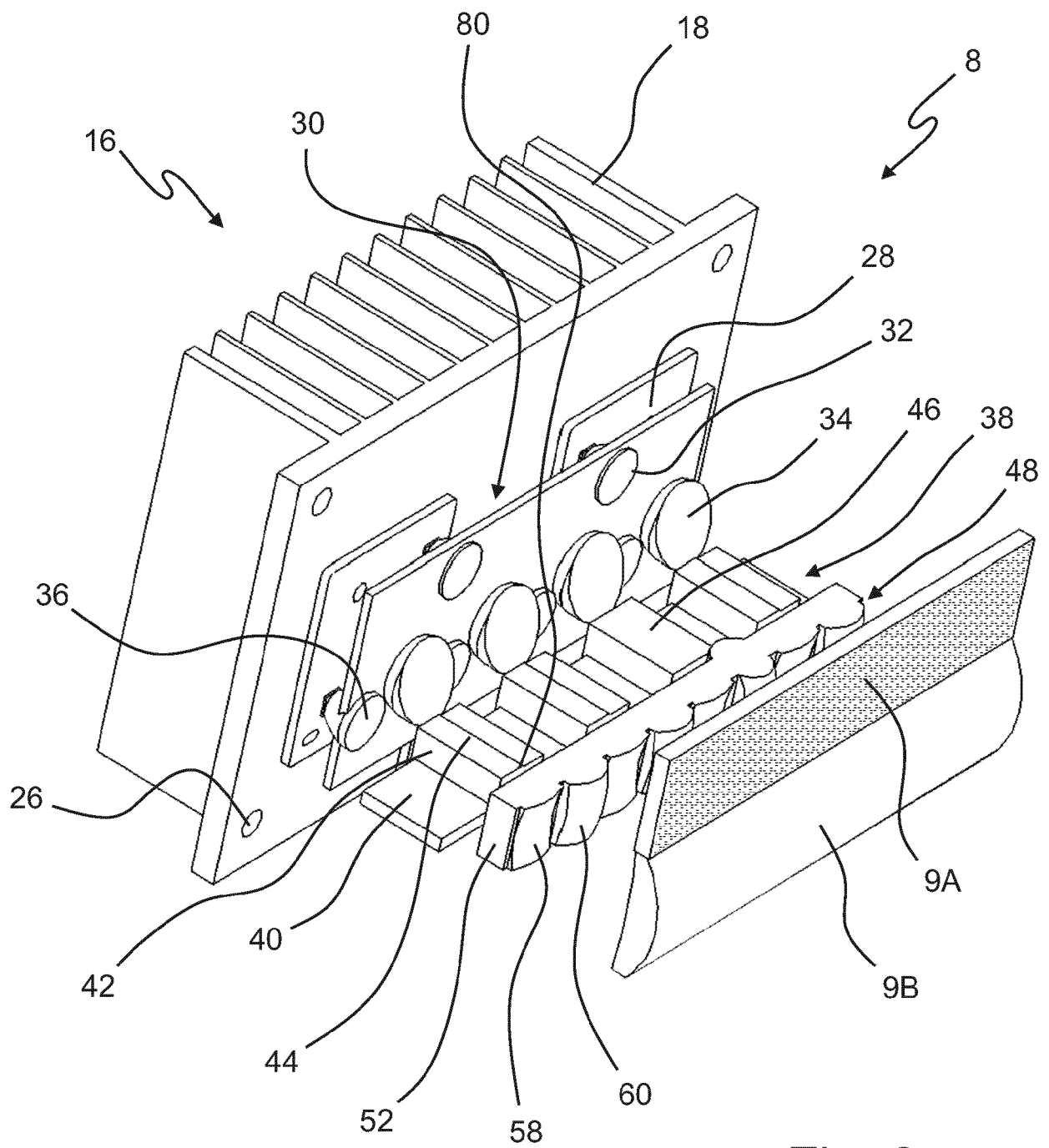


Fig. 2

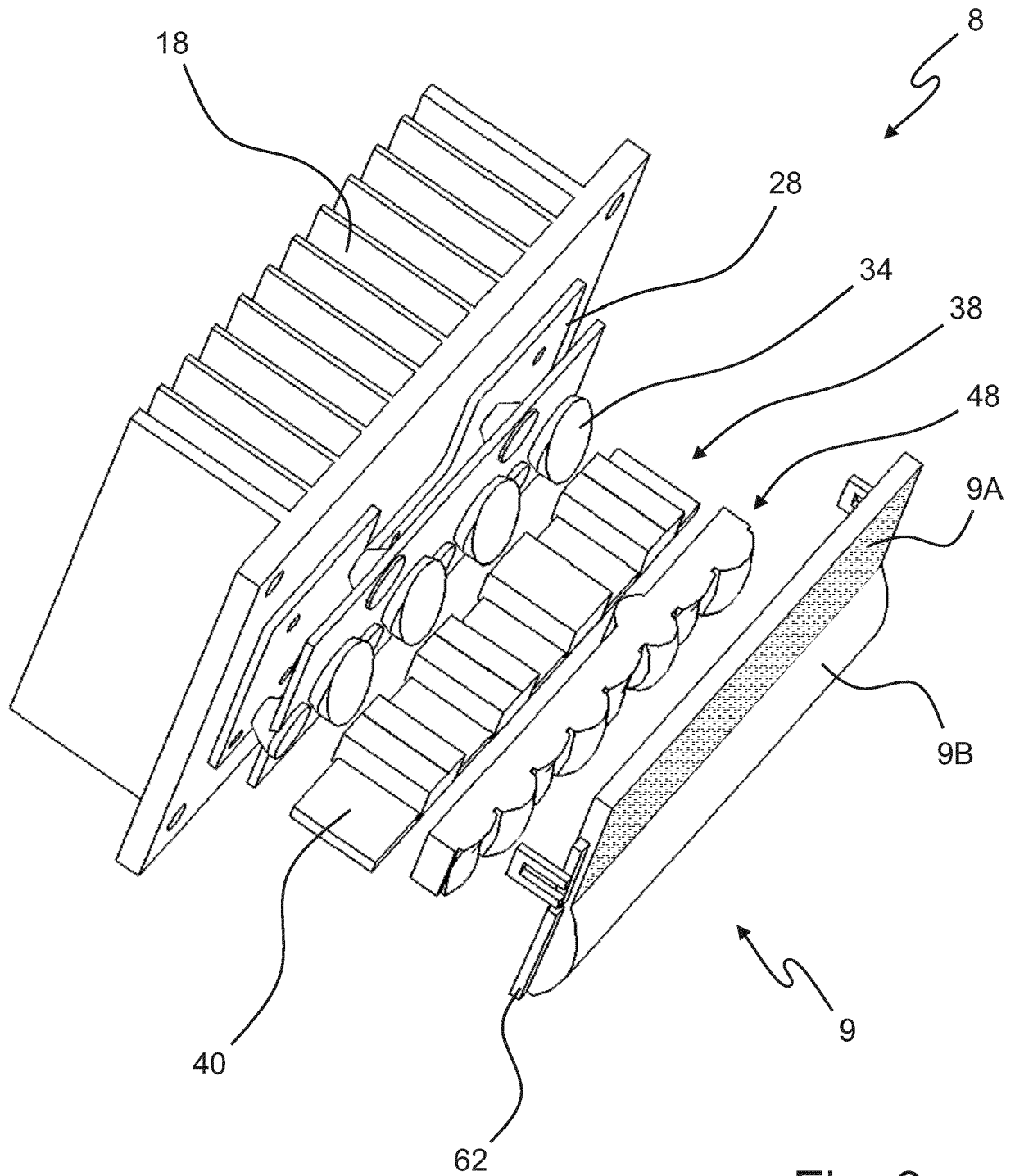


Fig. 3

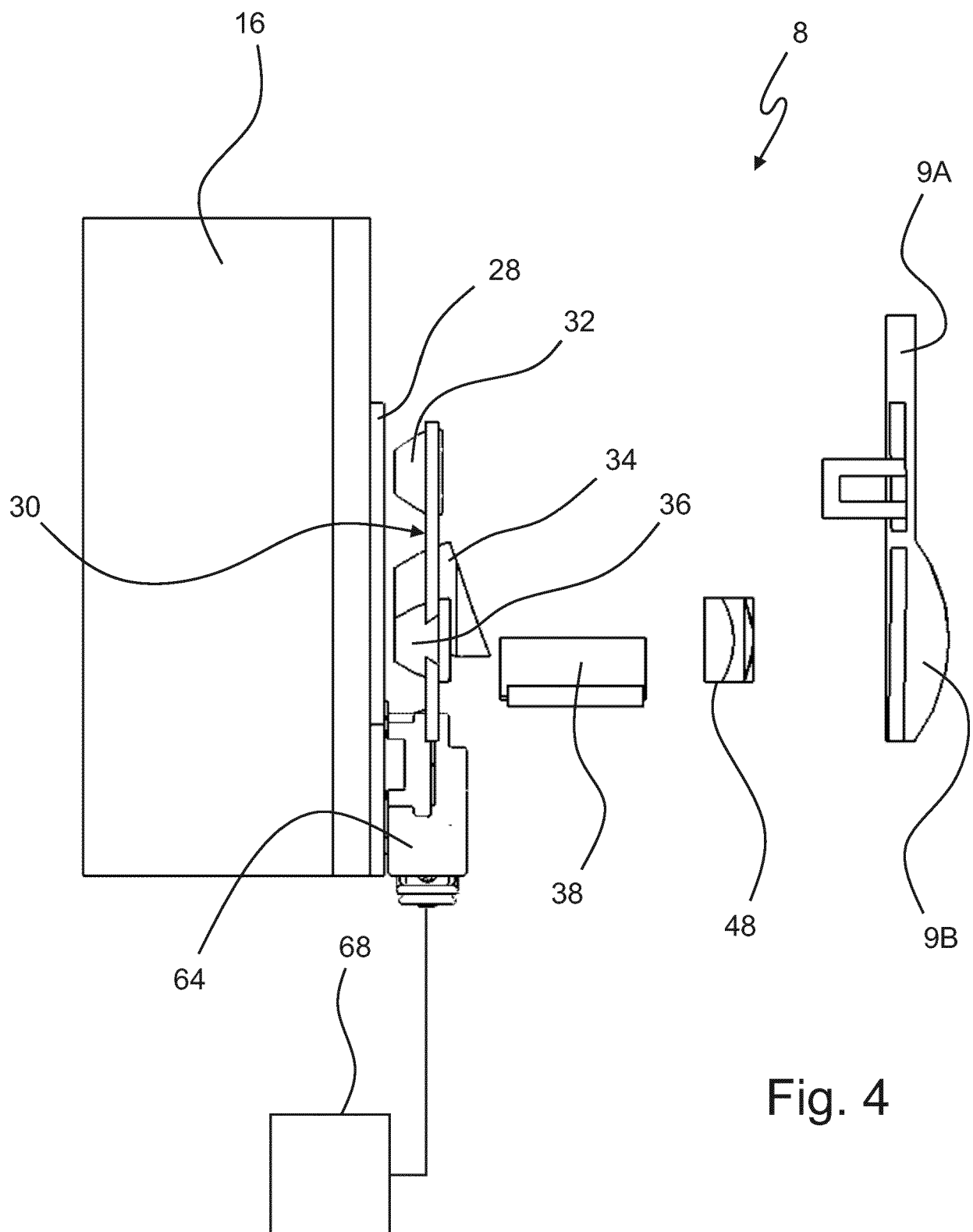


Fig. 4

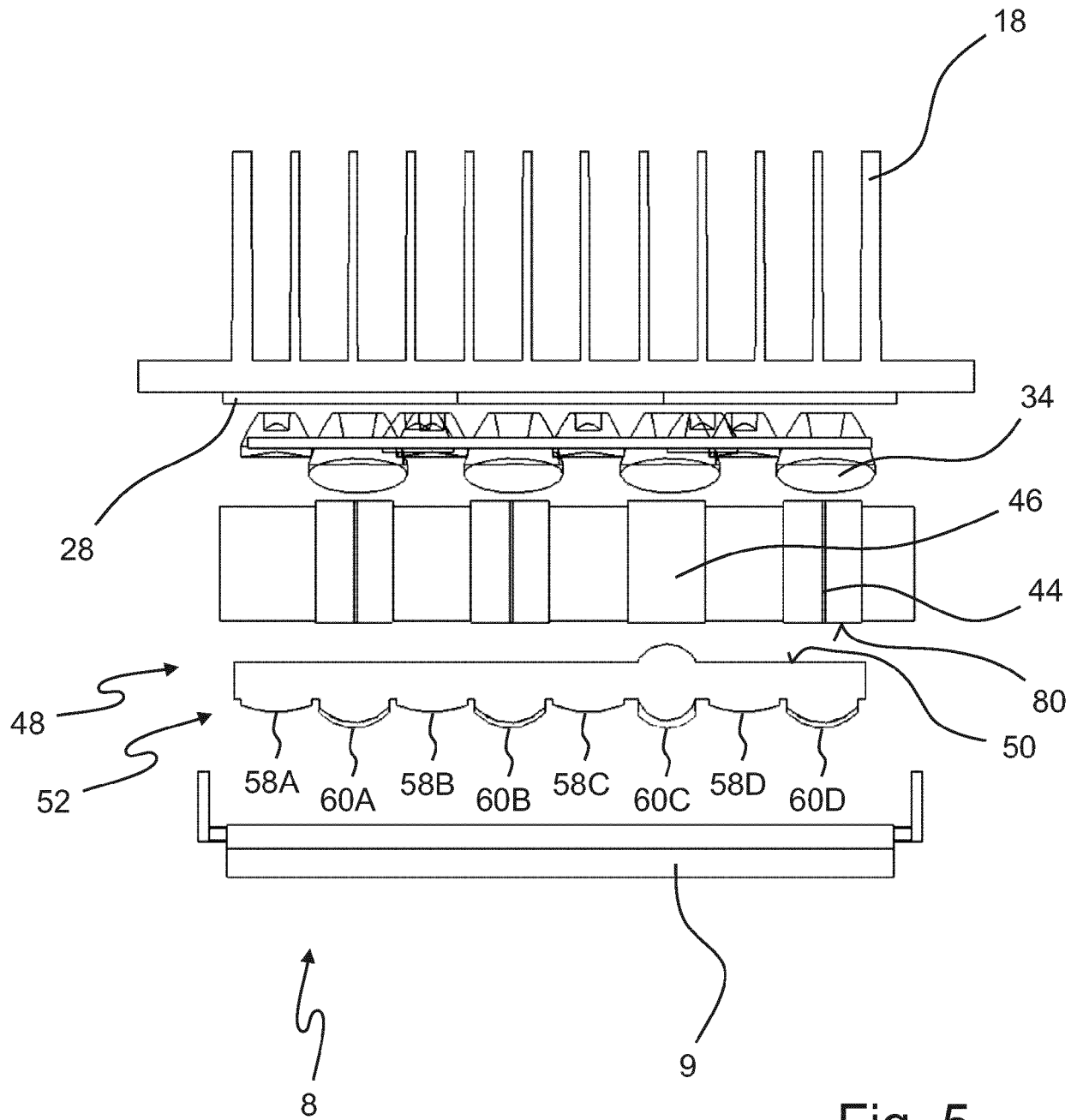


Fig. 5

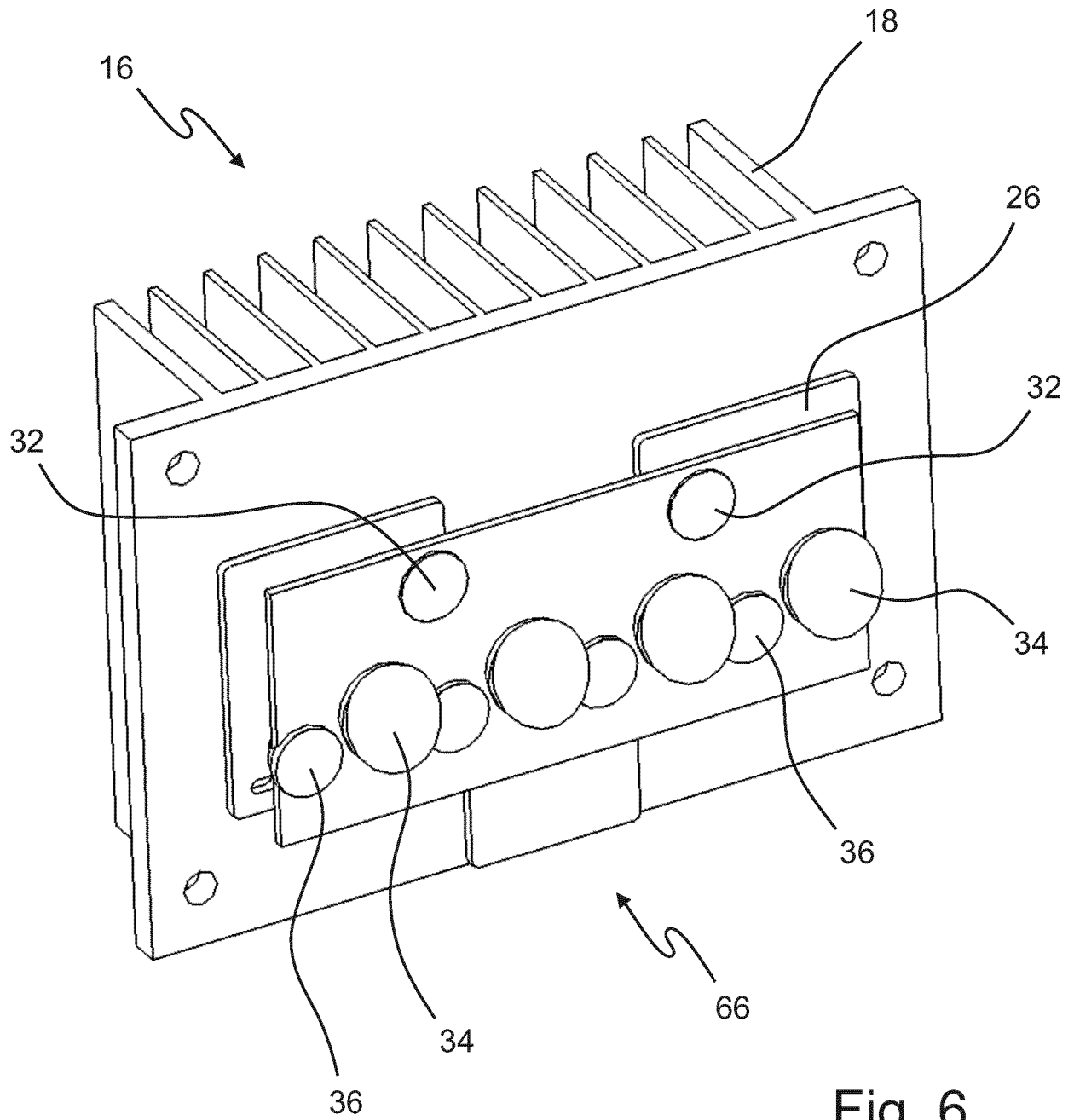


Fig. 6

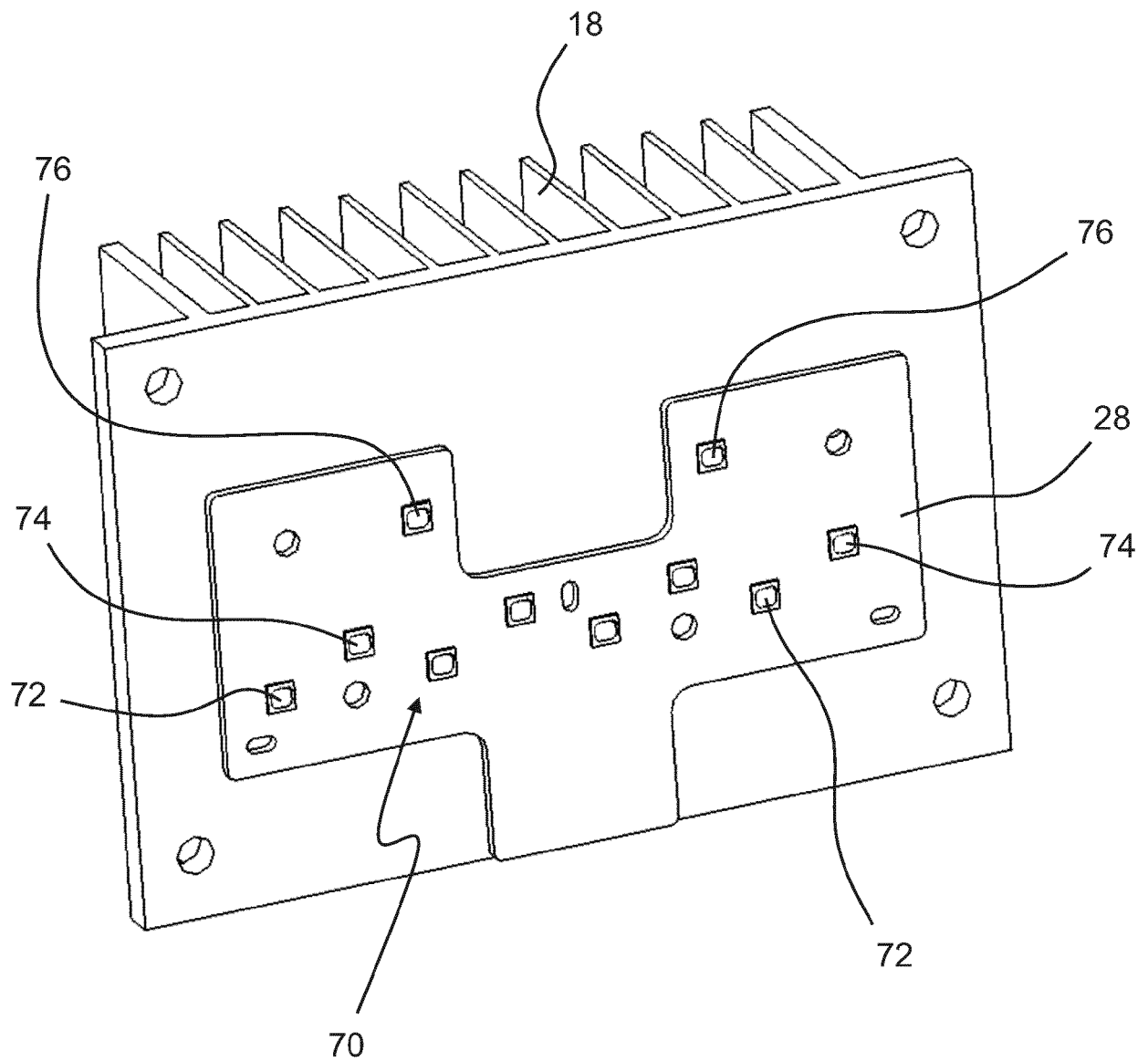


Fig. 7

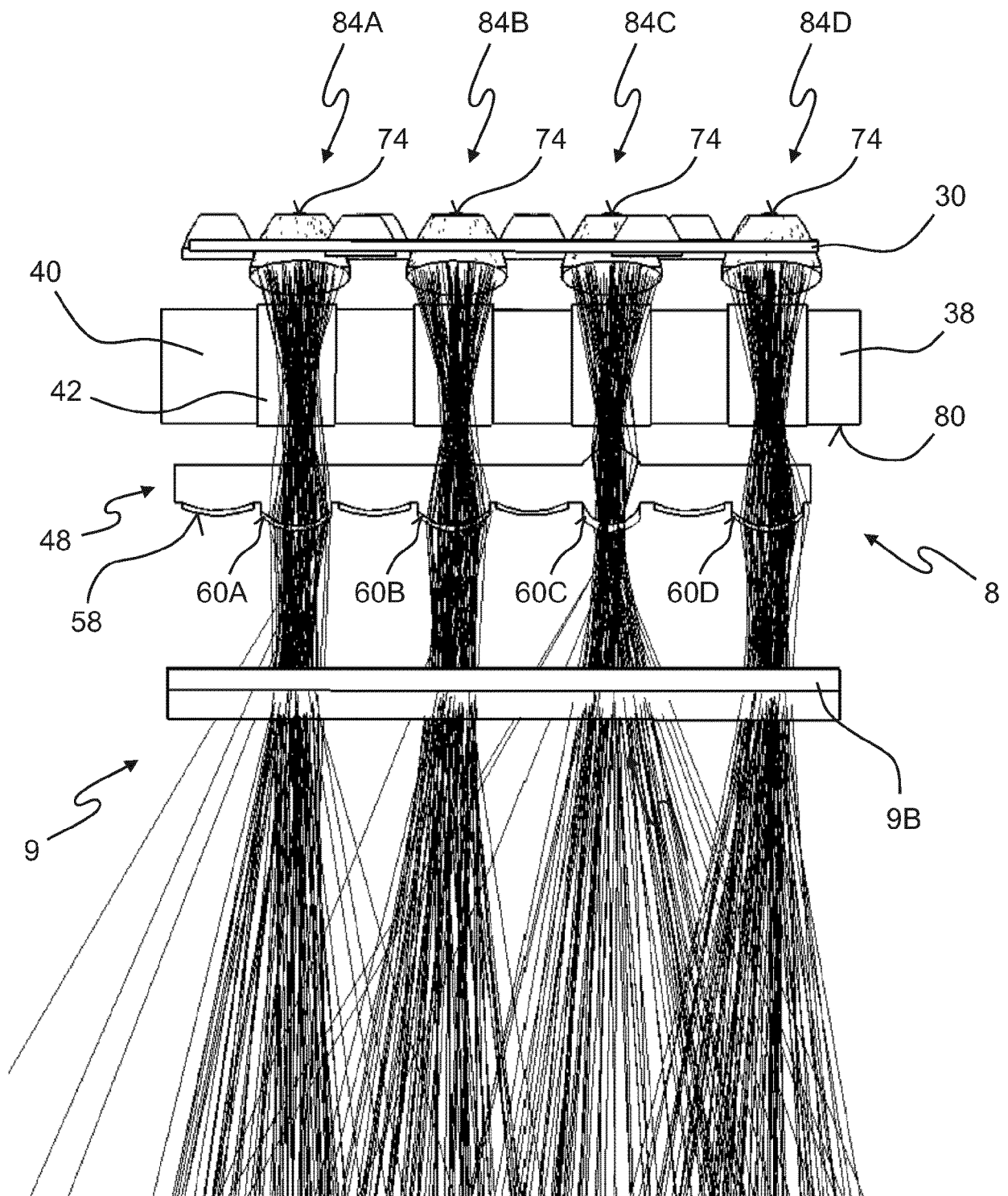


Fig. 8

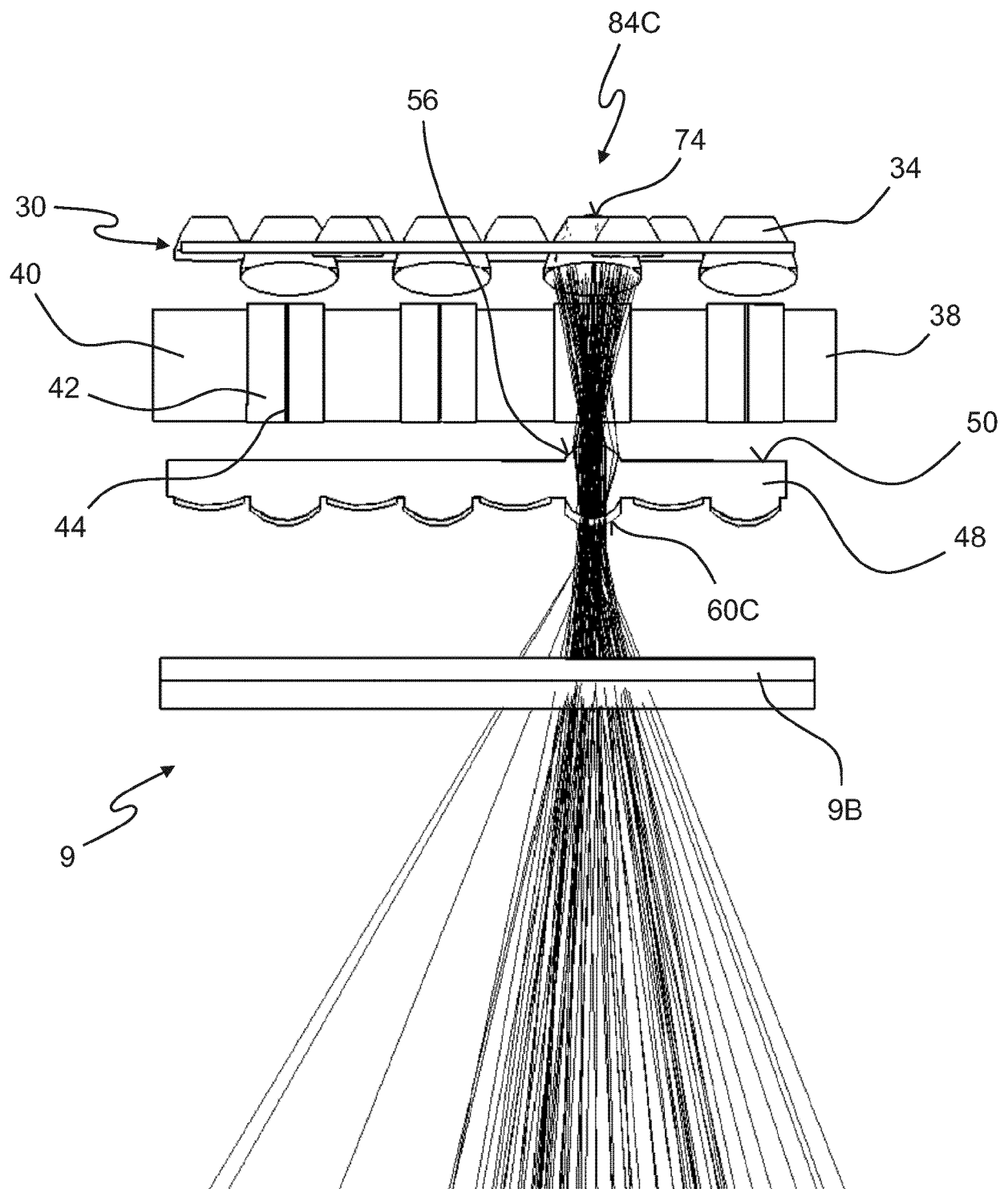


Fig. 9

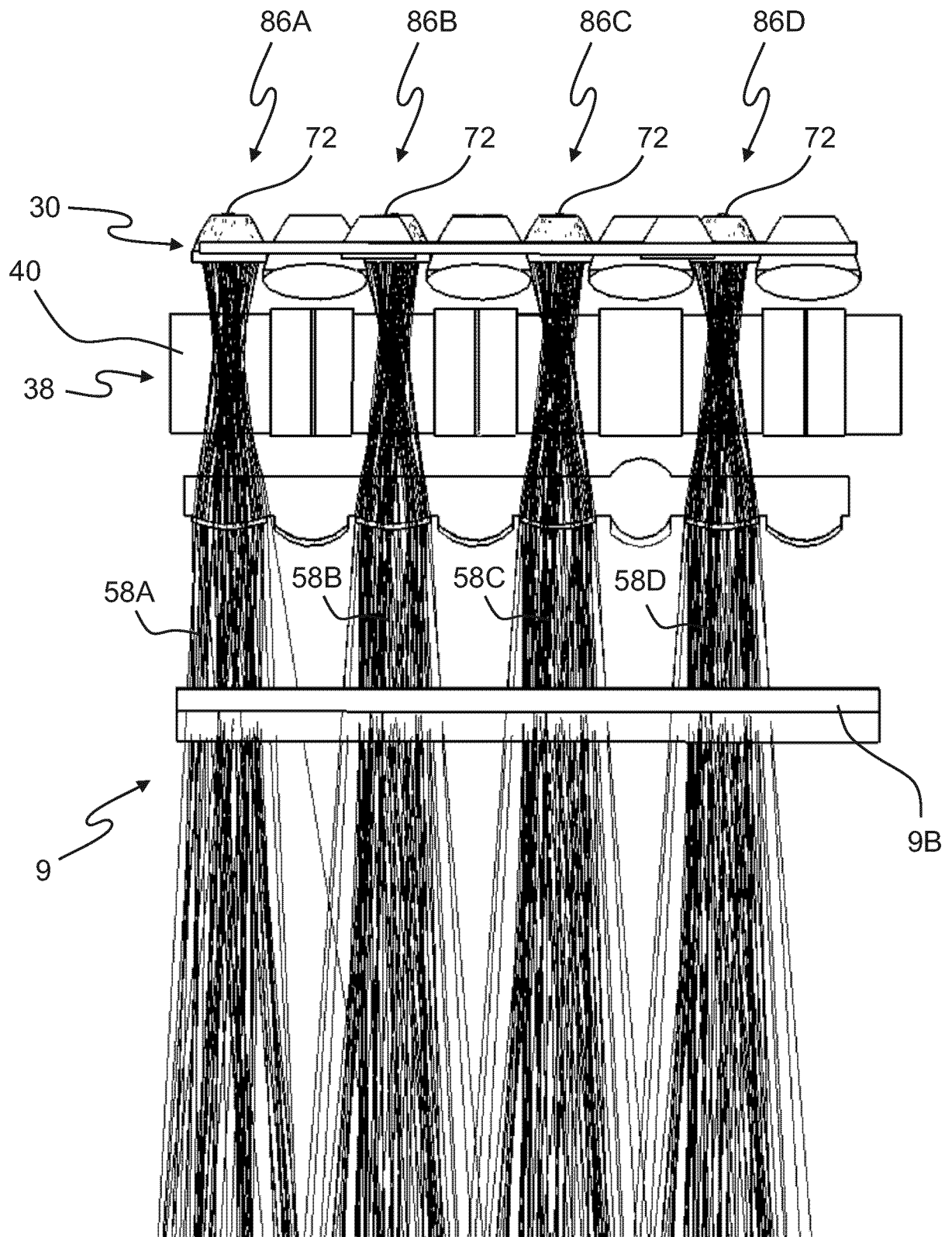


Fig. 10

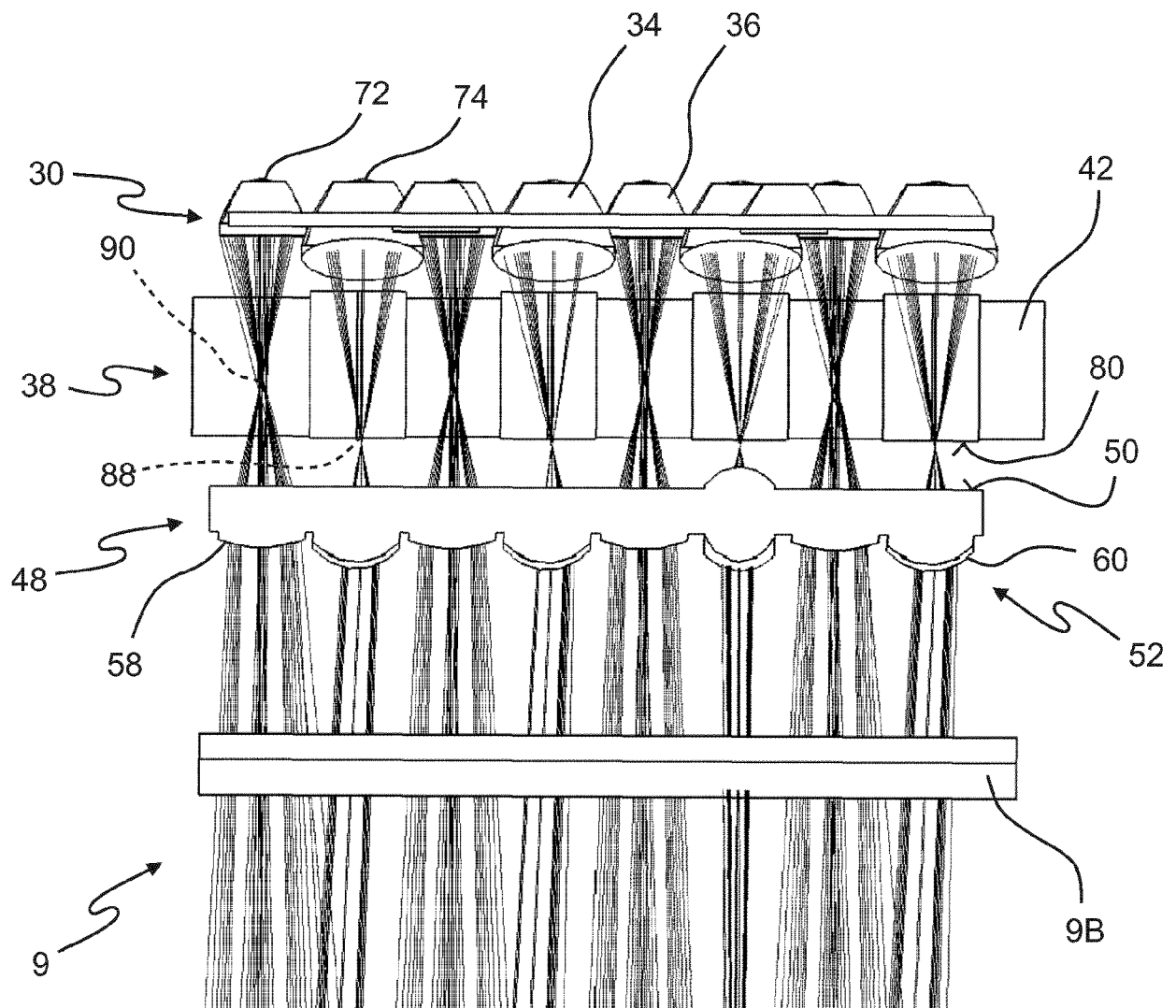


Fig. 11

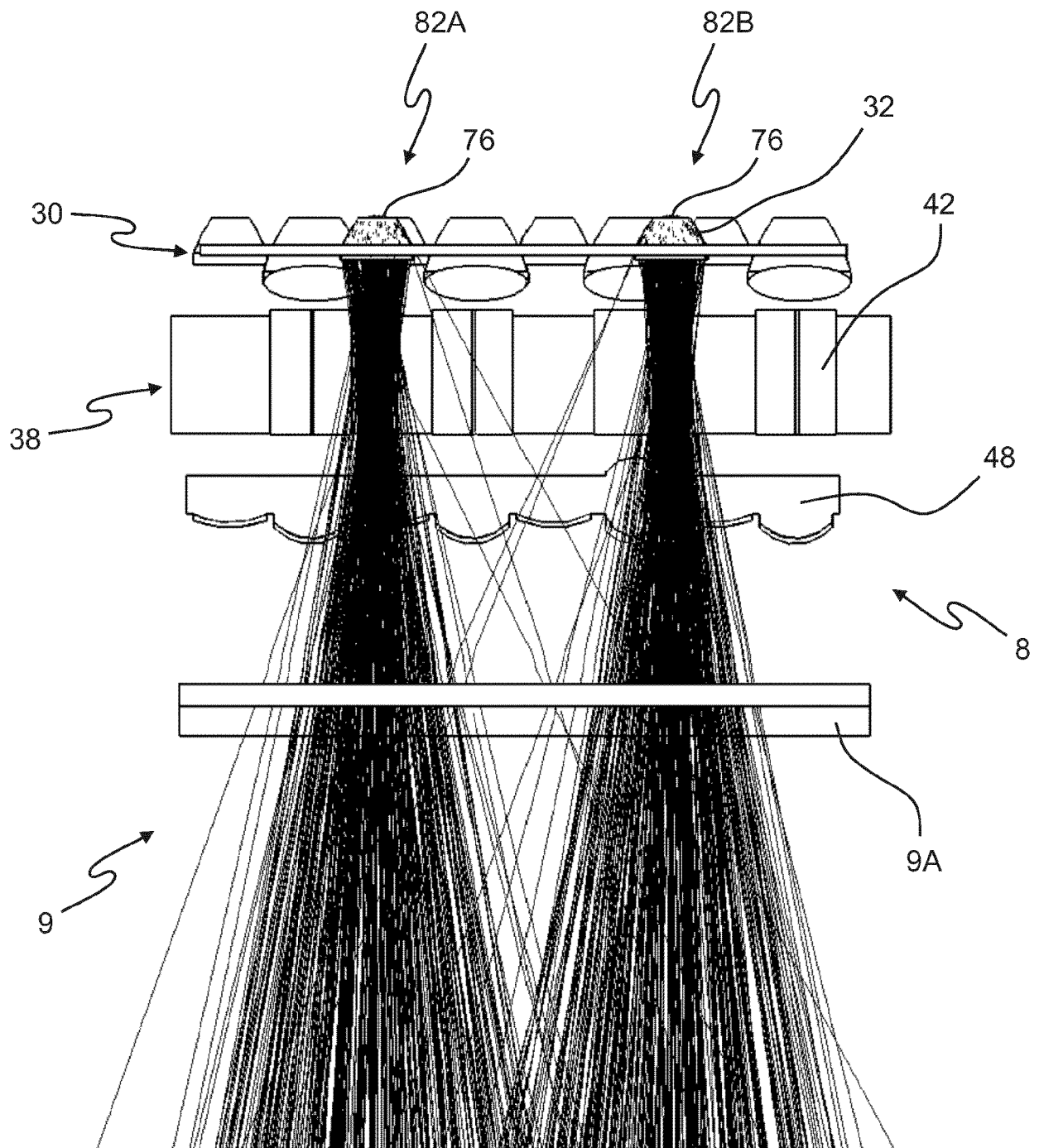


Fig. 12

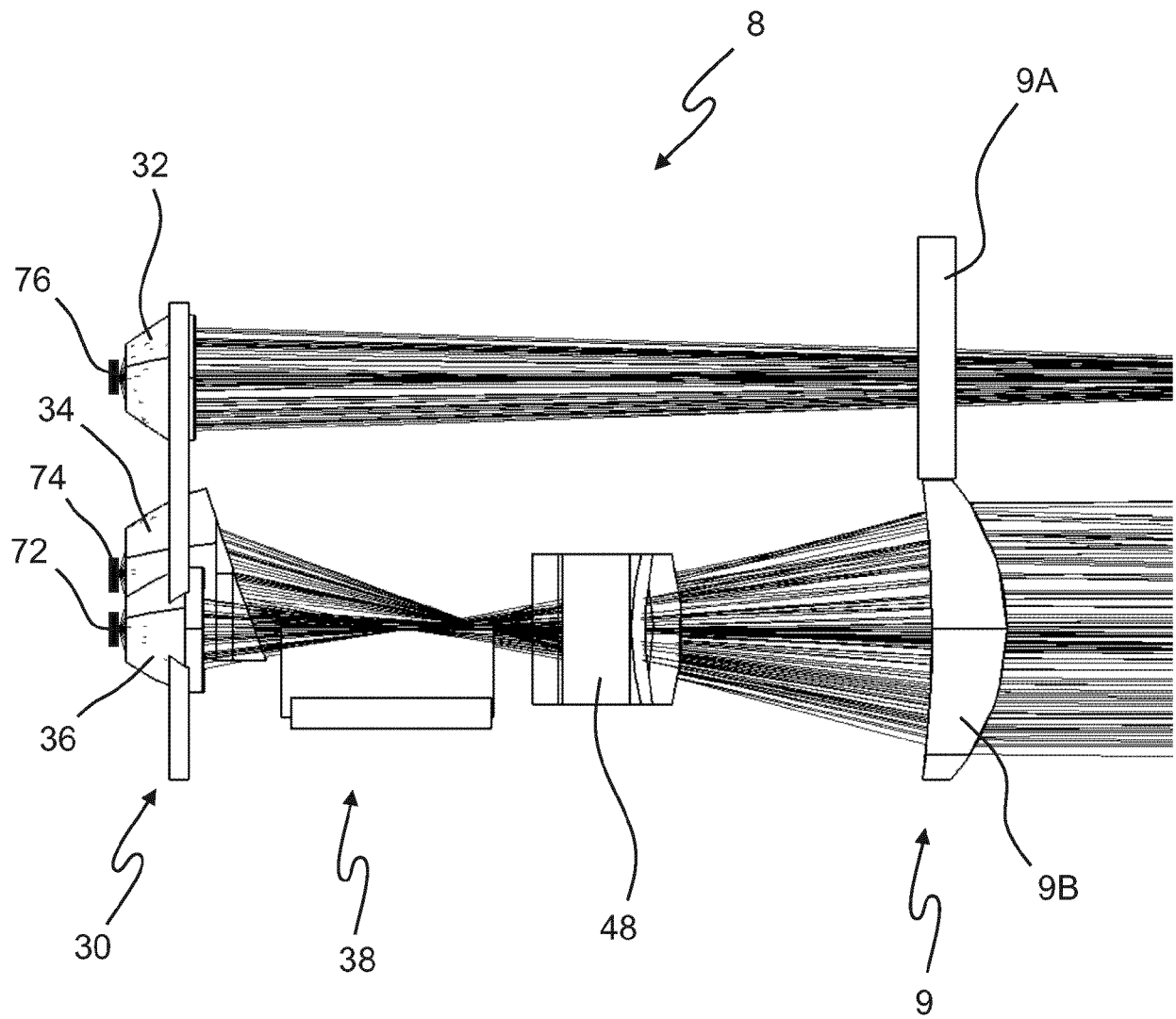


Fig. 13

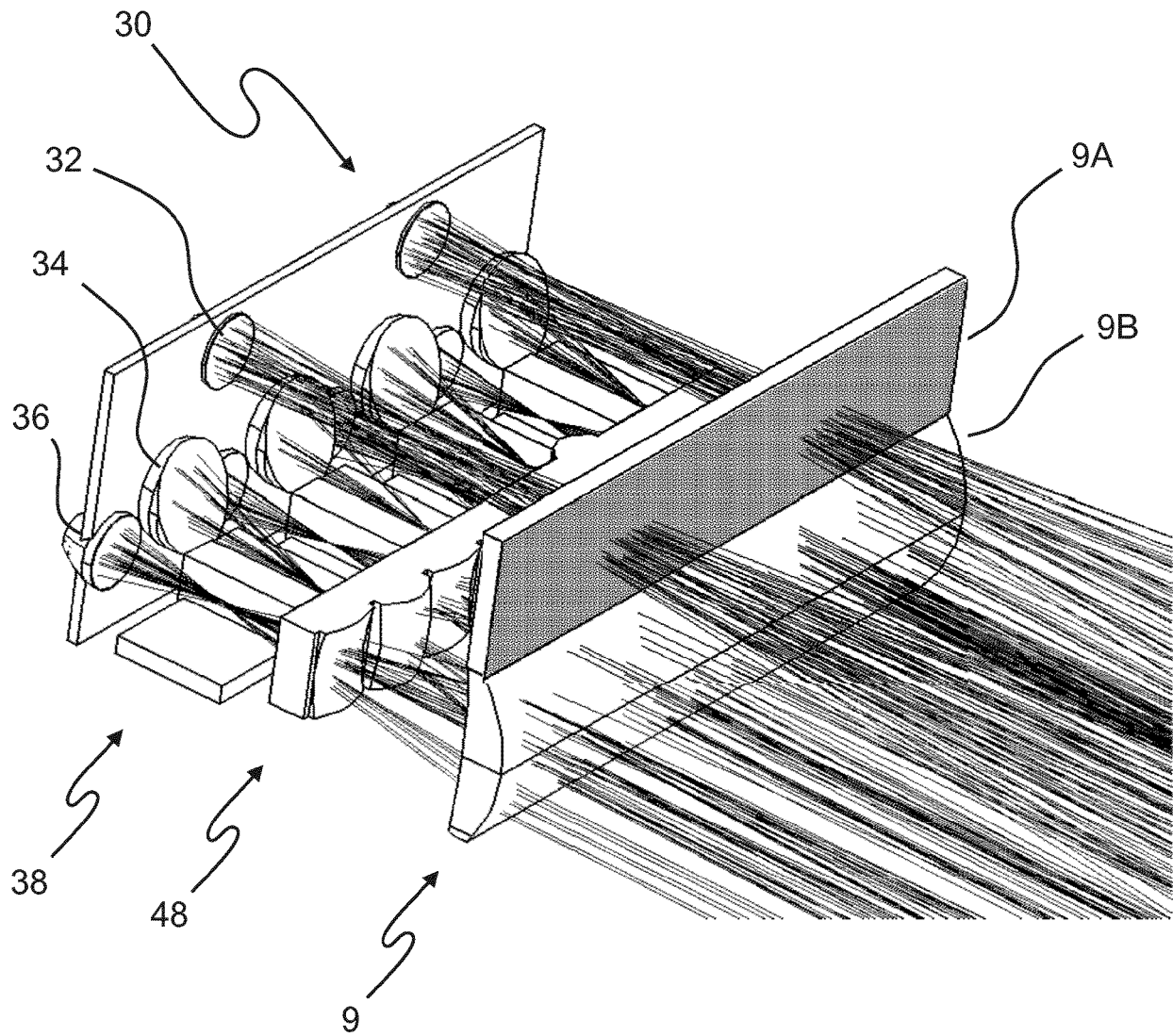


Fig. 14



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 20 5636

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X,P	EP 3 163 155 A1 (STANLEY ELECTRIC CO LTD [JP]) 3. Mai 2017 (2017-05-03) * Absatz [0006] - Absätze [0034], [0035], [0040], [0041], [0045], [0051]; Abbildungen 1,2,5 *	1,3,4, 9-11,13	INV. F21S41/143 F21S41/32 F21S41/43 F21S41/26 F21S41/663
A	DE 10 2014 203313 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 27. August 2015 (2015-08-27) * Absätze [0028], [0031], [0034]; Abbildung 3 *	1,4-6,9	F21S43/14 F21S43/20 F21S43/31 F21S43/40 F21S41/365
A	DE 10 2009 010558 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 19. August 2010 (2010-08-19) * Absätze [0032], [0034], [0040]; Abbildung 2 *	1,3-6, 8-11	
A	DE 10 2011 054232 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO [DE]) 11. April 2013 (2013-04-11) * Absätze [0021], [0024]; Abbildung 1 *	1,2,4,6, 13	
A	JP S63 40201 A (KOITO MFG CO LTD) 20. Februar 1988 (1988-02-20) * Abbildung 6 *	1-5,12, 13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F21S F21W
A	EP 1 306 607 A2 (DENSO CORP [JP]) 2. Mai 2003 (2003-05-02) * Abbildung 13 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. April 2018	Prüfer Guénon, Sylvain
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 17 20 5636

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.

27-04-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3163155 A1	03-05-2017	CN 106895336 A	27-06-2017
		EP 3163155 A1	03-05-2017
		JP 2017084581 A	18-05-2017
		US 2017114974 A1	27-04-2017
DE 102014203313 A1	27-08-2015	KEINE	
DE 102009010558 A1	19-08-2010	DE 102009010558 A1	19-08-2010
		FR 2942294 A1	20-08-2010
		US 2010226144 A1	09-09-2010
DE 102011054232 A1	11-04-2013	CN 103032794 A	10-04-2013
		DE 102011054232 A1	11-04-2013
		US 2013094234 A1	18-04-2013
JP S6340201 A	20-02-1988	JP H0365601 B2	14-10-1991
		JP S6340201 A	20-02-1988
EP 1306607 A2	02-05-2003	DE 69635465 D1	22-12-2005
		DE 69635465 T2	10-08-2006
		EP 0762809 A2	12-03-1997
		EP 1306607 A2	02-05-2003
		US 6007210 A	28-12-1999

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102014226650 A1 [0003]
- US 6948836 B [0003] [0004]
- DE 102008036192 [0003]
- DE 102008036192 A1 [0005]