

(19)



(11)

EP 2 676 069 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

05.12.2018 Patentblatt 2018/49

(51) Int Cl.:

F21S 41/143 ^(2018.01) **F21S 41/141** ^(2018.01)
F21S 41/20 ^(2018.01) **F21S 41/24** ^(2018.01)
F21S 41/32 ^(2018.01) **F21S 41/663** ^(2018.01)
F21Y 115/10 ^(2016.01)

(21) Anmeldenummer: **11813523.5**

(22) Anmeldetag: **13.12.2011**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/AT2011/050038

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/109681 (23.08.2012 Gazette 2012/34)

(54) **LED-LICHTMODUL**

LED LIGHT MODULE

MODULE D'ÉCLAIRAGE LED

(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**

(30) Priorität: **16.02.2011 AT 2062011**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.12.2013 Patentblatt 2013/52

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **DANNER, Markus
A-2252 Ollersdorf (AT)**
- **ERDL, Helmut
83126 Flintsbach (Inn) (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A2- 2 101 107 **WO-A2-2007/027474**
DE-A1-102007 019 115 **JP-A- 2006 236 588**
US-A1- 2004 012 976

EP 2 676 069 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein LED-Lichtmodul für ein Kraftfahrzeug bzw. für einen Scheinwerfer für ein Kraftfahrzeug, wobei das Lichtmodul eine Linse und zumindest eine Primär-LED-Lichtquelle umfasst, wobei in Lichtaustrittsrichtung gesehen zwischen der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle und der Linse ein Lichttunnel zum direkten Durchtritt von zumindest einem Anteil des von der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle emittierten Lichtes vorgesehen ist, wobei das durch den Lichttunnel austretende Licht der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle über die Linse zur Erzeugung einer Hauptlicht-Funktion oder eines Beitrages zu einer Hauptlicht-Funktion in den Bereich vor dem Kraftfahrzeug projiziert wird, und wobei ein Halter zum Halten des Lichttunnels vorgesehen ist, wobei der Halter zumindest bereichsweise, vorzugsweise vollständig transparent ausgebildet ist, und wobei zumindest eine Sekundär-LED-Lichtquelle vorgesehen ist, welche in Bezug auf den Lichttunnel derart angeordnet ist, dass das von der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle emittierte Licht im Wesentlichen auf den Halter emittiert wird.

[0002] Ein gattungsgemäßes LED-Lichtmodul für ein Kraftfahrzeug bzw. für einen Scheinwerfer für ein Kraftfahrzeug ist aus DE 10 2007 019 115 A1 bekannt.

[0003] Das von einer solchen Primär-LED-Lichtquelle, z.B. einer Hochleistungs-LED-Lichtquelle (z.B. LUMILED Atillin Core oder OSTAR Headlamp) emittierte Licht kann mittels eines Lichttunnels geformt und über eine Linse, z.B. eine Freiformlinse, Asphärenlinse, Fresnellinse auf die Straße projiziert werden und bildet dort eine Hauptlichtverteilung, z.B. eine Abblendlichtverteilung, bzw. einen Beitrag zu einer solchen Hauptlichtverteilung. Die gesamte Lichtverteilung ergibt sich beispielsweise durch Verwendung mehrerer solcher oder unterschiedlicher Lichtmodule. Eine solche Primär-LED-Lichtquelle umfasst z.B. mehrere Leuchtdioden, beispielsweise vier Leuchtdioden. Aufgrund der Verwendung eines Lichttunnels, welcher eine gewisse Länge aufweist, ist gewährleistet, dass sich das Licht der einzelnen Leuchtdioden gut durchmischt und sich so die erforderliche homogene Lichtverteilung ergibt.

[0004] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, mit einem solchen Scheinwerfer bzw. Lichtmodul auch eine Zusatzlichtfunktion bzw. einen Beitrag zu einer Zusatzlichtfunktion erzeugen zu können, wobei darauf Bedacht zu legen ist, dass dadurch keine wechselseitigen Beeinflussungen der unterschiedlichen Lichtbilder auftreten und dass insbesondere die Hauptlichtverteilung nicht beeinträchtigt wird, beispielsweise durch unerwünschte Störstrahlung, was insbesondere bei abgeblendeten Lichtverteilungen problematisch sein kann. Die Störstrahlung kann nämlich eine Blendwerterhöhung verursachen. Diese Blendwerterhöhung ist für abgeblendete Lichtfiguren (z.B. Abblendlicht, Autobahnlicht, ..., beschrieben z.B. in der ECE R 123- oder SAE-Regulierung), wenn diese über den gesetzlichen Werten zu liegen kommt, nicht

zulässig.

[0005] Diese Aufgabe wird mit einem eingangs erwähnten LED-Lichtmodul dadurch gelöst, dass erfindungsgemäß der Lichttunnel als Durchgangsöffnung in einem Körper ausgebildet ist, welcher zumindest bereichsweise, vorzugsweise in seinem gesamten Bereich aus einem transparenten Material gebildet ist, und wobei die den Lichttunnel begrenzende Wandung zumindest bereichsweise Licht reflektierend ausgebildet ist.

[0006] Der Lichttunnel hat an und für sich eine für die Zusatzlichtfunktion abschattende Funktion, wodurch sich keine gesetzeskonforme Lichtverteilung für die Zusatzlichtfunktion ergeben würde. Aus diesem Grund wird der Lichttunnel aus einem transparenten Material gebildet.

[0007] Nachdem der Lichttunnel selbst ebenfalls aus einem transparenten Material gebildet ist, wobei das Licht in dem Tunnel vorzugsweise durch Totalreflexion weiter geleitet wird, besteht allerdings die Gefahr, dass Licht aus dem Lichttunnel in den transparenten Halter übertritt und dadurch unerwünschte oder gesetzlich nicht zulässige Störstrahlung auftritt, was insbesondere dann oftmals der Fall sein kann, wenn die Hauptlichtfunktion eine abgeblendete Lichtfunktion wie eine Abblendlichtfunktion ist.

[0008] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Wandung des Lichttunnels, welche zumindest in den relevanten Bereichen Licht reflektierend ausgebildet ist, kann allerdings die Gefahr von Störstrahlung eliminiert werden, sodass sich auch bei einem Lichtmodul, mit welchem zwei Lichtfunktionen erzeugt werden können, diese gesetzeskonform erzeugt werden können.

[0009] Bereichsweise bedeutet, dass nur an bestimmten Stellen, insbesondere jenen Stellen der Wandung, wo Licht von der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle in den Lichttunnel und von dort in den Halter gelangen kann, die Wandung reflektierend ausgebildet ist. Auch wenn der Lichttunnel das Licht im Inneren durch Totalreflexion weiterleitet, kann es natürlich dazu kommen, dass Licht in das den Lichttunnel bildende Material eintreten und zu Störstrahlen führen kann, insbesondere wenn das Licht auch in den Halter gelangen kann.

[0010] Durch die (zumindest bereichsweise) reflektierende Ausgestaltung der Innenwandung des Lichttunnels kann dies reduziert oder vollständig verhindert werden.

[0011] Das Licht der Sekundär-LED-Lichtquellen dringt in den Körper, welcher den Lichttunnel bildet ein (der Körper stellt praktisch einen Lichtleiter dar), durch die reflektierende Beschichtung aber nicht in den Lichttunnel. Auch ohne die reflektierende Ausgestaltung wäre die Begrenzungswand des Lichttunnels natürlich auch für Licht aus den Sekundär-LED-Lichtquellen totalreflektierend, allerdings würde ein gewisser Prozentsatz des Lichtes dennoch in den Lichttunnel eintreten. Für die Sekundär-Lichtfunktion wäre dies aber unproblematisch, die reflektierende Ausgestaltung des Lichttunnels ist für die Zusatzlichtfunktion somit nicht notwendig, stört aber

durch die sehr geringe räumliche Ausdehnung (Dicke) nicht oder nur in vernachlässigbarem Ausmaß.

[0012] Entsprechend der Erfindung wird es möglich, mittels der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle eine Zusatzlichtverteilung zu erzeugen. Mit dem Halter wird einerseits der Lichttunnel in seiner Position gehalten, andererseits kann das von der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle stammende Licht durch den Halter durch treten und wird über die Linse als Zusatz-Lichtverteilung in einem Bereich vor dem Fahrzeug abgebildet.

[0013] Unter der Wandung des Lichttunnels ist hierbei insbesondere die Innenwandung des Lichttunnels zu verstehen.

[0014] Typischerweise ist der Halter schmäler als die Längserstreckung des Lichttunnels. In erster Linie ist es daher zweckmäßig, wenn die Wandung des Lichttunnels zumindest in dem an den Halter angrenzenden Bereich Licht reflektierend ausgebildet ist.

[0015] Um den Lichtstrom optimal ausnutzen zu können ist vorgesehen, dass die zumindest eine Sekundär-LED-Lichtquelle derart in Bezug auf den Lichttunnel, insbesondere in Hinblick auf die Lichteintritts-Öffnung des Lichttunnels angeordnet ist, dass im Wesentlichen kein Lichtstrom der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle durch den Lichttunnel austritt.

[0016] Üblicherweise ist der Halter glasklar ausgebildet, es kann aber auch vorgesehen sein, dass der Halter zumindest bereichsweise als Streuscheibe ausgebildet ist, um ein besonders homogenes Lichtbild der Zusatzlichtverteilung zu erhalten.

[0017] In optischer Hinsicht optimal und am einfachsten zu fertigen ist der Lichttunnel bzw. das Lichtmodul, wenn die gesamte Fläche der Wandung des Lichttunnels Licht reflektierend ausgebildet ist.

[0018] In erster Linie ist dabei die Wandung des Lichttunnels zumindest im Wellenlängenbereich für sichtbares Licht reflektierend ausgebildet.

[0019] Beispielsweise ist die Wandung des Lichttunnels verspiegelt ausgebildet.

[0020] Bei einer konkreten Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Wandung des Lichttunnels bereichsweise oder vollständig (d.h. die gesamte Fläche der Wandung) mit einer Licht reflektierenden Schicht versehen ist.

[0021] In Hinblick auf eine einfache Herstellbarkeit hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn die Wandung des Lichttunnels bereichsweise oder vollständig mit der Licht reflektierenden Schicht bedampft ist/sind.

[0022] In Hinblick auf eine einfache, zweckmäßige Fertigung, sowie einen möglichst exakten Aufbau des Lichtmoduls ist es günstig, wenn der Lichttunnel und der Halter einstückig ausgebildet sind.

[0023] Für ein einfaches Anbringen der reflektierenden Schicht ist es insbesondere von Vorteil, wenn der Lichttunnel und/oder der Halter bzw. das einstückige Element Halter - Lichttunnel einen zweiteiligen Aufbau aufweist/aufweisen, wobei die Trennebenen zwischen den beiden

Halterteilen durch den Lichttunnel verlaufen. An diesen beiden Trennebenen werden die jeweiligen Elemente zusammengefügt.

[0024] Insbesondere ist vorgesehen, dass auch die beiden Trennebenen des Lichttunnels und/oder des Halters ebenfalls Licht reflektierend, vorzugsweise total reflektierend ausgebildet sind, wozu die Trennebenen beispielsweise mit einer Licht reflektierenden Schicht versehen, vorzugsweise mit dieser reflektierenden Schicht bedampft sind.

[0025] Insbesondere werden diese Trennebenen im Sinne einer einfacheren Fertigung beschichtet/bedampft.

[0026] Von der optischen Funktion her optimal wäre es, wenn lediglich der Lichttunnel, also seine Innenwandung bedampft/beschichtet ist. Allerdings würde sich bei einer einstückigen Ausgestaltung der Lichttunnel nur schwer optimal bedampfen/beschichten lassen, da sich der entsprechende z.B. Aluminium-Nebel nur schwer gleichmäßig und vollständig in dem Lichttunnel verteilen würde, wodurch Stellen mit zu geringer Beschichtungsdicke entstehen könnten, was wieder die Gefahr von Streulicht herbeiführen könnte.

[0027] Entsprechend wählt man einen zweiteiligen Aufbau, wobei grundsätzlich auch ein mehrteiliger Aufbau denkbar ist, was aber die Kosten steigern würde. Reflektierend beschichtet muss nur der Tunnel selbst (auf der Innenseite) sein. Um sich aufwändige Maskierungen ersparen zu können (Teile des Halters, die nicht beschichtet werden sollen, müssten abgedeckt werden), beschichtet man die ganze Trenn-/Stirnfläche. Dies hat lichttechnisch nur geringen Einfluss, da diese Beschichtung sehr dünn ist.

[0028] Bei einer konkreten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen LED-Lichtmoduls ist vorgesehen, dass im Wesentlichen der gesamte emittierte, optisch relevante Lichtstrom der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle durch den Lichttunnel zur Erzeugung der Haupt-Lichtfunktion austritt.

[0029] Unter "relevanter" Lichtstrom ist jener Lichtstrom zu verstehen, der über die Lichteintrittsfläche der Linse in diese eintreten kann, also nicht reflektiert wird, und somit für die Lichtfunktion prinzipiell nutzbar ist. Je nach Ausgestaltung weist eine Leuchtdiode ein bestimmtes Abstrahlverhalten auf, sodass üblicherweise ein Teil der Lichtstrahlen - sofern er nicht umgelenkt wird - in einer Richtung abgestrahlt wird, dass deren Auftreffwinkel auf der Lichteintrittsfläche der Linse größer als der sogenannte Öffnungswinkel der Linse ist, dieses Licht also reflektiert wird. Licht von der LED-Lichtquelle, welches unter einem größeren Winkel als der Öffnungswinkel auftritt, stellt nicht mehr "relevanten" Lichtstrom dar.

[0030] Außerdem kann vorgesehen sein, dass die zumindest eine Sekundär-LED-Lichtquelle bzw. alle Sekundär-LED-Lichtquellen außerhalb der optischen Achse des Lichtmoduls liegen.

[0031] Um eine optimale, möglichst homogene Ausleuchtung der Streuscheibe bzw. ein möglichst homoge-

nes Erscheinungsbild des Halters bzw. des als Streuscheibe ausgebildeten Halters und somit des Lichtmoduls zu erreichen, kann weiters noch vorgesehen sein, dass die zumindest eine Sekundär-LED-Lichtquelle entgegen der Lichtaustrittsrichtung, in Bezug auf die Primär-LED-Lichtquelle nach hinten versetzt angeordnet ist. (D.h., die Lichtaustrittsflächen der Lichtquellen sind zueinander versetzt.)

[0032] Mit zunehmender Entfernung der LED-Lichtquelle(n) der Sekundär-Lichtquelle wird eine homogenere Ausleuchtung des Halters/der Streuscheibe erreicht.

[0033] Im Sinne einer homogenen Ausleuchtung des Halters ist es weiters, wenn wie bei einer vorteilhaften Variante vorgesehen die Primär-LED-Lichtquelle zwei oder mehrere Leuchtdioden umfasst.

[0034] Wie viele Leuchtdioden verwendet werden müssen, hängt einerseits von der Stärke der Leuchtdioden ab und andererseits von der Lichtverteilung, die erzeugt werden soll.

[0035] Zweckmäßig ist es weiters, wenn die zumindest eine Primär-LED-Lichtquelle und die zumindest eine Sekundär-LED-Lichtquelle oder die zumindest eine Leuchtdiode der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle und die zumindest eine Leuchtdiode der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle getrennt ansteuerbar sind, sodass die Primär-Lichtquelle und die Sekundär-Lichtquelle(n) unabhängig voneinander ein- und ausgeschaltet werden können.

[0036] Weiters ist vorgesehen, dass im Betrieb der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle die zumindest eine Primär-LED-Lichtquelle gedimmt oder abgeschaltet ist.

[0037] Es wird versucht, beim Sekundärlicht mit dem Licht der Sekundär-Lichtquellen möglichst bis an den Rand des Lichttunnels heran zu leuchten; die Primär-LED-Lichtquelle wird gedimmt, leuchtet aber, damit sich eine durchgehende Beleuchtung ergibt und der Lichttunnel keinen dunklen Fleck im Lichtbild des Sekundärlichtes verursacht. Die Linse projiziert genau jene Lichtverteilung, die in ihrer Brennebene auftritt. Licht der Sekundär-LED-Lichtquellen kann nicht in den Tunnel eintreten, dieser würde daher dunkel erscheinen und sich als dunkle Stelle im Lichtbild darstellen, wenn die Primär-LED-Lichtquelle(n) nicht (gedimmt) weiter leuchten würde(n).

[0038] Im Hauptlicht-Betrieb ist in der Regel nur die zumindest eine Primär-LED-Lichtquelle eingeschaltet, die Sekundär-LED-Lichtquellen sind üblicherweise abgeschaltet. Bei einer Hauptlichtfunktion = Fernlicht könnten aber auch die Sekundär-LED-Lichtquellen weiter betrieben werden, um mehr Licht auf die Straße emittieren zu können.

[0039] Weiters ist es von Vorteil, wenn - in eingebautem Zustand des Lichtmoduls in einen Fahrzeugscheinwerfer - in vertikaler Richtung unterhalb einer Horizontalebene durch die Primär-LED-Lichtquelle n Sekundär-LED-Lichtquellen und oberhalb der Horizontalebene m Sekundär-LED-Lichtquellen vorgesehen sind, wobei $m < n$ gilt.

[0040] Horizontalebene "durch" die LED-Lichtquelle bedeutet dabei, dass diese Ebene durch die LED der LED-Lichtquelle bzw. bei mehreren LEDs durch den geometrischen Mittelpunkt der dieser LEDs verläuft.

5 **[0041]** Da die Linse des Lichtmoduls zumeist aus Blickwinkeln oberhalb dieser Horizontalen betrachtet wird, ist es von Vorteil, wenn die Anzahl der LEDs im unteren Bereich erhöht ist, da dieser Bereich in den Winkelbereich oberhalb der Horizontalen abgebildet wird und so
10 eine optisch ansprechendere Ausleuchtung der Linse erreicht werden kann.

[0042] Grundsätzlich optimal wäre eine hohe Anzahl an LED-Lichtquellen für die Sekundär-Lichtquelle, was aber durch Kosten und verfügbaren Bauraum des Scheinwerfers beschränkt ist. Bei einer einfachen, günstigen Variante der Erfindung, mit welcher ansprechende Ergebnisse bei der Ausleuchtung erzielt werden können, ist $m = 0$.

15 **[0043]** Im Sinne einer möglichst gleichmäßigen Ausleuchtung ist es weiters, wenn die Sekundär-LED-Lichtquelle(n) oberhalb bzw. unterhalb der Horizontalebene jeweils symmetrisch in horizontaler Richtung in Bezug auf eine Vertikalebene durch die optische Achse angeordnet ist/ sind.

20 **[0044]** Außerdem kann in diesem Zusammenhang noch vorgesehen sein, dass seitlich neben der Primär-LED-Lichtquelle - also in einer Horizontalebene mit der Primär-LED-Lichtquelle - weitere Sekundär-LED-Lichtquellen der Sekundär-Lichtquelle angeordnet sind.

25 **[0045]** Um den Lichtstrom von der Primär-LED-Lichtquelle optimal nutzen zu können, ist weiters mit Vorteil vorgesehen, dass die Abmessungen des Lichttunnels, wie etwa Durchmesser, Seitenabmessungen, Länge etc. und/oder die Anordnung der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle in Bezug auf den Lichttunnel und/oder
30 der Abstand der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle zu dem Halter derart gewählt sind, dass von der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle alle emittierten Lichtstrahlen, welche innerhalb eines Öffnungswinkels der Linse liegen, durch den Lichttunnel durchtreten können.

[0046] Unter dem Begriff "Anordnung in Bezug auf den Lichttunnel" ist in erster Linie zu verstehen "in Bezug auf die Lichteintrittsöffnung des Lichttunnels".

35 **[0047]** Weiters ist es von Vorteil, wenn die Abmessungen des Lichttunnels, wie etwa Durchmesser, Seitenabmessungen, Länge, etc. und/oder die Anordnung der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle in Bezug auf den Lichttunnel und/oder der Abstand der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle zu dem Halter derart gewählt sind, dass von der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle Lichtstrahlen lediglich in jene Bereiche des Halters gelangen, die außerhalb des Lichttunnels liegen.

40 **[0048]** Auf diese Weise kann kein Durchtritt von Sekundär-Licht direkt durch den Lichttunnel stattfinden.

[0049] Insbesondere ist es von Vorteil, wenn die Abmessungen des Lichttunnels, wie etwa Durchmesser,

Seitenabmessungen, Länge, etc. und/oder die Anordnung der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle in Bezug auf den Lichttunnel, d.h. auf seine Lichteintrittsöffnung, und/oder der Abstand der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle zu dem Halter derart gewählt sind, dass von der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle Lichtstrahlen bis an den Rand der Lichteintritts-Öffnung des Lichttunnels abgestrahlt werden.

[0050] Weiters kann es schließlich auch noch von Vorteil sein, wenn der Lichttunnel mit einem optisch transparenten, insbesondere mit einem im Bereich von sichtbarem Licht transparenten Material, z.B. mit einem Silikon, ausgefüllt ist. Damit lässt sich ein Schutz der Beschichtung/Bedampfung gegen äußere Einflüsse (Feuchtigkeit, Staub, etc.) realisieren, wodurch die Gefahr der Ablösung oder der Korrosion der Beschichtung/Bedampfung gebannt werden kann.

[0051] Außerdem liefert ein befüllter Lichttunnel etwas höhere Lichtwerte (E_{max}) als ein nicht befüllter Lichttunnel, da Lichtstrahlen bei Eintritt in optisch dichtere Medien zum Lot gebrochen werden, sodass es zu einer Konzentration der Lichtstrahlen kommt.

[0052] Im Folgenden ist die Erfindung an Hand der Zeichnung näher erörtert. In dieser zeigt

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes LED-Lichtmodul in einer schematischen Darstellung,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Lichttunnels und Halters,

Fig. 3 den Oberteil des Lichttunnels und Halters aus Figur 2 mit Blick auf den dahinter liegenden LED-Print,

Fig. 4 in Analogie zu Figur 3 den Unterteil des Lichttunnels und Halters,

Fig. 5 den LED-Print mit Primär- und Sekundär-LED-Lichtquellen,

Fig. 6 einen perspektivische Ansicht des Ober- und des Unterteiles des Lichttunnels und des Halters,

Fig. 7 Lichttunnel und Halter in einer Ansicht von hinten, und

Fig. 8 den Unterteil des einstückigen Halters und Lichttunnels.

[0053] Figur 1 zeigt schematisch ein LED-Lichtmodul 1 für ein Kraftfahrzeug bzw. für einen Scheinwerfer für ein Kraftfahrzeug, wobei das Lichtmodul 1 eine Linse 2 umfasst sowie einen LED-Print 20, auf welchem - siehe Figur 5 - eine Primär-LED-Lichtquelle 8 und mehrere Sekundär-LED-Lichtquellen 9 angebracht sind.

[0054] Die optische Achse ist mit 100 bezeichnet.

[0055] Ein solches LED-Lichtmodul 1 erzeugt bei-

spielsweise eine vollständige Hauptlichtverteilung, etwa ein Abblendlicht, vorzugsweise aber z.B. nur einen Beitrag zu einer solchen Lichtverteilung, etwa den Asymmetrieanteil in der Abblendlichtverteilung, während die restliche Lichtverteilung von anderen, zusätzlichen Lichtmodulen, die hier nicht Gegenstand der Beschreibung sind, erzeugt werden.

[0056] Ähnliches gilt für die Zusatzlichtverteilung, auch hier liefert das erfindungsgemäße Lichtmodul einen Beitrag zu der Zusatzlichtverteilung.

[0057] Die Primär-LED-Lichtquelle 8 umfasst in dem gezeigten Beispiel vier Leuchtdioden 8' (Lichtaustrittsflächen 8'), die in einem Gehäuse 8" angeordnet sind.

[0058] Die Sekundär-LED-Lichtquellen 9 umfassen in dem gezeigten Beispiel jeweils genau eine Leuchtdiode 9', die in einem Gehäuse 9" angeordnet ist.

[0059] In Lichtaustrittsrichtung gesehen zwischen der Primär-LED-Lichtquelle 8 und der Linse 2 ist ein Lichttunnel 11 zum direkten Durchtritt des von der Primär-LED-Lichtquelle 8 emittierten Lichtes vorgesehen, wobei das durch den Lichttunnel 11 austretende Licht der Primär-LED-Lichtquelle 8 über die Linse 2 zur Erzeugung einer Hauptlicht-Funktion (wenn im Folgenden oder generell in diesem Dokument von der "Hauptlichtfunktion" bzw. dem "Hauptlicht" und analog von dem "Zusatzlicht" die Rede ist, dann kann damit auch "ein Anteil" an der jeweiligen Lichtverteilung gemeint sein, ohne dass jeweils getrennt auf diesen Unterschied eingegangen wird) in den Bereich vor dem Kraftfahrzeug projiziert wird.

[0060] Das von einer solchen Primär-LED-Lichtquelle, z.B. einer Hochleistungs-LED-Lichtquelle (z.B. LUMILED Altillin Core oder OSTAR Headlamp) emittierte Licht kann mittels eines Lichttunnels geformt und über die Linse 2, z.B. eine Freiformlinse, Asphärenlinse, Fresnellinse auf die Straße projiziert werden und bildet dort eine Hauptlichtverteilung, z.B. eine Abblendlichtverteilung (oder, wie erwähnt, einen bestimmten Anteil davon im Lichtbild). Aufgrund der Verwendung eines Lichttunnels 11, welcher eine gewisse Länge und dessen Lichtaustrittsfläche/Öffnung 10 eine entsprechende Gestalt (z.B. zur Formung eines Asymmetrieanteils in der Lichtverteilung) aufweist, ist gewährleistet, dass sich das Licht der einzelnen Leuchtdioden gut durchmischt und sich so die erforderliche homogene Lichtverteilung ergibt.

[0061] Mit einem solchen Scheinwerfer bzw. Lichtmodul soll nun auch eine Zusatzlichtfunktion erzeugt werden, wobei darauf Bedacht zu legen ist, dass dadurch die Hauptlichtverteilung nicht beeinträchtigt wird, beispielsweise durch unerwünschte Störstrahlung, was insbesondere bei abgeblendeten Lichtverteilungen problematisch sein kann. Dazu ist der Lichttunnel 11 aus einem transparenten Material gebildet, und weiters ist ein Halter 3 zum Halten des Lichttunnels 11 vorgesehen, wobei der Halter 3 ebenfalls transparent ausgebildet ist.

[0062] Die Sekundär-LED-Lichtquellen 9 sind in Bezug auf den Lichttunnel 11 derart angeordnet, dass das von den Sekundär-LED-Lichtquellen 9 emittierte Licht im We-

sentlichen auf den Halter 3 emittiert wird und durch diesen durchtritt und über die Linse 2 als Zusatzlichtfunktion (etwa ein Tagfahrlicht) oder Beitrag zu dieser Zusatzlichtfunktion abgebildet wird.

[0063] Der Lichttunnel 11 bzw. der den Lichttunnel 11 bildende Körper 40, 41 hat an und für sich eine für die Zusatzlichtfunktion abschattende Funktion, wodurch sich keine gesetzeskonforme Lichtverteilung für die Zusatzlichtfunktion ergeben würde. Aus diesem Grund wird der Lichttunnel 11 bzw. der den Lichttunnel 11 bildende Körper 40, 41 aus einem transparenten Material gebildet.

[0064] Nachdem der Lichttunnel selbst ebenfalls aus einem transparenten Material gebildet ist, wobei das Licht in dem Tunnel vorzugsweise durch Totalreflexion weiter geleitet wird, besteht allerdings (trotz Totalreflexion) die Gefahr, dass Licht aus dem Lichttunnel 11 in den transparenten Halter 3 übertritt und dadurch unerwünschte oder gesetzlich nicht zulässige Störstrahlung auftritt, was insbesondere dann oftmals der Fall sein kann, wenn die Hauptlichtfunktion eine abgeblendete Lichtfunktion wie eine Abblendlichtfunktion ist, da es hier zu unerlaubten Blendwerten über der HD-Linie kommen kann.

[0065] Um dies zu verhindern, wird die Wandung des Lichttunnels zumindest in den relevanten Bereichen Licht reflektierend ausgebildet, sodass die Gefahr von Störstrahlung eliminiert wird. Dadurch können bei einem Lichtmodul, mit welchem zwei Lichtfunktionen erzeugt werden, diese gesetzeskonform erzeugt werden.

[0066] Durch die (zumindest bereichsweise) reflektierende Ausgestaltung der Innenwandung 10', 11', 12' des Lichttunnels 11 kann die Störstrahlung reduziert oder vollständig ausgeschaltet werden.

[0067] Unter der Wandung 10', 11', 12' des Lichttunnels 11 ist dabei die Innenwandung des Körpers 40, 41, welcher den Lichttunnel 11 bildet, zu verstehen.

[0068] Vorzugsweise ist die gesamte Innenwandung 10', 11', 12' des Lichttunnels 11 Licht reflektierend ausgebildet, d.h. sowohl die unmittelbar an den Halter 3 angrenzende Innenwandung 10' als auch die sich nach vorne zur Lichtaustrittsöffnung 10 hin erstreckende Wandung 11' sind reflektierend ausgebildet.

[0069] Auch die sich nach hinten erstreckende Wandung 12', welche die Primär-LED-Lichtquelle 8 umfasst (und streng genommen nicht mehr Bestandteil des Lichttunnels 11 ist, hier aber der Einfachheit halber als zum Lichttunnel 11 gehörend bezeichnet wird), ist reflektierend ausgebildet. Die Wandung 12' ist geometrisch derart gestaltet, dass möglichst kein Licht aus der Primär-LED-Lichtquelle nach Außen oder in den Halter 3 eintritt, wozu diese z.B. wie gezeigt gestuft ausgebildet ist. Um das Licht der Primär-LED-Lichtquelle vollständig gegen einen Eintritt in den Halter 3 zu blockieren, ist auch die Wandung 12' reflektierend ausgebildet.

[0070] Das Licht der Sekundär-LED-Lichtquellen dringt in den Körper 40, 41, welcher den Lichttunnel bildet ein (der Körper 40, 41 stellt praktisch einen Lichtleiter dar), durch die reflektierende Beschichtung aber nicht in

den Lichttunnel 11. Auch ohne die reflektierende Ausgestaltung wäre die Begrenzungswand 10', 11', 12' des Lichttunnels 11 natürlich auch für Licht aus den Sekundär-LED-Lichtquellen totalreflektierend, allerdings würde ein gewisser Prozentsatz des Lichtes dennoch in den Lichttunnel eintreten. Für die Sekundär-Lichtfunktion wäre dies aber unproblematisch, die reflektierende Ausgestaltung des Lichttunnels ist für die Zusatzlichtfunktion somit nicht notwendig, stört aber durch die sehr geringe räumliche Ausdehnung (Dicke) nicht oder nur in vernachlässigbarem Ausmaß. Entsprechend der Erfindung wird es möglich, mittels der Sekundär-LED-Lichtquellen 9 eine Zusatzlichtverteilung, z.B. eine Tagfahrlichtverteilung zu erzeugen. Mit dem Halter 3 wird einerseits der Lichttunnel 11 in seiner Position gehalten, andererseits kann das von den Sekundär-LED-Lichtquelle 9 stammende Licht durch den Halter 3 durch treten und wird über die Linse 2 als Zusatz-Lichtverteilung in einem Bereich vor dem Fahrzeug abgebildet.

[0071] Wie in Figur 2 angedeutet und z.B. in Figuren 3, 4 und 6, aber auch in Figur 7 und 8 gut zu erkennen, sind der Lichttunnel 11 und der Halter 3 einstückig in einem Element ausgebildet, wobei dieses Element selbst wieder vorzugsweise aus zwei Teilen 3a, 3b besteht.

[0072] Insbesondere in den Figuren 3, 4 und 6 gut zu erkennen sind die Elemente 30, 30', 31, 31', welche mit den Teilen 3a, 3b vorzugsweise einstückig ausgebildet sind. Diese Elemente dienen dazu, die beiden Teile 3a, 3b aneinander zu befestigen.

[0073] Hinsichtlich der Terminologie sei hier folgendes ausgeführt:

*) der Lichttunnel 11 selbst ist ja eine Durchgangsöffnung in einem transparenten Körper 40, 41 (siehe z.B. Figur 2); dementsprechend bedeutet die Formulierung "Lichttunnel 11 einstückig mit einem Halter 3", dass der den Lichttunnel 11 bildende Körper 40, 41 einstückig mit dem Halter 3 ist;

*) weiters bedeutet, wie dies oben ja schon zu erkennen ist, der Begriff "einstückig" in "Lichttunnel 11 einstückig mit Halter 3" nicht zwangsläufig, dass tatsächlich nur "ein Stück" bzw. "ein Bauteil" vorliegt - vielmehr soll damit zum Ausdruck gebracht werden, dass Halter und Lichttunnel bzw. der den Lichttunnel bildende Körper 40, 41 in einem gemeinsamen Bauteil ausgebildet sind, dass dieses Bauteil aber auch einen zweiteiligen Aufbau (oder mehrteiligen) aufweisen kann; die zweiteilige Trennung dieses Bauteils erfolgt aber nicht in einer Trennung Lichttunnel - Halter, sondern jedes der Bauteile umfasst einen Teil des Halters und des Lichttunnels, wie dies z.B. in Figur 6 gut zu erkennen ist

[0074] Der Halter 3 (bzw. das "einstückige Element aus Lichttunnel und Halter im Bereich des Halters) ist glasklar ausgebildet, es kann aber auch vorgesehen sein, dass der Halter 3 als Streuscheibe ausgebildet ist,

um ein besonders homogenes Lichtbild der Zusatzlichtverteilung zu erhalten.

[0075] In erster Linie ist die Wandung 10', 11', 12' des Lichttunnels 11 zumindest im Wellenlängenbereich für sichtbares Licht reflektierend ausgebildet.

[0076] Beispielsweise ist die Wandung 10', 11', 12' des Lichttunnels 11 verspiegelt ausgebildet.

[0077] Die Wandung 10', 11', 12' des Lichttunnels 11 ist vorzugsweise vollständig mit einer Licht reflektierenden Schicht versehen, wobei es sich in Hinblick auf eine einfache Herstellbarkeit als zweckmäßig erwiesen hat, wenn die Wandung 10', 11', 12' des Lichttunnels mit der Licht reflektierenden Schicht bedampft ist.

[0078] Insbesondere für ein einfaches Anbringen der reflektierenden Schicht ist es von Vorteil, wenn das "einstückige" Bauteil aus Lichttunnel 11 und Halter 3 einen zweiteiligen Aufbau aufweist, wobei die Trennebenen 3a', 3b' zwischen den beiden Teilen 3a, 3b durch den Lichttunnel 11 verlaufen. An diesen beiden Trennebenen werden die jeweiligen Elemente zusammengefügt.

[0079] Vorzugsweise legt man die Trennebenen 3a', 3b' derart durch den Halter/Lichttunnel, dass eine der beiden Trennebenen, im Beispiel die obere Trennebene 3a' eine durchgehende ebene Fläche darstellt, ein Teil dieser ebenen Fläche also die "Decke" des Lichttunnels bildet (siehe Figur 6), während der untere Teil 3b mit der unteren Trennebene 3b' praktisch den gesamten Lichttunnel ohne Decke enthält. Die Trennung erfolgt also an der in diesem Beispiel obersten möglichen Position, die durch den Lichttunnel verläuft. Diese Trennung hat den Vorteil, dass auch bei einem leicht versetzt/verschobenen Zusammenfügen der beiden Teile 3a, 3b im Lichttunnel selbst keine Kanten oder Stufen entstehen, die sich im Lichtbild abbilden würden.

[0080] Würde die Trennung nicht an der obersten (oder untersten) möglichen Lage durch den Lichttunnel sondern mitten durch den Lichttunnel erfolgen, so würden bei einem versetzten Zusammenbau Stufen/Kanten im Lichttunnel entstehen, wie man sich das leicht vorstellen kann.

[0081] Dadurch, dass die Trennebenen 3a', 3b' durch den Lichttunnel 11 verlaufen, lässt sich dessen Wandung 10', 11', 12' optimal bedampfen/beschichten.

[0082] Üblicherweise werden auch die beiden Trennebenen 3a', 3b' mit einer Licht reflektierend Schicht bedampft, was in erster Linie im Sinne einer einfacheren Fertigung ist.

[0083] Von der optischen Funktion her optimal wäre es, wenn lediglich der Lichttunnel, also seine Innenwandung bedampft/beschichtet ist. Allerdings würde sich bei einer einstückigen Ausgestaltung der Lichttunnel nur schwer optimal bedampfen/beschichten lassen, da sich der entsprechende z.B. Aluminium-Nebel nur schwer gleichmäßig und vollständig in dem Lichttunnel verteilen würde (da der Lichttunnel sehr klein und eng ist), wodurch Stellen mit zu geringer Beschichtungsdicke entstehen könnten, was wieder die Gefahr von Streulicht herbeiführen könnte.

[0084] Entsprechend wählt man einen zweiteiligen Aufbau, wobei grundsätzlich auch ein mehrteiliger Aufbau denkbar ist, was aber die Kosten steigern würde. Reflektierend beschichtet muss nur der Tunnel selbst (auf der Innenseite) sein. Um sich aufwändige Maskierungen ersparen zu können (Teile des Halters, die nicht beschichtet werden sollen, müssten abgedeckt werden), beschichtet man die ganze Trenn-/Stirnfläche. Dies hat lichttechnisch nur geringen Einfluss, da diese Beschichtung sehr dünn ist und steigert die Kosteneffizienz und Prozesssicherheit.

[0085] Zweckmäßig ist es schließlich, wenn die Primär-LED-Lichtquelle 8 und die Sekundär-LED-Lichtquelle 9 getrennt ansteuerbar sind, sodass die Primär-Lichtquelle und die Sekundär-Lichtquelle(n) unabhängig voneinander ein- und ausgeschaltet werden können.

[0086] Im Betrieb der Sekundär-LED-Lichtquellen 9 ist die Primär-LED-Lichtquelle 8 gedimmt.

[0087] Es wird versucht, beim Sekundärlicht mit dem Licht der Sekundär-Lichtquellen 9 möglichst bis an den Rand des Lichttunnels 11 heran zu leuchten; die Primär-LED-Lichtquelle 8 wird gedimmt, leuchtet aber, damit sich eine durchgehende Beleuchtung ergibt und der Lichttunnel keinen dunklen Fleck im Lichtbild des Sekundärlichtes erzeugt. Die Linse projiziert genau jene Lichtverteilung, die in ihrer Brennebene auftritt. Licht der Sekundär-LED-Lichtquellen kann nicht in den Tunnel eintreten, dieser würde daher dunkel erscheinen und sich als dunkle Stelle im Lichtbild darstellen, wenn die Primär-LED-Lichtquelle nicht (gedimmt) weiter leuchten würde.

[0088] Im Hauptlicht-Betrieb ist in der Regel nur die zumindest eine Primär-LED-Lichtquelle eingeschaltet, die Sekundär-LED-Lichtquellen sind üblicherweise abgeschaltet. Bei einer Hauptlichtfunktion = Fernlicht könnten aber auch die Sekundär-LED-Lichtquellen weiter betrieben werden, um mehr Licht auf die Straße emittieren zu können.

40 Patentansprüche

1. LED-Lichtmodul (1) für ein Kraftfahrzeug bzw. für einen Scheinwerfer für ein Kraftfahrzeug, wobei das Lichtmodul (1) eine Linse (2) und zumindest eine Primär-LED-Lichtquelle (8) umfasst, wobei in Lichtaustrittsrichtung gesehen zwischen der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle (8) und der Linse (2) ein Lichttunnel (11) zum direkten Durchtritt von zumindest einem Anteil des von der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle (8) emittierten Lichtes vorgesehen ist, wobei das durch den Lichttunnel (11) austretende Licht der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle (8) über die Linse (2) zur Erzeugung einer Hauptlicht-Funktion oder eines Beitrages zu einer Hauptlicht-Funktion in den Bereich vor dem Kraftfahrzeug projiziert wird, und wobei ein Halter (3) zum Halten des Lichttunnels (11) vorgesehen ist, wobei der Halter (3) zumindest

- bereichsweise, vorzugsweise vollständig transparent ausgebildet ist, und wobei zumindest eine Sekundär-LED-Lichtquelle (9) vorgesehen ist, welche in Bezug auf den Lichttunnel (11) derart angeordnet ist, dass das von der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle (9) emittierte Licht im Wesentlichen auf den Halter (3) emittiert wird,
dadurch gekennzeichnet, dass der Lichttunnel (11) als Durchgangsöffnung in einem Körper (40, 41) ausgebildet ist, welcher Körper (40, 41) zumindest bereichsweise, vorzugsweise in seinem gesamten Bereich aus einem transparenten Material gebildet ist, und wobei die den Lichttunnel (11) begrenzende Wandung (10', 11', 12') zumindest bereichsweise Licht reflektierend ausgebildet ist.
2. Lichtmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung zumindest in dem an den Halter (3) angrenzenden Bereich (10') Licht reflektierend ausgebildet ist.
3. Lichtmodul nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Sekundär-LED-Lichtquelle (9) derart in Bezug auf den Lichttunnel (11) angeordnet ist, dass im Wesentlichen kein Lichtstrom der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle (9) durch den Lichttunnel (11) austritt.
4. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Halter (3) zumindest bereichsweise als Streuscheibe ausgebildet ist.
5. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gesamte Fläche der Wandung (10', 11', 12') des Lichttunnels (11) Licht reflektierend ausgebildet ist.
6. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung (10', 11', 12') des Lichttunnels (11) zumindest im Wellenlängenbereich für sichtbares Licht reflektierend ausgebildet ist.
7. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung (10', 11', 12') des Lichttunnels (11) verspiegelt ausgebildet ist.
8. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung (10', 11', 12') des Lichttunnels (11) bereichsweise oder vollständig mit einer Licht reflektierenden Schicht versehen ist, wobei vorzugsweise die Wandung (10', 11', 12') des Lichttunnels (11) bereichsweise oder vollständig mit der Licht reflektierenden Schicht bedampft ist/sind.
9. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichttunnel (11) und der Halter (3) einstückig ausgebildet sind.
10. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichttunnel (11) und/oder der Halter (3) einen zweiteiligen Aufbau aufweist/aufweisen, wobei die Trennebenen (3a', 3b') zwischen den beiden Halterteilen (3a, 3b) durch den Lichttunnel (11) verlaufen, wobei vorzugsweise die beiden Trennebenen (3a', 3b') des Lichttunnels (11) und/oder des Halters (3) ebenfalls Licht reflektierend, vorzugsweise total reflektierend ausgebildet sind, wozu die Trennebenen (3a', 3b') beispielsweise mit einer Licht reflektierenden Schicht versehen, vorzugsweise mit dieser reflektierenden Schicht bedampft sind.
11. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Wesentlichen der gesamte emittierte, optisch relevante Lichtstrom der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle (8) durch den Lichttunnel (11) zur Erzeugung der Hauptlichtfunktion austritt.
12. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Sekundär-LED-Lichtquelle (9) bzw. alle Sekundär-LED-Lichtquellen (9) außerhalb der optischen Achse (100) des Lichtmoduls liegen.
13. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Sekundär-LED-Lichtquelle (9) entgegen der Lichtaustrittsrichtung, in Bezug auf die Primär-LED-Lichtquelle (8) nach hinten versetzt angeordnet ist.
14. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Primär-LED-Lichtquelle (8) zwei oder mehrere Leuchtdioden (8') umfasst.
15. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Primär-LED-Lichtquelle (8) und die zumindest eine Sekundär-LED-Lichtquelle (9) oder die zumindest eine Leuchtdiode (8') der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle (8) und die zumindest eine Leuchtdiode (9') der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle (9) getrennt ansteuerbar sind.
16. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Betrieb der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle (9) die zumindest eine Primär-LED-Lichtquelle (8) gedimmt oder abgeschaltet ist.
17. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** - in eingebau-

tem Zustand des Lichtmoduls in einen Fahrzeugscheinwerfer - in vertikaler Richtung unterhalb einer Horizontalebene durch die Primär-LED-Lichtquelle (9) n Sekundär-LED-Lichtquellen (9) und oberhalb der Horizontalebene m Sekundär-LED-Lichtquellen (9) vorgesehen sind, wobei $m < n$ gilt, wobei beispielsweise $m = 0$.

18. LED-Lichtmodul nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sekundär-LED-Lichtquelle(n) (9) oberhalb bzw. unterhalb der Horizontalebene jeweils symmetrisch in horizontaler Richtung in Bezug auf eine Vertikalebene durch die optische Achse (100) angeordnet ist/sind.

19. LED-Lichtmodul nach Anspruch 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** seitlich neben der Primär-LED-Lichtquelle (9) weitere Sekundär-LED-Lichtquellen (6', 7') der Sekundär-Lichtquelle angeordnet sind.

20. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abmessungen des Lichttunnels (11), wie etwa Durchmesser, Seitenabmessungen, Länge etc. und/oder die Anordnung der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle (8) in Bezug auf den Lichttunnel (11) und/oder der Abstand der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle (8) zu dem Halter (3) derart gewählt sind, dass von der zumindest einen Primär-LED-Lichtquelle (8) alle emittierten Lichtstrahlen, welche innerhalb eines Öffnungswinkels der Linse (2) liegen, durch den Lichttunnel (11) durchtreten können.

21. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abmessungen des Lichttunnels (11), wie etwa Durchmesser, Seitenabmessungen, Länge, etc. und/oder die Anordnung der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle (9) in Bezug auf den Lichttunnel (11) und/oder der Abstand der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle (9) zu dem Halter (3) derart gewählt sind, dass von der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle (9) Lichtstrahlen lediglich in jene Bereiche des Halters (3) gelangen, die außerhalb des Lichttunnels (11) liegen, wobei vorzugsweise die Abmessungen des Lichttunnels (11) in der Streuscheibe (3), wie etwa Durchmesser, Seitenabmessungen, Länge, etc. und/oder die Anordnung der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle (9) in Bezug auf den Lichttunnel (11), d.h. auf seine Lichteintrittsöffnung (10), und/oder der Abstand der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle (9) zu dem Halter (3) derart gewählt sind, dass von der zumindest einen Sekundär-LED-Lichtquelle (9) Lichtstrahlen bis an den Rand der Lichteintritts-Öffnung (10) des Lichttunnels (11) abgestrahlt werden.

22. LED-Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lichttunnel (11) mit einem optisch transparenten, insbesondere mit einem im Bereich von sichtbarem Licht transparenten Material, z.B. mit einem Silikon, ausgefüllt ist.

23. Fahrzeugscheinwerfer mit zumindest einem Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 22.

Claims

1. An LED light module (1) for a motor vehicle or for a headlight for a motor vehicle, wherein the light module (1) comprises a lens (2) and at least one primary LED light source (8), wherein, viewed in the light exit direction, a light tunnel (11) for at least a portion of the light emitted by the at least one primary LED light source (8) to pass through directly is provided between the at least one primary LED light source (8) and the lens (2), wherein the light of the at least one primary LED light source (8) emerging through the light tunnel (11) is projected via the lens (2) into the region in front of the motor vehicle in order to produce a main light function or a contribution to a main light function, and wherein a holder (3) for holding the light tunnel (11) is provided, wherein the holder (3) is designed to be transparent at least in regions, preferably completely, and wherein at least one secondary LED light source (9) is provided which is arranged relative to the light tunnel (11) such that the light emitted by the at least one secondary LED light source (9) is emitted substantially onto the holder (3), **characterised in that** the light tunnel (11) is designed as a passage opening in a body (40, 41), which body (40, 41) is formed at least in regions, preferably in its entire region, from a transparent material, and with the wall (10', 11', 12') delimiting the light tunnel (11) being designed to be light-reflective at least in regions.
2. A light module according to Claim 1, **characterised in that** the wall is designed to be light-reflective at least in the region (10') adjoining the holder (3).
3. A light module according to Claim 1 or Claim 2, **characterised in that** the at least one secondary LED light source (9) is arranged relative to the light tunnel (11) such that substantially no light flux of the at least one secondary LED light source (9) emerges through the light tunnel (11).
4. A light module according to one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the holder (3) is designed at least in regions as a diffuser.
5. An LED light module according to one of Claims 1 to 4, **characterised in that** the entire surface of the

wall (10', 11', 12') of the light tunnel (11) is designed to be light-reflective.

6. An LED light module according to one of Claims 1 to 5, **characterised in that** the wall (10', 11', 12') of the light tunnel (11) is designed to be reflective at least in the wavelength range for visible light. 5
7. An LED light module according to one of Claims 1 to 6, **characterised in that** the wall (10', 11', 12') of the light tunnel (11) is designed to have a reflective coating. 10
8. An LED light module according to one of Claims 1 to 7, **characterised in that** the wall (10', 11', 12') of the light tunnel (11) is provided in regions or completely with a light-reflective layer, with preferably the wall (10', 11', 12') of the light tunnel (11) being vapour-coated in regions or completely with the light-reflective layer. 15
9. A light module according to one of Claims 1 to 8, **characterised in that** the light tunnel (11) and the holder (3) are designed in one piece. 20
10. An LED light module according to one of Claims 1 to 9, **characterised in that** the light tunnel (11) and/or the holder (3) has/have a two-part structure, with the parting planes (3a', 3b') between the two holder parts (3a, 3b) running through the light tunnel (11), with preferably the two parting planes (3a', 3b') of the light tunnel (11) and/or of the holder (3) likewise being designed to be light-reflective, preferably to be totally reflective, to which end the parting planes (3a', 3b') are provided for example with a light-reflective layer, preferably are vapour-coated with this reflective layer. 25
11. An LED light module according to one of Claims 1 to 10, **characterised in that** substantially the entire emitted, optically relevant light flux of the at least one primary LED light source (8) emerges through the light tunnel (11) to produce the main light function. 30
12. An LED light module according to one of Claims 1 to 11, **characterised in that** the at least one secondary LED light source (9) or all the secondary LED light sources (9) are located outside the optical axis (100) of the light module. 35
13. An LED light module according to one of Claims 1 to 12, **characterised in that** the at least one secondary LED light source (9) is arranged offset to the rear counter to the light exit direction, relative to the primary LED light source (8). 40
14. An LED light module according to one of Claims 1 to 13, **characterised in that** the primary LED light source (8) comprises two or more light-emitting diodes (8'). 45
15. An LED light module according to one of Claims 1 to 14, **characterised in that** the at least one primary LED light source (8) and the at least one secondary LED light source (9) or the at least one light-emitting diode (8') of the at least one primary LED light source (8) and the at least one light-emitting diode (9') of the at least one secondary LED light source (9) can be controlled separately. 50
16. An LED light module according to one of Claims 1 to 15, **characterised in that** during operation of the at least one secondary LED light source (9) the at least one primary LED light source (8) is dimmed or switched off. 55
17. An LED light module according to one of Claims 1 to 16, **characterised in that** - in the state of the light module when installed in a vehicle headlight - in the vertical direction below a horizontal plane through the primary LED light source (9) there are provided n secondary LED light sources (9) and above the horizontal plane m secondary LED light sources (9), with $m < n$, with for example $m = 0$.
18. An LED light module according to Claim 17, **characterised in that** the secondary LED light source(s) (9) is/are arranged above or below the horizontal plane in each case symmetrically in the horizontal direction relative to a vertical plane through the optical axis (100).
19. An LED light module according to Claim 17 or Claim 18, **characterised in that** further secondary LED light sources (6', 7') of the secondary light source are arranged laterally next to the primary LED light source (9).
20. An LED light module according to one of Claims 1 to 19, **characterised in that** the dimensions of the light tunnel (11), such as diameter, lateral dimensions, length etc. and/or the arrangement of the at least one primary LED light source (8) relative to the light tunnel (11) and/or the distance of the at least one primary LED light source (8) from the holder (3) are selected such that from the at least one primary LED light source (8) all the emitted light beams which are located within an aperture angle of the lens (2) can pass through the light tunnel (11).
21. An LED light module according to one of Claims 1 to 20, **characterised in that** the dimensions of the light tunnel (11), such as diameter, lateral dimensions, length etc. and/or the arrangement of the at least one secondary LED light source (9) relative to the light tunnel (11) and/or the distance of the at least

one secondary LED light source (9) from the holder (3) are selected such that from the at least one secondary LED light source (9) light beams merely arrive in those regions of the holder (3) which are located outside the light tunnel (11), with preferably the dimensions of the light tunnel (11) in the diffuser (3), such as diameter, lateral dimensions, length, etc. and/or the arrangement of the at least one secondary LED light source (9) relative to the light tunnel (11), i.e. to its light entry opening (10), and/or the distance of the at least one secondary LED light source (9) from the holder (3) being selected such that from the at least one secondary LED light source (9) light beams are emitted as far as the edge of the light entry opening (10) of the light tunnel (11).

22. An LED light module according to one of Claims 1 to 21, **characterised in that** the light tunnel (11) is filled with an optically transparent material, especially with a material which is transparent in the range of visible light, e.g. with a silicone.
23. A vehicle headlight having at least one light module according to one of Claims 1 to 22.

Revendications

1. Module d'éclairage à LED (1) destiné à un véhicule ou à un projecteur de véhicule, ce module d'éclairage (1) comprenant une lentille (2) et au moins une source de lumière à LED primaire (8), dans la direction de sortie de la lumière, entre la source de lumière à LED primaire (8) et la lentille (2), étant monté un tunnel d'éclairage (11) permettant un passage direct d'au moins une fraction de la lumière émise par la source de lumière à LED primaire (8), la lumière de la source de lumière à LED primaire (8) sortant par le tunnel d'éclairage (11) étant projetée par l'intermédiaire de la lentille (2) pour permettre d'obtenir une fonction d'éclairage principal ou une contribution à une fonction d'éclairage principal dans une zone située à l'avant du véhicule, et un support (3) permettant de maintenir le tunnel d'éclairage (11) étant prévu, ce support (3) étant au moins par zone et de préférence totalement transparent, et au moins une source de lumière à LED secondaire (9) étant prévue, cette source de lumière (9) étant montée, par rapport au tunnel d'éclairage (11) de sorte que la lumière émise par la source de lumière à LED secondaire (9) soit essentiellement émise sur le support (3),
caractérisé en ce que
le tunnel d'éclairage (11) est réalisé sous la forme d'une ouverture de passage dans un corps (40, 41), ce corps (40, 41) étant réalisé, au moins par zones et de préférence dans sa totalité en un matériau transparent, et

la paroi (10', 11', 12') limitant le tunnel d'éclairage (11) étant formée au moins par zones de façon à réfléchir la lumière.

- 5 2. Module d'éclairage conforme à la revendication 1, **caractérisé en ce que**
la paroi est réalisée de façon à réfléchir la lumière au moins dans la zone (10') voisine du support (3).
- 10 3. Module d'éclairage conforme à la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**
la source d'éclairage à LED secondaire (9) est montée par rapport au tunnel d'éclairage (11) de sorte qu'essentiellement aucun flux lumineux provenant de la source de lumière à LED secondaire (9) ne sorte du tunnel d'éclairage (11).
- 15 4. Module d'éclairage conforme à l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que**
le support (3) est réalisé au moins par zones sous la forme d'un diffuseur.
- 20 5. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que**
la totalité de la surface de la paroi (10', 11', 12') du tunnel d'éclairage (11) est réalisée de façon à réfléchir la lumière.
- 25 6. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**
la paroi (10', 11', 12) du tunnel d'éclairage (11) est réalisée de façon à réfléchir la lumière au moins dans la plage des longueurs d'ondes du visible.
- 30 7. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**
la paroi (10', 11', 12') du tunnel d'éclairage (11) est réalisée sous la forme d'un miroir.
- 35 8. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que**
la paroi (10', 11', 12') du tunnel d'éclairage (11) est équipée par zones ou dans sa totalité d'une couche réfléchissant la lumière, et de préférence, la paroi (10', 11', 12') du tunnel d'éclairage (11) est équipée par zones ou dans sa totalité de couche réfléchissant la lumière par vaporisation.
- 40 9. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que**
le tunnel d'éclairage (11) et le support (3) sont réa-

lisés en une seule pièce.

10. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 9,
caractérisé en ce que
 le tunnel d'éclairage (11) et/ou le support (3) a(ont) une configuration en deux parties, les plans de séparation (3a', 3b') des deux parties (3a, 3b) du support s'étendant au travers du tunnel d'éclairage (11), de préférence les deux plans de séparation (3a', 3b') du tunnel d'éclairage (11) et/ou du support (3) étant également réalisés de façon à réfléchir la lumière, de préférence à la réfléchir en totalité, et, à cet effet, les plans de séparation (3a', 3b') étant notamment équipés d'une couche réfléchissant la lumière, et de préférence cette couche réfléchissante étant appliquée par vaporisation.
11. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 10,
caractérisé en ce qu'
 essentiellement la totalité du flux lumineux important optiquement émis par la source de lumière à LED primaire (8) sort par le tunnel d'éclairage (11) pour obtenir la fonction d'éclairage principale.
12. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 11,
caractérisé en ce que
 la source de lumière à LED secondaire (9) ou toutes les sources de lumière à LED secondaires (9) est(sont) située(s) à l'extérieur de l'axe optique (100) du module d'éclairage.
13. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 12,
caractérisé en ce que
 la source de lumière à LED secondaire (9) est montée à l'opposé de la direction de la sortie de la lumière en étant décalée vers l'arrière par rapport à la source de lumière à LED primaire (8).
14. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 13,
caractérisé en ce que
 la source de lumière à LED primaire (8) comporte au moins deux diodes électroluminescentes (8').
15. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 14,
caractérisé en ce que
 la source de lumière à LED primaire (8) et la source de lumière à LED secondaire (9) ou la diode électroluminescente (8') de la source de lumière à LED primaire (8) et la diode électroluminescente (9') de la source de lumière à LED secondaire (9) peuvent être commandées indépendamment.
16. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 15,
caractérisé en ce que
 lors du fonctionnement de la source de lumière à LED secondaire (9) la source de lumière à LED primaire (8) est mise en veilleuse ou coupée.
17. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 16,
caractérisé en ce que
 - lorsque le module d'éclairage est monté dans un projecteur de véhicule il est prévu, en direction verticale, au-dessous du plan horizontal médian passant par la source de lumière à LED primaire (9) n sources de lumière à LED secondaires (9), et au-dessus de ce plan horizontal m sources de lumière à LED secondaires (9), avec $m < n$ et, par exemple $m=0$.
18. Module d'éclairage à LED conforme à la revendication 17,
caractérisé en ce que
 la(les) source(s) de lumière à LED secondaire(s) (9) située(s) au-dessus ou au-dessous du plan horizontal est(sont) respectivement symétrique(s) dans la direction horizontale par rapport au plan vertical passant par l'axe optique (100).
19. Module d'éclairage à LED conforme à la revendication 17 ou 18,
caractérisé en ce que
 latéralement, à proximité de la source de lumière à LED primaire (8) sont montées d'autres sources de lumière à LED secondaires (6', 7') de la source de lumière secondaire.
20. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 19,
caractérisé en ce que
 les dimensions du tunnel d'éclairage (11) telles que notamment son diamètre, ses dimensions latérales, sa longueur, etc. et/ou l'agencement de la source de lumière à LED primaire (8) par rapport au tunnel d'éclairage (11) et/ou la distance entre la source de lumière à LED primaire (8) et le support (3) est(sont) choisi(es) de sorte que tous les rayons lumineux émis par la source de lumière à LED primaire (8), qui sont situés à la partie interne de l'angle d'ouverture de la lentille (2) puissent passer dans le tunnel d'éclairage (11).
21. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 20,
caractérisé en ce que
 les dimensions du tunnel d'éclairage (11) telles que notamment son diamètre, ses dimensions latérales, sa longueur, etc. et/ou l'agencement de la source de

lumière à LED secondaire (9) par rapport au tunnel d'éclairage (11) et/ou la distance entre la source d'éclairage à LED secondaire (9) et le support (3) est(sont) choisi(es) de sorte que les rayons lumineux émis par la source de lumière à LED secondaire (9) ne parviennent que dans les zones du support (3) qui sont situées à l'extérieur du tunnel d'éclairage (11), et de préférence les dimensions du tunnel d'éclairage (11) dans le diffuseur (3) telles que notamment son diamètre, ses dimensions latérales, sa longueur, etc. et/ou l'agencement de la source de lumière à LED secondaire (9) par rapport au tunnel d'éclairage (11), c'est-à-dire sur son ouverture d'entrée de la lumière (10) et/ou la distance entre la source de lumière à LED secondaire (9) et le support (3) est(sont) choisi(es) de sorte que, la source de lumière à LED secondaire (9) émette des rayons lumineux jusque sur le bord de l'ouverture d'entrée de la lumière (10) du tunnel d'éclairage (11).

5

10

15

20

22. Module d'éclairage à LED conforme à l'une des revendications 1 à 21,

caractérisé en ce que

le tunnel d'éclairage (11) est rempli avec un matériau optiquement transparent, en particulier avec un matériau transparent dans le domaine du visible, par exemple, avec un silicone.

25

23. Projecteur de véhicule ayant au moins un module d'éclairage conforme à l'une des revendications 1 à 22.

30

35

40

45

50

55

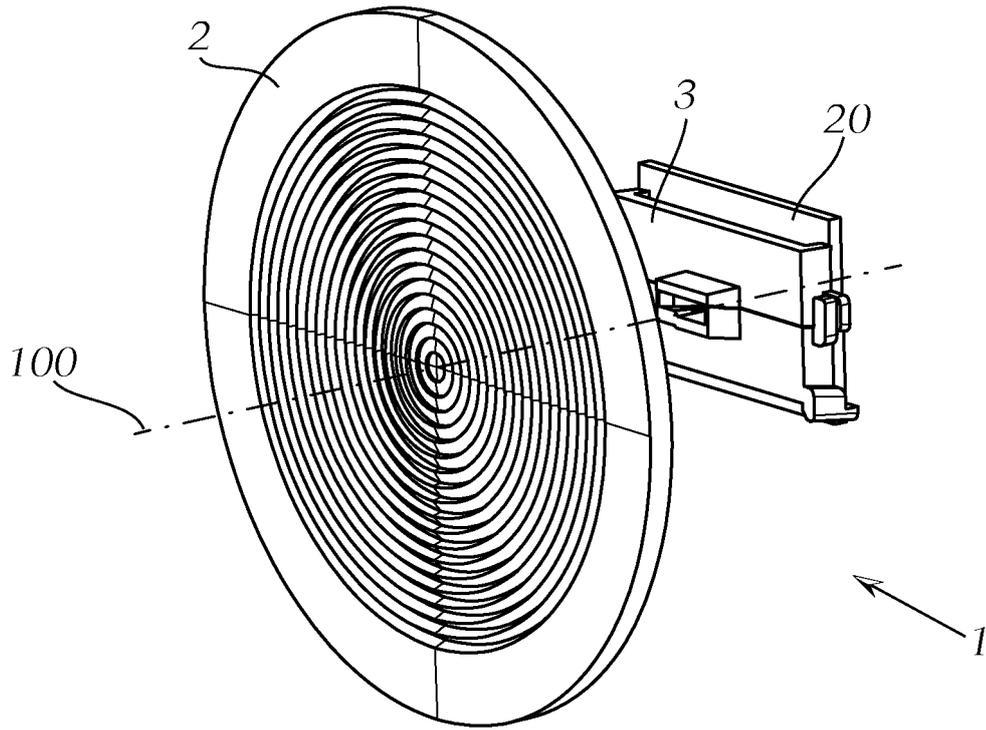


Fig. 1

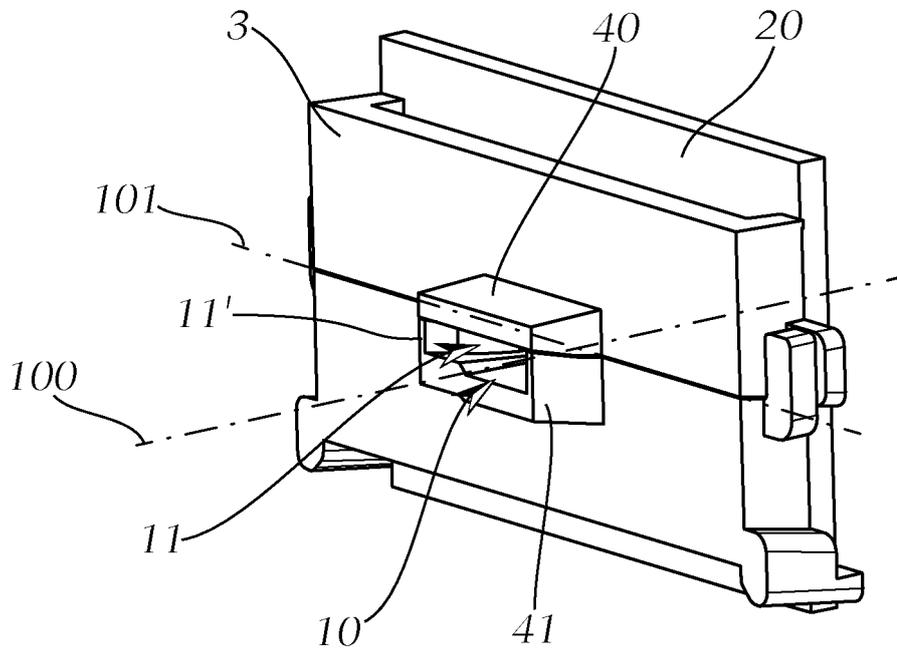


Fig. 2

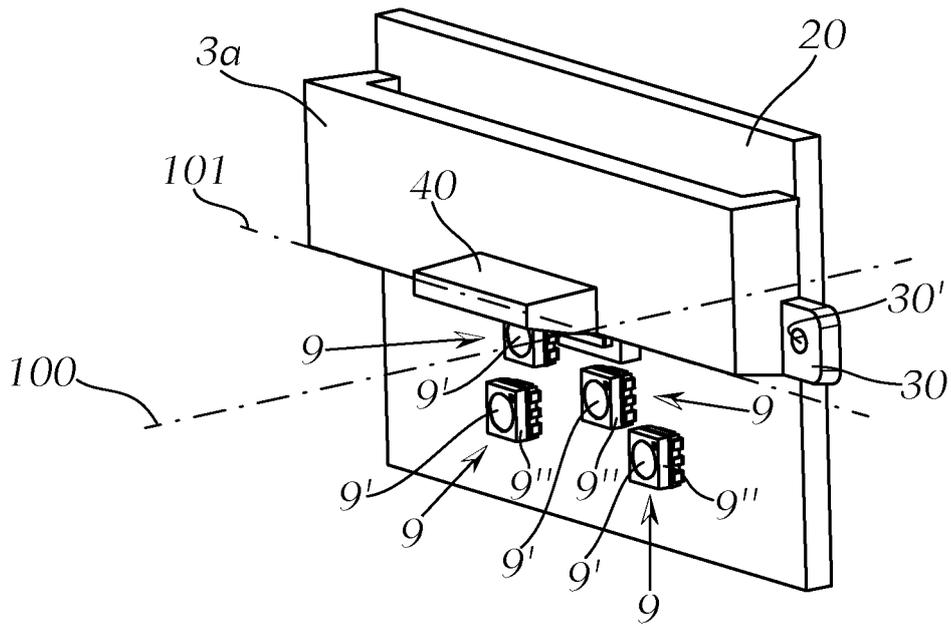


Fig. 3

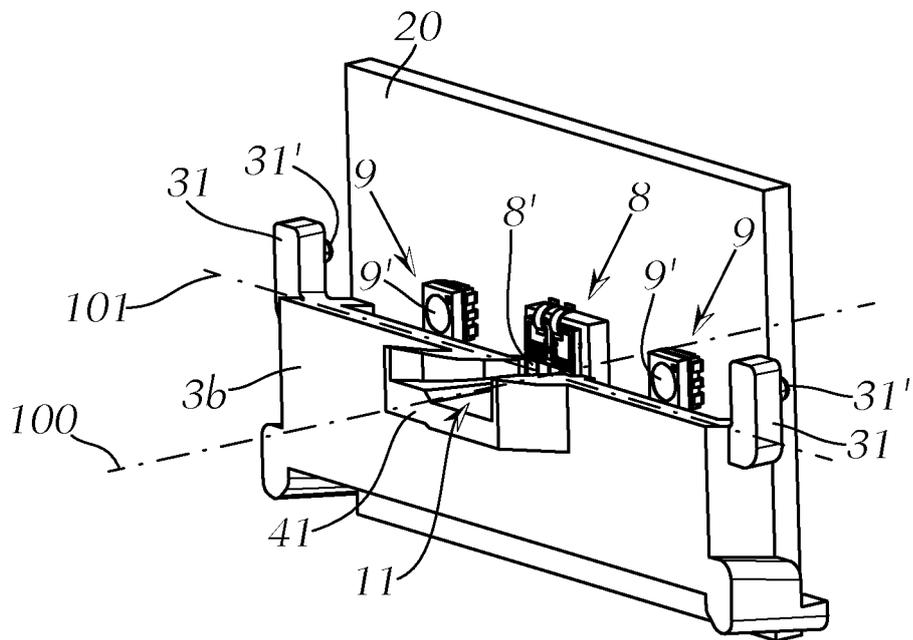


Fig. 4

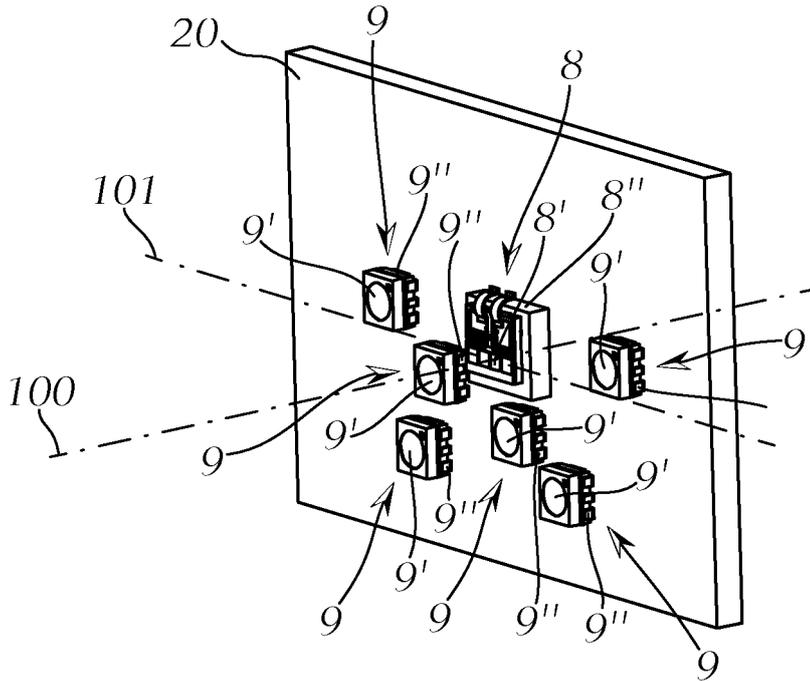


Fig. 5

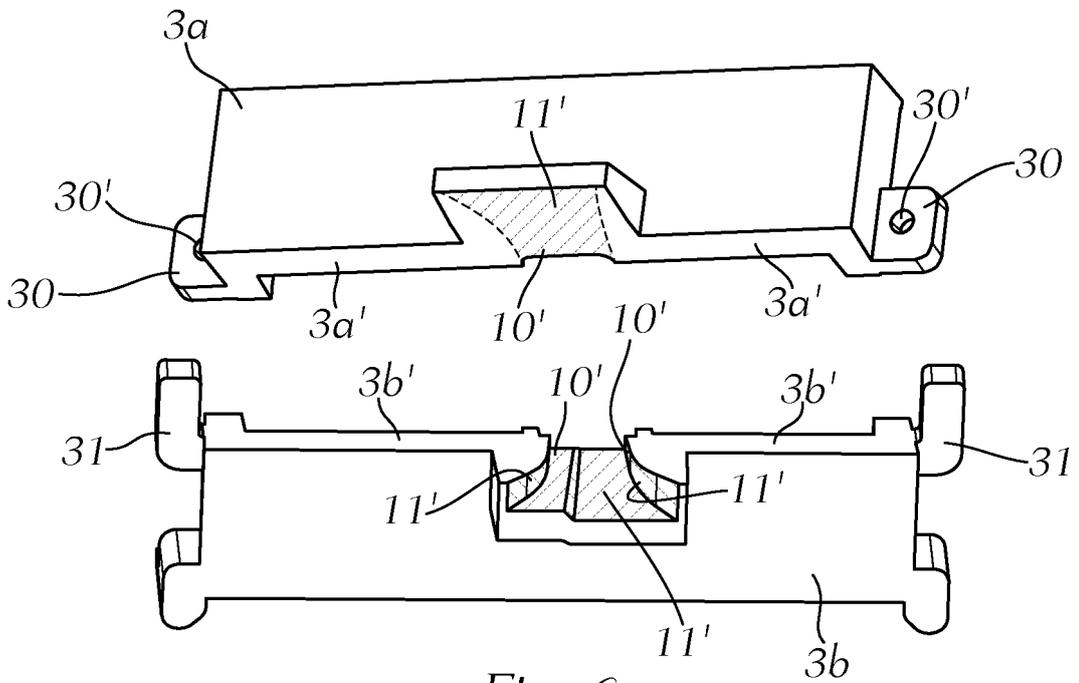


Fig. 6

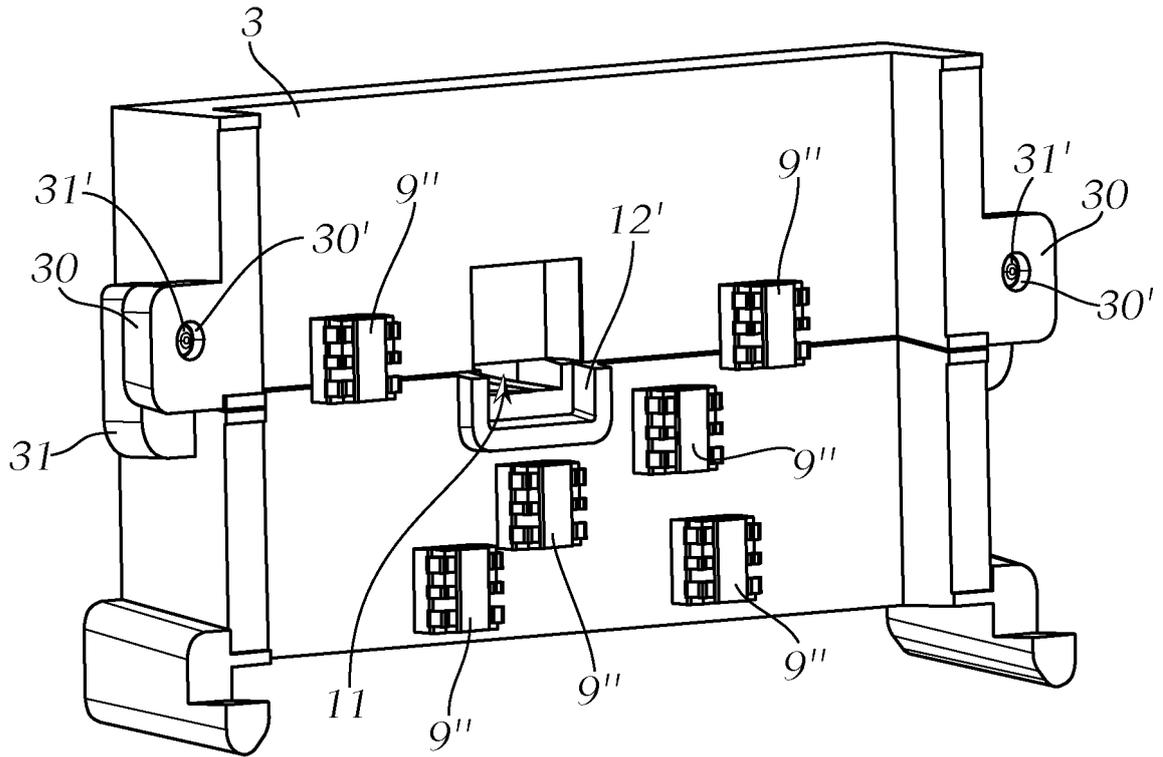


Fig. 7

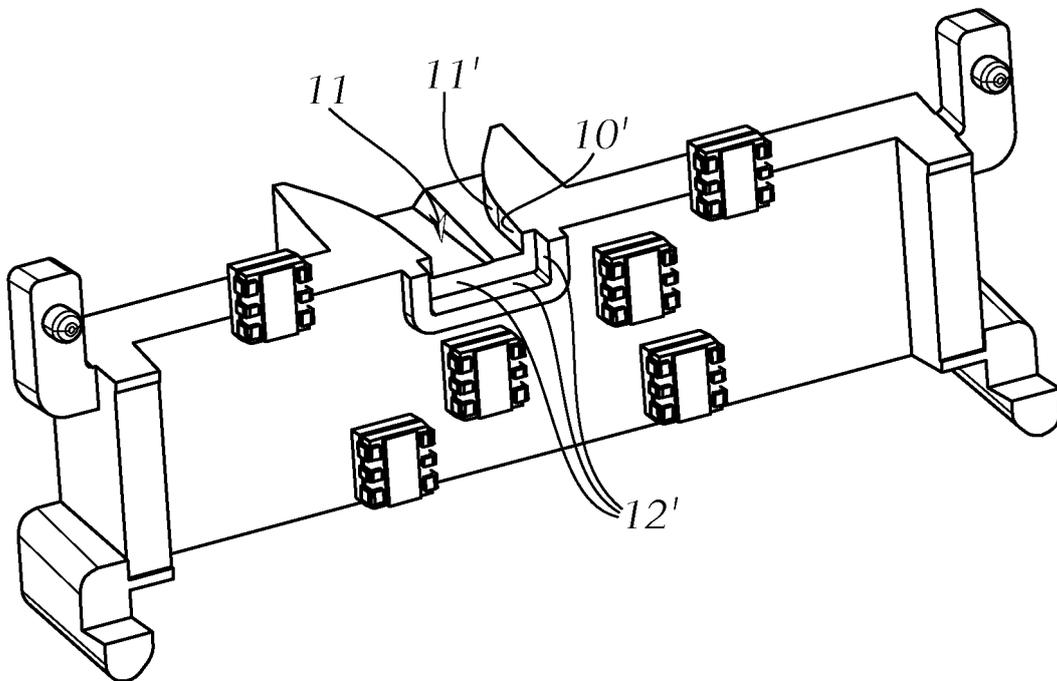


Fig. 8

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 102007019115 A1 [0002]