



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 3 719 391 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
07.10.2020 Patentblatt 2020/41

(51) Int Cl.:  
**F21S 41/663 (2018.01)**      **F21S 41/20 (2018.01)**  
**F21S 41/151 (2018.01)**

(21) Anmeldenummer: 20165557.8

(22) Anmeldetag: 25.03.2020

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

(30) Priorität: 29.03.2019 DE 102019108232

(71) Anmelder: **Marelli Automotive Lighting  
Reutlingen (Germany)  
GmbH  
72762 Reutlingen (DE)**  
(72) Erfinder: **Hoßfeld, Wolfgang, Dr.  
72810 Gomaringen (DE)**  
(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB  
Friedrichstraße 6  
70174 Stuttgart (DE)**

### (54) TEILFERNLICHTMODUL FÜR EINEN KRAFTFAHRZEUGSCHEINWERFER

(57) Vorgestellt wird ein Teilfernlichtmodul (24) für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer (10), mit einem Lichtquellenfeld (16), das in einer Reihe angeordnete Lichtquellen (16.1, ..., 16.n) aufweist, und mit einem Primäroptikfeld (22), das Primäroptikteilebereiche (22.1, ..., 22.n) aufweist, wobei jeder Primäroptikteilbereich genau eine Sammellinse (38.1, ..., 38.n) aufweist, wobei jede Sammellinse genau einer Lichtquelle und jede Lichtquelle genau einer Sammellinse zugeordnet ist, und mit einer Sekundäroptik (30), die dazu eingerichtet und angeordnet ist, eine sich auf den Lichtaustrittsflächen des Primä-

roptikfeldes einstellende Lichtverteilung vor den Scheinwerfer zu projizieren. Das Teilfernlichtmodul (24) zeichnet sich dadurch aus, dass ein an einem Ende der Reihe am weitesten außen angeordneter Primäroptikteilbereich (22.n) zusätzlich zu seiner Sammellinse (38.n) ein weiter außen neben seiner Sammellinse angeordnetes optisches Element (40) aufweist, das dazu eingerichtet ist, von der diesem Primäroptikteilbereich (22.n) zugeordneten Lichtquelle her einfallendes Licht auf die Sekundäroptik (30) zu richten.

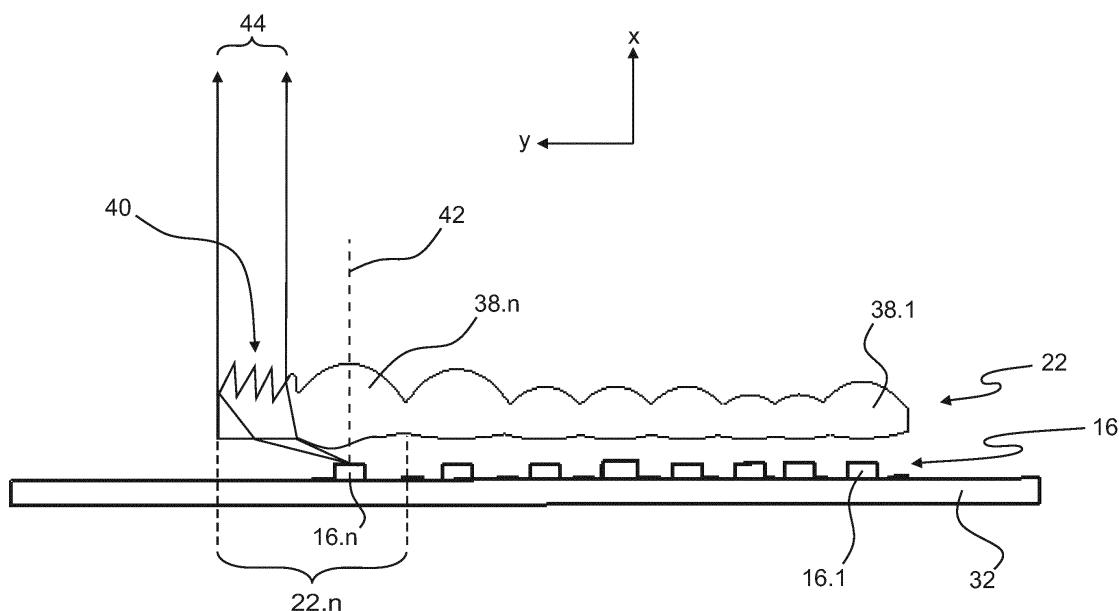


Fig. 7

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Teilfernlichtmodul für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein solches Teilfernlichtmodul ist aus der EP 2 827 049 bekannt.

**[0002]** Das bekannte Teilfernlichtmodul weist ein Lichtquellenfeld auf, das n einander paarweise benachbart in einer Reihe angeordnete Lichtquellen aufweist, wobei n größer oder gleich 3 ist und wobei jede der Lichtquellen dazu eingerichtet ist, Licht in einer Hauptlichtabstrahlrichtung aufweisenden Lichtbündel abzustrahlen. Darüber hinaus weist das bekannte Teilfernlichtmodul ein Primäroptikfeld auf, das n Primäroptikteilbereiche aufweist, wobei jeder Primäroptikteilbereich genau eine Sammellinse aufweist, die eine Lichteintrittsfläche und eine Lichtaustrittsfläche aufweist, die in zwei Raumrichtungen konvex gewölbt ist. Dabei ist jede Sammellinse genau einer Lichtquelle und jede Lichtquelle genau einer Sammellinse dadurch zugeordnet, dass die Sammellinse in dem von der zugeordneten Lichtquelle ausgehenden Lichtbündel liegt und die Hauptabstrahlrichtung dieser Lichtquelle schneidet. Außerdem weist das bekannte Teilfernlichtmodul eine Sekundäroptik auf, die dazu eingerichtet und angeordnet ist, eine sich auf den Lichtaustrittsflächen des Primäroptikfeldes bei eingeschalteten Lichtquellen einstellende Lichtverteilung in einen Raumbereich vor dem Scheinwerfer zu projizieren.

**[0003]** Der bekannte Kraftfahrzeugscheinwerfer dient dazu, ein sogenanntes blendungsfreies Fernlicht zu erzeugen. Darunter versteht man eine Fernlichtverteilung, in der Teilbereiche gezielt abgedunkelt werden können, um eine Blendung anderer Verkehrsteilnehmer zu vermeiden. Die Abdunkelung erfolgt dabei automatisch auf der Basis von Signalen von Sensoren, die solche Verkehrsteilnehmer im Vorfeld des Fahrzeugs detektieren. Beispiele solcher Sensoren sind im Bereich sichtbaren Lichts arbeitende Kameras, Infrarotstrahlungssensoren und Radarsensoren.

**[0004]** Es gibt verschiedene Möglichkeiten, ein blendungsfreies Fernlicht zu erzeugen. Eine Möglichkeit besteht darin, eine Fernlichtverteilung in mehrere aneinander angrenzende, streifenförmige Lichtfelder zu unterteilen, von denen jedes durch Licht einer der Lichtquellen und Abbildung der Lichtaustrittsfläche der Sammellinse, die von dieser Lichtquelle beleuchtet wird, erzeugt wird. Die einzelnen Lichtfelder weisen dabei relativ scharfe vertikale Begrenzungen auf. So ist es möglich, durch Dimmen oder Ausschalten einzelner Lichtquellen einzelne Felder im Fernlicht abzudunkeln, in denen entgegenkommende oder vorausfahrende Verkehrsteilnehmer detektiert werden.

**[0005]** Eine solche Lichtverteilung wird in der Regel und so auch bei der vorliegenden Erfindung in zwei Stufen erzeugt. Zunächst wird mit Hilfe einer Primäroptik aus dem Licht von mehreren Lichtquellen ein Zwischenbild erzeugt, dessen Lichtfelder vorzugsweise unmittelbar aneinander angrenzen und sich dabei nicht über-

schneiden. Die Lichtquellen sind dabei bevorzugt Halbleiterlichtquellen, insbesondere Leuchtdioden, deren Lichtstrom jeweils Leuchtdiodenindividuell und damit Lichtquellen-individuell steuerbar ist. In einem zweiten

5 Schritt wird dieses Zwischenbild durch eine Sekundäroptik als äußere Fernlichtverteilung vor den Kraftfahrzeugscheinwerfer projiziert. Meist ist die Sekundäroptik eine abbildende Optik, die auf das Zwischenbild fokussiert.

10 **[0006]** Ausgehend von dem eingangs genannten Stand der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Angabe eines Kraftfahrzeugscheinwerfers der eingangs genannten Art, bei dem ein außen liegendes Lichtfeld der projizierten Lichtverteilung an seinem Außenrand, an den sich kein weiteres Lichtfeld mehr anschließt, keine scharfe Hell-Dunkel-Grenze aufweist und stattdessen einen allmählichen, gewissermaßen weichen Übergang vom hellen Lichtfeld in einen weiter außen liegenden dunklen Bereich aufweist.

15 **[0007]** Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dabei unterscheidet sich die vorliegende Erfindung von dem eingangs genannten Stand der Technik durch seine kennzeichnenden Merkmale. Danach weist ein an einem Ende der Reihe am weitesten 20 außen angeordneter Primäroptikteilbereich zusätzlich zu seiner Sammellinse ein weiter außen neben seiner Sammellinse angeordnetes optisches Element auf, das dazu eingerichtet ist, von der diesem Primäroptikteilbereich zugeordneten Lichtquelle her einfallendes Licht auf die 25 Sekundäroptik zu richten.

30 **[0008]** Das optische Element weist eine Lichtaustrittsfläche auf, die wegen ihrer weiter außen liegenden Anordnung von der Sekundäroptik auch weiter außen als die Lichtaustrittsfläche der Sammellinse des zugehörigen Primäroptikteilbereiches abgebildet wird. Aufgrund dieser Lage nimmt das optische Element nur Licht der Lichtquelle auf, die der Sammellinse dieses Primäroptikteilbereiches zugeordnet ist und welches Licht an dieser Sammellinse vorbei propagiert.

35 **[0009]** Die Intensität dieses Lichtes ist im Vergleich zu dem von der Sammellinse umgelenkten Licht eher gering und nimmt nach außen hin ab. Im Endeffekt ergibt sich für den außen liegenden Primäroptikteilbereich ein Lichtfeld, dass zu dem nächstbenachbarten Lichtfeld des 40 nächstbenachbarten Primäroptikteilbereiches scharf begrenzt ist und das nach außen hin nicht scharf begrenzt ist, sondern mit allmählicher abnehmender Helligkeit in den noch weiter außen liegenden, nicht beleuchteten Bereich übergeht.

45 **[0010]** Eine bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass jede Sammellinse eine optische Achse aufweist und dass die optische Achse mit der Hauptabstrahlrichtung der Lichtquelle, die dieser Sammellinse zugeordnet ist, in einer Linie liegt. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass ein möglichst großer Teil des von der Lichtquelle ausgehenden Lichtes von der Sammellinse aufgenommen wird, was sich positiv auf die optische Effizienz (Lichtmenge, die in der projizierten Lichtverteilung

ankommt, geteilt durch die von der Lichtquelle ausgehende Lichtmenge) auswirkt.

**[0011]** Bevorzugt ist auch, dass das optische Element wenigstens eine Lichtaustrittsfläche aufweist, in der Geraden liegen können. Eine solche Lichtaustrittsfläche kann zum Beispiel eine ebene Fläche, eine Zylinderfläche oder eine Kegelmantelfläche oder jeweils eine Teilfläche einer solchen Fläche sein.

**[0012]** Weiter ist bevorzugt, dass die wenigstens eine Lichtaustrittsfläche ein Ausschnitt aus einer Kegelmantelfläche ist.

**[0013]** Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass das optische Element mehrere Lichtaustrittsflächen aufweist, von denen jede ein Ausschnitt aus einer Kegelmantelfläche ist und wobei die Kegelmantelflächen konzentrisch angeordnet sind. Die Geometrie der Lichtaustrittsflächen wird beim Entwurf und der Fertigung des optischen Elements festgelegt und ist insofern variabel. Diese Variabilität eröffnet Freiheitsgrade für das Festlegen der durch das optische Element erfolgenden Verteilung von Licht, die größer sind als die korrespondierenden Freiheitsgrade, die sich bei einem optischen Element ergeben, das nur eine Lichtaustrittsfläche aufweist.

**[0014]** Bevorzugt ist auch, dass das optische Element eine von der zugeordneten Lichtquelle beleuchtbare Reflexionsfläche aufweist.

**[0015]** Weiter ist bevorzugt, dass die Reflexionsfläche so angeordnet ist, dass von der zugeordneten Lichtquelle her einfallendes Licht wenigstens eine interne Totalreflexion erfährt.

**[0016]** Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung zeichnet sich dadurch aus, dass die Sekundäroptik wenigstens einen Hohlspiegelreflektor aufweist.

**[0017]** Bevorzugt ist auch, dass die Sekundäroptik wenigstens eine Projektionslinse aufweist.

**[0018]** Weiter ist bevorzugt, dass jede Lichtquelle wenigstens eine Halbleiterlichtquelle aufweist. Halbleiterlichtquellen sind aufgrund ihrer geringen Größe besonders für die Erzeugung einer Lichtverteilung geeignet, die sich aus einzelnen Lichtfeldern zusammensetzt, deren Helligkeit individuell steuerbar sein soll.

**[0019]** 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.

**[0020]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

**[0021]** Dabei zeigen, jeweils in schematischer Form:

Figur 1 einen Kraftfahrzeugscheinwerfer mit einem Teilfernlichtmodul;

Figur 2 eine Draufsicht auf eine mit Halbleiterlichtquellen bestückte Leiterplatte eines Teilfernlichtmoduls;

5 Figur 3 eine Primäroptik eines Teilfernlichtmoduls zusammen mit einer Leiterplatte und einem Halterrahmen der Primäroptik;

10 Figur 4 eine von einem bekannten Kraftfahrzeugscheinwerfer erzeugte Fernlichtverteilung;

15 Figur 5 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Teilfernlichtmoduls eines erfindungsgemäßen Scheinwerfers;

20 Figur 6 einen vergrößerten Teilbereich aus der Figur 5;

25 Figur 7 einen horizontalen Schnitt durch eine Anordnung aus einer mit Halbleiterlichtquellen bestückten Leiterplatte und einer Primäroptik eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwerfers gemäß Figur 5 und Figur 6;

30 Figur 8 eine von einem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwerfer erzeugte Fernlichtverteilung;

35 Figur 9 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Primäroptik eines Teilfernlichtmoduls eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwerfers

40 Figur 10 einen horizontalen Schnitt durch eine Anordnung aus einer mit Halbleiterlichtquellen bestückten Leiterplatte und einer Primäroptik eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwerfers zusammen mit Lichtstrahlen; und

45 Figur 11 eine von einem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwerfer erzeugte Fernlichtverteilung.

50 **[0022]** Im Einzelnen zeigt Figur 1 einen Kraftfahrzeugscheinwerfer 10 mit einem Gehäuse 12, dessen Lichtaustrittsöffnung durch eine transparente Abdeck scheibe 14 abgedeckt wird. Bei einer bestimmungsgemäßen Verwendung des Kraftfahrzeugscheinwerfers in einem Kraftfahrzeug ist die Lichtaustrittsöffnung einer Fahrtrichtung x zugewandt. Die y-Richtung liegt parallel zu einer Querachse des Kraftfahrzeugs und die z-Richtung liegt zu einer Hochachse des Kraftfahrzeugs parallel. Fig. 1 zeigt den Kraftfahrzeugscheinwerfer in einer

55 Draufsicht, wobei der Kraftfahrzeugscheinwerfer aufgeschnitten ist und die Schnittebene horizontal liegt.

**[0023]** Der dargestellte Kraftfahrzeugscheinwerfer weist ein Lichtquellenfeld 16 auf, dass hier  $n = 3$  Licht-

quellen 16.1, 16.2, 16.3 enthält. Die Zahl  $n$  der Lichtquellen ist bevorzugt größer als  $n = 3$ . Jede der Lichtquellen ist dazu eingerichtet, Licht in einem eine Hauptlichtabstrahlrichtung 18 aufweisenden Lichtbündel 20 abzustrahlen. Bei den Lichtquellen handelt es sich bevorzugt jeweils um Halbleiterlichtquellen, insbesondere Leuchtdioden. Bevorzugt ist auch, dass die Leuchtdioden eine ebene Lichtaustrittsfläche besitzen. Die abgestrahlten Lichtbündel besitzen dann näherungsweise eine Lambert'sche Strahlungscharakteristik, was jeweils durch die Darstellung der Lichtbündel 20 als Kreise repräsentiert wird. Die Länge der innerhalb eines Kreises liegenden Richtungspfeile gibt dann bekanntlich die in dieser Richtung herrschende Strahlungsintensität an. Jeder Kreis veranschaulicht insofern ein einzelnes Lichtbündel 20.

**[0024]** Fig. 1 zeigt auch ein Primäroptikfeld 22, das für jede der hier  $n = 3$  Lichtquellen genau einen Primäroptikteilbereich 22.1, 22.2, 22.3 aufweist, welcher der jeweiligen Lichtquelle zugeordnet ist. Jeder Primäroptikteilbereich enthält eine Sammellinse. Die Zuordnung erfolgt dadurch, dass eine Lichteintrittsfläche dieser Sammellinse in dem von dieser Lichtquelle ausgehenden Lichtbündel liegt, und die Hauptlichtabstrahlrichtung dieser Lichtquelle schneidet. Durch diese Definition ergibt sich eine eindeutige Zuordnung. Die Fig. 1 zeigt ein Beispiel einer solchen Zuordnung. Das Primäroptikfeld 22 weist eine Lichteintrittsseite 26 und eine Lichtaustrittsseite 28 auf.

**[0025]** Die einzelnen Sammellinsen des Primäroptikfeldes 22 sind bevorzugt durch ihre Form und Anordnung dazu eingerichtet, den Öffnungswinkel des jeweils auf sie einfallenden Lichtes zu verringern. Dabei ist besonders bevorzugt, dass die Sammellinsen so geformt und angeordnet sind, dass sich die auf der Lichtaustrittsseite 28 des Primäroptikfeldes 22 bei eingeschalteten Lichtquellen bildenden Lichtfelder berühren, aber nicht überlappen. Durch Einschalten und Ausschalten der jeweils zugehörigen Lichtquelle wird ein Feld individuell hell beleuchtet oder abgedunkelt. Die Summe dieser Lichtfelder stellt eine innere Lichtverteilung dar, die von einer Sekundäroptik 30 in eine äußere Lichtverteilung überführt wird, die sich vor dem Kraftfahrzeugscheinwerfer und damit vor dem Kraftfahrzeug einstellt, das diesen Kraftfahrzeugscheinwerfer aufweist.

**[0026]** Die Sekundäroptik kann als Sammellinse, als Parabolspiegel oder als optisches System von mehreren Linsen und/oder Spiegeln ausgeführt sein. Die Sekundäroptik kann auch dahin abgewandelt werden, dass der Abbildung des Zwischenbildes eine vertikale und/oder horizontale Streuung überlagert wird, um eine regelkonforme Lichtverteilung zu erzeugen. Die Überführung der inneren Lichtverteilung in eine äußere Lichtverteilung erfolgt mittels einer Sekundäroptik 30 durch Projektion der inneren Lichtverteilung in einen Raumbereich vor dem Kraftfahrzeugscheinwerfer. Die innere Lichtverteilung entspricht dem weiter vorn erwähnten Zwischenbild. Wenn alle Lichtquellen gleichzeitig eingeschaltet sind, ergibt sich eine Fernlichtverteilung. Die Charakteristik als

Fernlicht ergibt sich dadurch, dass ein oberhalb des Horizontes liegender Bereich beleuchtet wird. Durch das Einschalten und Ausschalten einzelner Lichtquellen wird eine Teilfernlichtverteilung erzeugt.

5 **[0027]** Das Lichtquellenfeld 16 bildet zusammen mit dem Primäroptikfeld 22 und der Sekundäroptik 30 ein Teilfernlichtmodul 24. Ein erfindungsgemäßer Kraftfahrzeugscheinwerfer kann über ein oder mehrere Teilfernlichtmodule hinaus weitere Lichtmodule aufweisen, zum 10 Beispiel ein oder mehrere Grundlichtmodule oder Abblendlichtmodule, ohne dass diese Aufzählung abschließend gemeint ist.

**[0028]** Die Figur 1 zeigt damit insbesondere ein Teilfernlichtmodul 24 für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer 15 10, mit einem Lichtquellenfeld 16, das  $n$  einander paarweise benachbart in einer Reihe angeordnete Lichtquellen 16.1 mit  $i = 1$  bis  $n$  aufweist, wobei  $n$  größer oder gleich 3 ist und wobei jede der Lichtquellen dazu eingerichtet ist, Licht in einem eine Hauptlichtabstrahlrichtung 20 aufweisenden Lichtbündel 20 abzustrahlen, und mit einem Primäroptikfeld 22, das  $n$  Primäroptikteilbereiche aufweist.

**[0029]** Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf eine mit  $n = 8$  Halbleiterlichtquellen als Lichtquellen 16.1 bis 16.8 bestückte Leiterplatte 32 eines Teilfernlichtmoduls. Die Halbleiterlichtquellen können individuell gedimmt und/oder eingeschaltet und ausgeschaltet werden. Jede Halbleiterlichtquelle besteht aus wenigstens einer Leuchtdiode. Die Leuchtdioden sind dazu eingerichtet, weißes Licht zu erzeugen, wie es für Scheinwerferlichtverteilungen vorgeschrieben ist. Dazu werden blaues Licht emittierende Halbleiterlichtquellen verwendet, die mit einem Wellenlängenkonverter beschichtet sind. Der Wellenlängenkonverter wandelt einen Teil des blauen Lichtes in gelb-rotes Licht um. Das weiße Licht ergibt sich dann durch Mischung von blauem und gelb-roten Licht.

**[0030]** Die Lichtquellen sind in einer Reihe angeordnet. In Richtung der Reihe nimmt der Abstand zwischen 40 jeweils zwei benachbarten Halbleiterlichtquellen von der Reihenmitte ausgehend nach innen (in der Figur 2 nach links) und nach außen (in der Figur 2 nach rechts) zu. Die Richtung nach außen hin ist die positive y-Richtung. Nach außen hin nehmen die Abstände stärker zu als 45 nach innen. Darüber hinaus liegen die in y-Richtung außen angeordneten Lichtquellen, insbesondere die am weitesten außen liegende Lichtquelle 16.8 in z-Richtung höher als die inneren Halbleiterlichtquellen, z.B. die Lichtquelle 16.4. Bei der durch die Sekundäroptik erfolgenden Projektion kehrt sich diese Anordnung um: Die 50 von den äußeren Halbleiterlichtquellen erzeugten Lichtfelder liegen in z-Richtung tendenziell tiefer als die von den weiter innen liegenden Halbleiterlichtquellen erzeugten Lichtfelder.

**[0031]** Figur 3 zeigt ein Primäroptikfeld 22 eines Teilfernlichtmoduls zusammen mit einer Leiterplatte 32 gemäß der Figur 2 und einem Halterrahmen 34 des Primäroptikfeldes. Der Halterrahmen legt das Primäroptikfeld

relativ zu der Leiterplatte fest und dient auch zur Befestigung der Leiterplatte an einem Kühlkörper 36. Jeder Primäroptikteilbereich 22.i mit  $i = 1$  bis  $n$  weist genau eine Sammellinse auf, die eine Lichteintrittsfläche und eine Lichtaustrittsfläche aufweist. Wenigstens die Lichtaustrittsfläche ist in zwei Raumrichtungen konkav gewölbt. Im dargestellten Beispiel ist jede Sammellinse in einer zur x-y-Ebene parallelen Ebene und in einer zur y-z-Ebene parallelen Ebene jeweils konkav gewölbt. Jede Sammellinse ist genau einer Lichtquelle und jede Lichtquelle ist genau einer Sammellinse dadurch zugeordnet, dass die Sammellinse in dem von der zugeordneten Lichtquelle ausgehenden Lichtbündel liegt und die Hauptabstrahlrichtung dieser Lichtquelle schneidet.

**[0032]** Figur 4 zeigt eine Fernlichtverteilung, wie sie von einem solchen Teilfernlichtmodul erzeugt wird, wenn alle Halbleiterlichtquellen eingeschaltet sind. Eine solche Fernlichtverteilung ergibt sich im dargestellten Beispiel auf einer 25m von dem Kraftfahrzeugscheinwerfer entfernten senkrechten Wand. Die einen Punkt der Lichtverteilung kennzeichnenden Gradzahlen geben jeweils den Winkel an, der zwischen einer Hauptabstrahlrichtung des Kraftfahrzeugscheinwerfers und einer Geraden liegt, die vom Kraftfahrzeugscheinwerfer aus zu diesem Punkt der Lichtverteilung geht. Die geschlossenen Kurven sind Linien gleicher Helligkeit (längs jeweils einer Kurve). Die Helligkeit nimmt von Kurve zu Kurve nach außen hin ab. Die Dichte der Kurven ist ein Maß für den Gradienten der Helligkeit. Das rechte und damit hier äußere Ende der Lichtverteilung liegt geschätzt bei ca. 18° (Winkel in einer x-y-Ebene zur Hauptabstrahlrichtung). Die Linien gleicher Helligkeit liegenden dort noch so dicht, dass der Hell-Dunkel-Übergang noch als abrupt empfunden wird.

**[0033]** Die Figuren 5 und 6 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel eines Teilfernlichtmoduls 24 eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwerfers. Im Einzelnen zeigen diese Figuren eine Leiterplatte 32 mit einem Primäroptikfeld 22, die zusammen an einem Kühlkörper 36 befestigt sind. Figur 5 zeigt darüber hinaus eine Sekundäroptik 30, mit der die sich auf den Lichtaustrittsflächen des Primäroptikfeldes 22 einstellende innere Lichtverteilung vor den Kraftfahrzeugscheinwerfer projiziert wird. Die Sekundäroptik 30 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel eine Projektionslinse. Die Sekundäroptik kann aber auch als Reflektor realisiert sein. Das Primäroptikfeld 22 zeichnet sich dadurch aus, dass ein an einem Ende der Reihe der Halbleiterlichtquellen am weitesten außen angeordneter Primäroptikteilbereich 22.n zusätzlich zu seiner Sammellinse 38.n ein noch weiter außen neben seiner Sammellinse angeordnetes optisches Element 40 aufweist. Dabei ist das optische Element durch seine optischen Eigenschaften und seine Anordnung dazu eingerichtet, von der diesem Primäroptikteilbereich 22.n zugeordneten Halbleiterlichtquelle her einfallendes Licht auf die Sekundäroptik 30 zu richten.

**[0034]** Figur 7 zeigt einen horizontalen Schnitt durch eine Anordnung aus einer mit Halbleiterlichtquellen als

Lichtquellen 16.i mit  $i$  gleich 1 bis  $n$  bestückten Leiterplatte 32 und einem Primäroptikfeld 22 eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwerfers. Jede Sammellinse 38.1 bis 38.n der Primäroptikteilbereiche weist eine optische Achse auf, die mit der Hauptabstrahlrichtung der Lichtquelle, die dieser Sammellinse zugeordnet ist, in einer Linie 42 liegt.

**[0035]** Die Primäroptikteilbereiche sind in der bei bestimmungsgemäßer Verwendung horizontalen y-Richtung unterschiedlich breit, und sie werden von der Sekundäroptik auch entsprechend unterschiedlich breit projiziert.

**[0036]** Der in der in der y-Richtung am weitesten außen liegende Primäroptikteilbereich 22.n weist neben seiner Sammellinse 38.n ein optisches Element 40 auf. Das optische Element 40 besteht im dargestellten Ausführungsbeispiel aus bogenförmigen Prismen. Durch die Prismen kann der Bereich, in dem Licht 44 der äußeren Lichtquelle 16.n gebündelt und in Richtung zur Sekundäroptik gelenkt wird, erweitert werden. Als erwünschte Folge wird das Lichtfeld, das von der diesem Primäroptikteilbereich 22.n zugeordneten Lichtquelle 16.n beleuchtet wird, breiter.

**[0037]** Das optische Element 40 zeichnet sich dadurch aus, dass es wenigstens eine Lichtaustrittsfläche aufweist, in der Geraden liegen können. Die möglichen Geraden liegen in der Zeichnungsebene, die hier die x-y-Ebene ist. Die Prismen besitzen im Übrigen eine um die äußere Begrenzung der äußeren Sammellinse gebogene Form. Diese Biegung ergibt sich in der y-z-Ebene und ist in den Figuren 5 und 6 erkennbar.

**[0038]** Figur 8 zeigt eine von einem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwerfer erzeugte Fernlichtverteilung. Diese Fernlichtverteilung ist insgesamt nach außen (in der Figur 8 nach rechts) breiter als die mit dem bekannten Scheinwerfer erzeugte Lichtverteilung, und der Abstand voneinander benachbarten Linien gleicher Helligkeit ist am äußeren rechten Rand größer als bei der mit dem bekannten Scheinwerfer erzeugten Lichtverteilung, die in Figur 4 abgebildet ist. Als erwünschte Folge wird der äußere Bereich des von dem Kraftfahrzeugscheinwerfer beleuchteten Vorfeldes weiter ausgeleuchtet und der Übergang vom hell beleuchteten Bereich der Lichtverteilung zum dunklen Bereich erfolgt weniger abrupt, was damit gleichbedeutend ist, dass der Gradient der Helligkeitsverteilung am äußeren rechten Rand weniger steil verläuft als bei der mit dem bekannten Scheinwerfer erzeugten Lichtverteilung.

**[0039]** Mit der Erfindung wird die Lichtverteilung des äußersten Teilfernlichtsegments so gestaltet, dass dieses Teilfernlichtsegment breiter wird und zur Seite hin weich ausläuft. Dadurch wird eine bessere Seitenausleuchtung erreicht, und störend abrupte Hell-Dunkel-Übergänge werden in diesem Bereich beseitigt.

**[0040]** Figur 9 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Primäroptik eines Teilfernlichtmoduls eines erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugscheinwerfers. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel weist der an einem Ende

der Reihe am weitesten außen angeordnete Primäroptikteilbereich zusätzlich zu seiner Sammellinse 38.n ein noch weiter außen neben seiner Sammellinse 38.n angeordnetes optisches Element 40 auf, das dazu eingerichtet ist, von der diesem Primäroptikteilbereich zugeordneten Lichtquelle her einfallendes Licht auf die Sekundäroptik zu richten. Das optische Element ist hier als katadioptrisches optisches Element realisiert.

**[0041]** Figur 10 zeigt einen horizontalen Schnitt durch eine Anordnung aus einer mit Halbleiterlichtquellen bestückten Leiterplatte 32 und einem Primäroptikfeld des zweiten Ausführungsbeispiels. Auch hier weist jede Sammellinse eines Primäroptikteilbereichs eine optische Achse auf, die mit der Hauptabstrahlrichtung der Lichtquelle, die dieser Sammellinse zugeordnet ist, in einer Linie liegt.

**[0042]** Das optische Element 40 zeichnet sich dadurch aus, dass es eine brechende Lichteintrittsfläche, eine totalreflektierende (oder spiegelnd beschichtete) Reflexionsfläche 42 und eine brechende Lichtaustrittsfläche besitzt.

**[0043]** In einer Ausgestaltung weist das optische Element wenigstens eine Reflexionsfläche 42 auf, in der Geraden liegen können. Dies ist zum Beispiel dann der Fall, wenn die Reflexionsfläche 42 ein Ausschnitt aus einer Kegelmantelfläche ist. In diesem Fall sind die Schnittlinien, die dadurch entstehen, dass eine die zentrale Mittellinie des Kegelmantels enthaltende Ebene den Kegelmantel schneidet, Geraden.

**[0044]** Die Reflexionsfläche 42 ist dabei so angeordnet, dass von der Lichtquelle 16.n, die diesem Primäroptikteilbereich zugeordnet ist, her einfallendes Licht wenigstens eine interne Totalreflexion erfährt, mit der das Licht zur Lichtaustrittsfläche des optischen Elements 40 gerichtet wird.

**[0045]** Figur 11 zeigt eine mit dem zweiten Ausführungsbeispiel erzeugte Fernlichtverteilung. Für diese Fernlichtverteilung gelten die Ausführungen zur Figur 8: Diese Fernlichtverteilung ist insgesamt nach außen (in der Figur 11 nach rechts) breiter als die mit dem bekannten Scheinwerfer erzeugte Lichtverteilung, und der Abstand voneinander benachbarten Linien gleicher Helligkeit ist am äußeren rechten Rand größer als bei der mit dem bekannten Scheinwerfer erzeugten Lichtverteilung, die in Figur 4 abgebildet ist. Als erwünschte Folge wird der äußere Bereich des von dem Kraftfahrzeugscheinwerfer beleuchteten Vorfeldes weiter ausgeleuchtet und der Übergang vom hell beleuchteten Bereich der Lichtverteilung zum dunklen Bereich erfolgt weniger abrupt, was damit gleichbedeutend ist, dass der Gradient der Helligkeitsverteilung am äußeren rechten Rand weniger steil verläuft als bei der mit dem bekannten Scheinwerfer erzeugten Lichtverteilung.

**[0046]** Insgesamt wird die Lichtverteilung des äußeren Teilfernlichtsegments so gestaltet, dass dieses Teilfernlichtsegment breiter wird und zur Seite hin weich ausläuft. Dadurch wird eine bessere Seitenausleuchtung erreicht, und störende abrupte Hell-Dunkel-Übergänge

werden in diesem Bereich beseitigt.

## Patentansprüche

5

1. Teilfernlichtmodul (24) für einen Kraftfahrzeugscheinwerfer (10), mit einem Lichtquellenfeld (16), das n einander paarweise benachbart in einer Reihe angeordnete Lichtquellen (16.1, ..., 16.n) aufweist, wobei n größer oder gleich 3 ist und wobei jede der Lichtquellen dazu eingerichtet ist, Licht in einer Hauptabstrahlrichtung (18) aufweisenden Lichtbündel (20) abzustrahlen, mit einem Primäroptikfeld (22), das n Primäroptikteilbereiche (22.1, ..., 22.n) aufweist, wobei jeder Primäroptikteilbereich genau eine Sammellinse (38.1, ..., 38.n) aufweist, die eine Lichteintrittsfläche und eine Lichtaustrittsfläche aufweist, die in zwei Raumrichtungen konvex gewölbt ist, wobei jede Sammellinse genau einer Lichtquelle und jede Lichtquelle genau einer Sammellinse dadurch zugeordnet ist, dass die Sammellinse in dem von der zugeordneten Lichtquelle ausgehenden Lichtbündel liegt und die Hauptabstrahlrichtung dieser Lichtquelle schneidet, und mit einer Sekundäroptik (30), die dazu eingerichtet und angeordnet ist, eine sich auf den Lichtaustrittsflächen des Primäroptikfeldes bei eingeschalteten Lichtquellen einstellende Lichtverteilung in einen Raumbereich vor dem Scheinwerfer zu projizieren, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein an einem Ende der Reihe am weitesten außen angeordneter Primäroptikteilbereich (22.n) zusätzlich zu seiner Sammellinse (38.n) ein weiter außen neben seiner Sammellinse angeordnetes optisches Element (40) aufweist, das dazu eingerichtet ist, von der diesem Primäroptikteilbereich (22.n) zugeordneten Lichtquelle her einfallendes Licht auf die Sekundäroptik zu richten.

30

2. Teilfernlichtmodul (24) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Sammellinse (38.1, ..., 38.n) eine optische Achse aufweist und dass die optische Achse mit der Hauptabstrahlrichtung der Lichtquelle, die dieser Sammellinse zugeordnet ist, in einer Linie liegt.

45

3. Teilfernlichtmodul (24) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das optische Element (40) wenigstens eine Lichtaustrittsfläche aufweist, in der Geraden liegen können.

50

4. Teilfernlichtmodul (24) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Lichtaustrittsfläche ein Ausschnitt aus einer Kegelmantelfläche ist.

55

5. Teilfernlichtmodul (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das optische Element (40) mehrere Lichtaustrittsflächen aufweist,

von denen jede ein Ausschnitt aus einer Kegelman-

telfläche ist und wobei die Kegelman-

telflächen kon-

zentrisch angeordnet sind.

6. Teilfernlichtmodul (24) nach einem der vorherge- 5  
henden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das optische Element (40) eine von der zuge-  
ordneten Lichtquelle beleuchtbare Reflexionsfläche  
aufweist.

10

7. Teilfernlichtmodul (24) nach Anspruch 1 oder 2, **da-**  
**durch gekennzeichnet, dass** die Reflexionsfläche  
so angeordnet ist, dass von der zugeordneten Licht-  
quelle her einfallendes Licht wenigstens eine interne  
Totalreflexion erfährt. 15

8. Teilfernlichtmodul (24) nach einem der vorherge-  
henden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Sekundäroptik (30) wenigstens einen Hohl-  
spiegelreflektor aufweist. 20

9. Teilfernlichtmodul (24) nach einem der vorherge-  
henden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Sekundäroptik (30) wenigstens eine Pro-  
jektionslinse aufweist. 25

10. Teilfernlichtmodul (24) nach wenigstens einem der  
vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekenn-**  
**zeichnet, dass** jeder Lichtquelle (16.1,..., 16.n) we-  
nigstens eine Halbleiterlichtquelle aufweist. 30

35

40

45

50

55

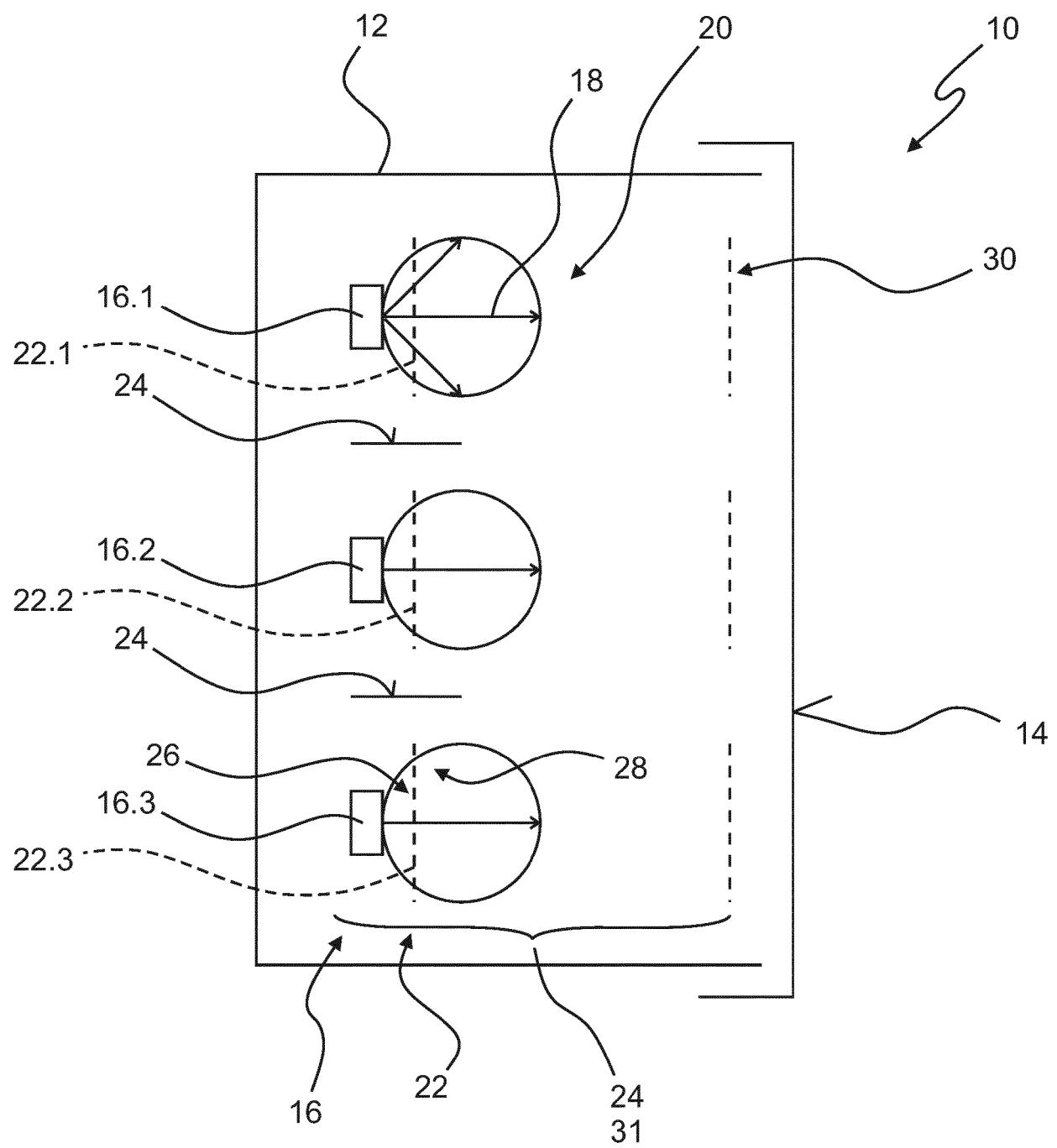


Fig. 1

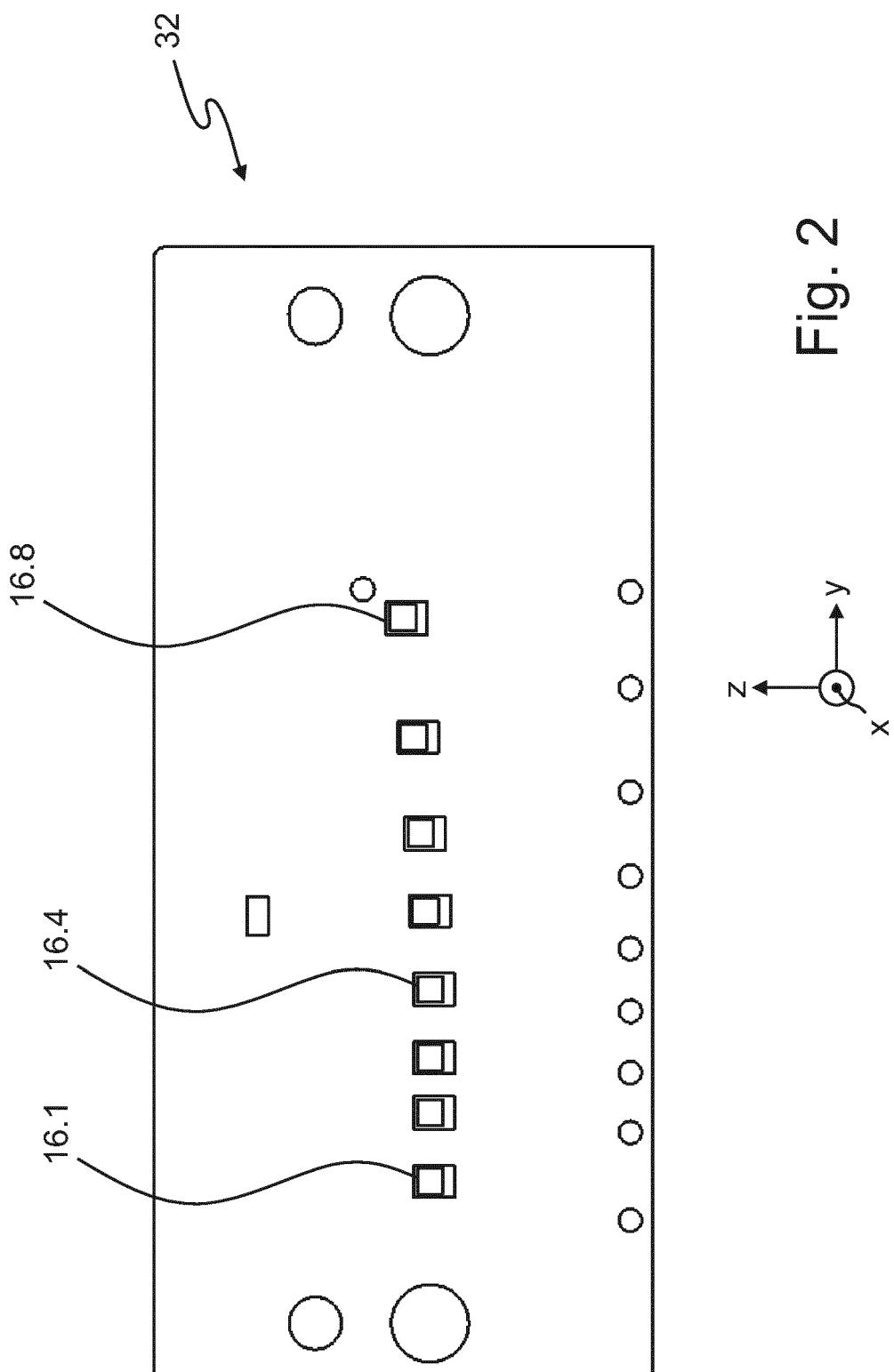
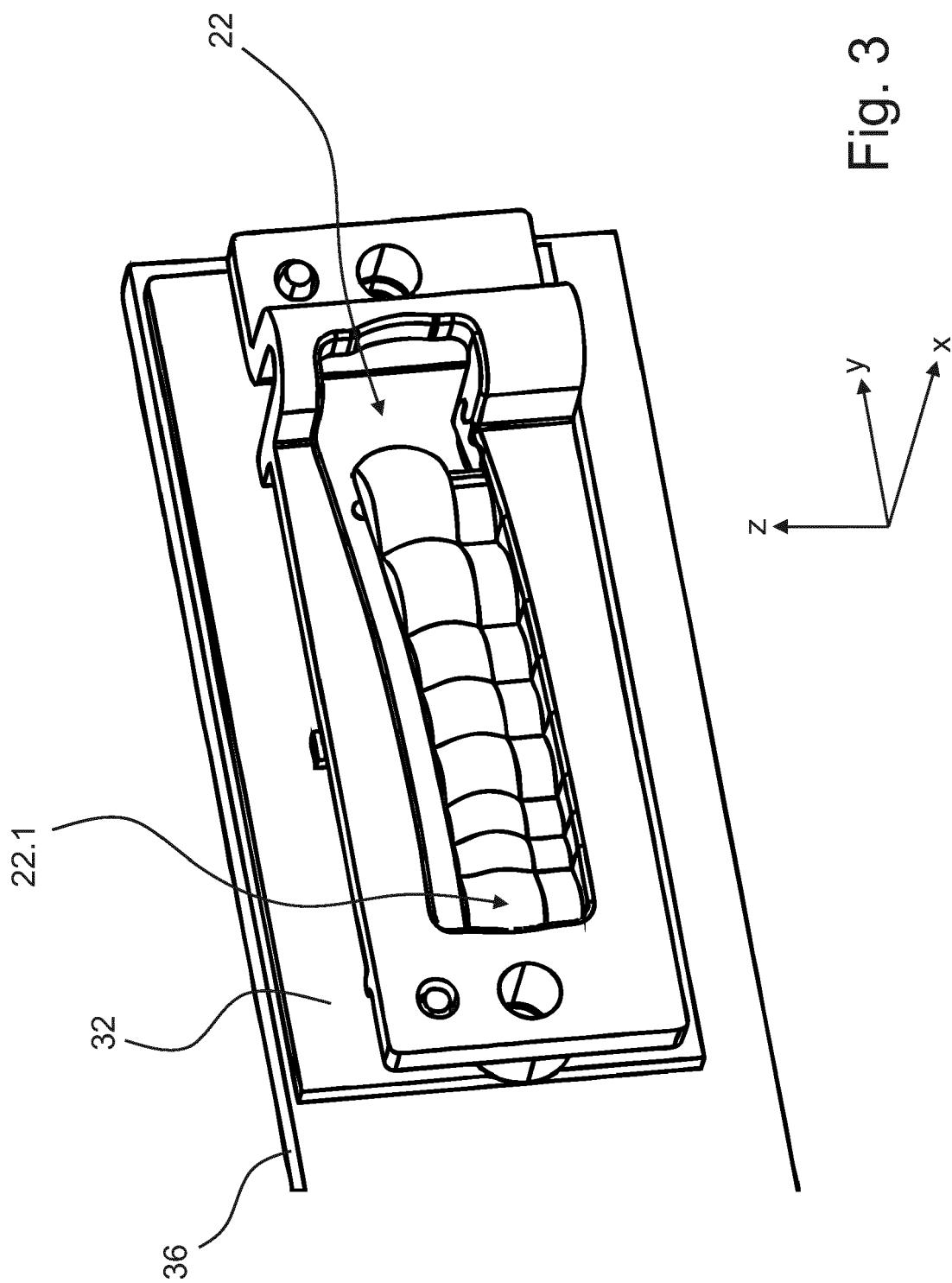


Fig. 2

Fig. 3



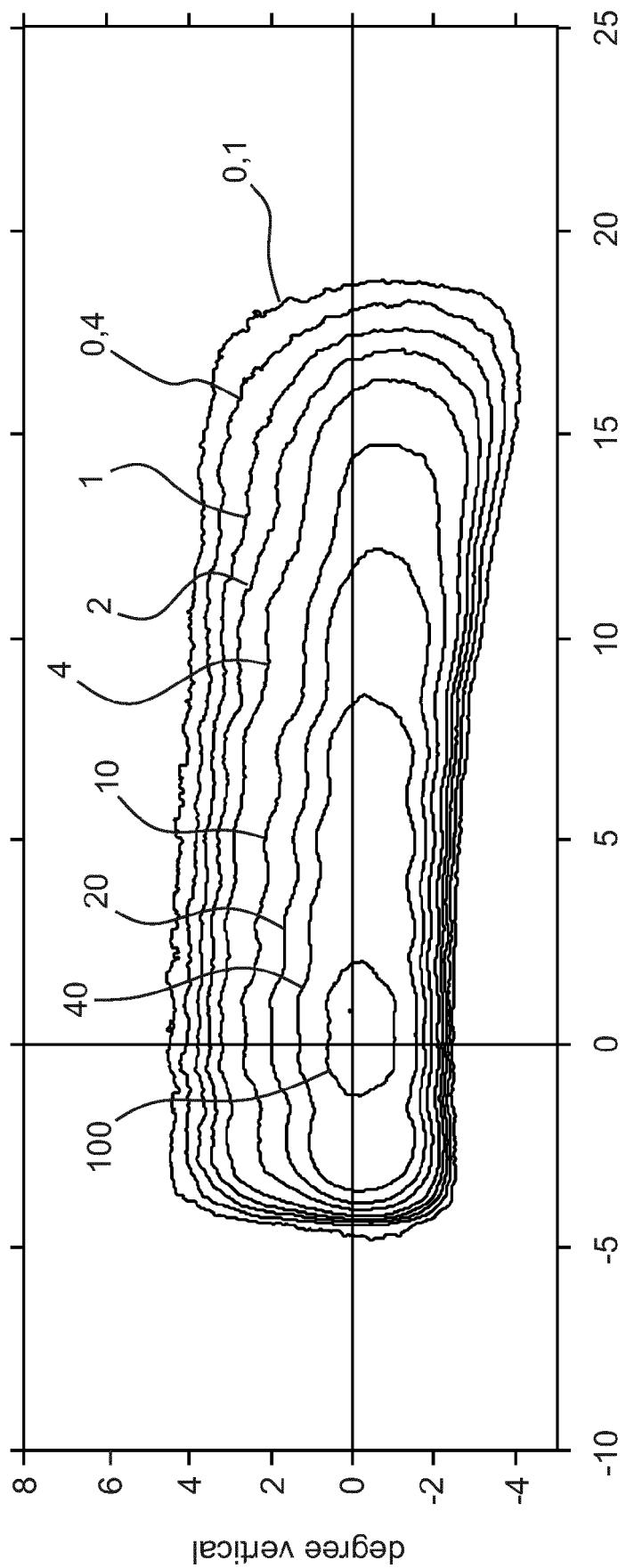
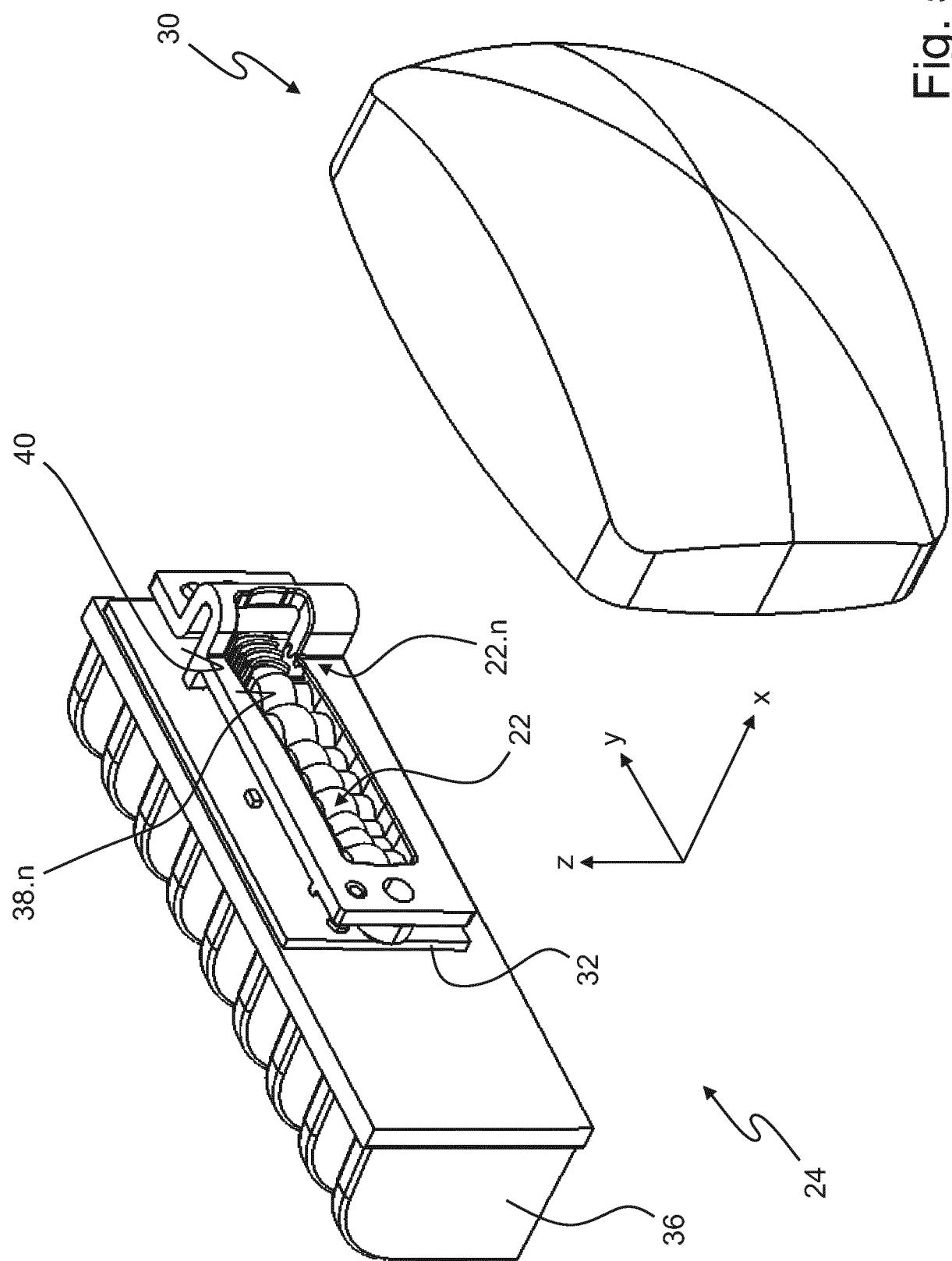


Fig. 4  
degree horizontal

Fig. 5



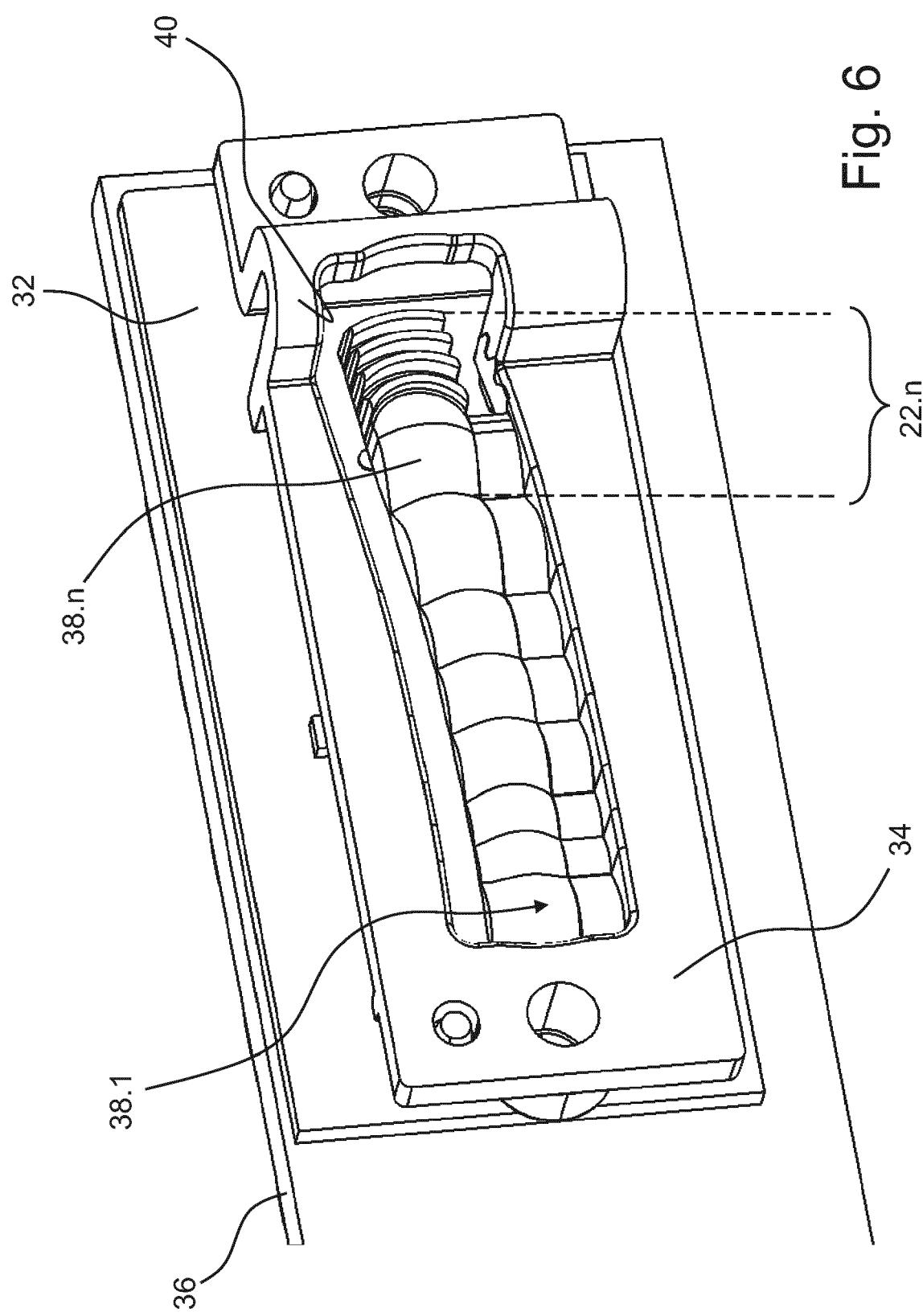


Fig. 6

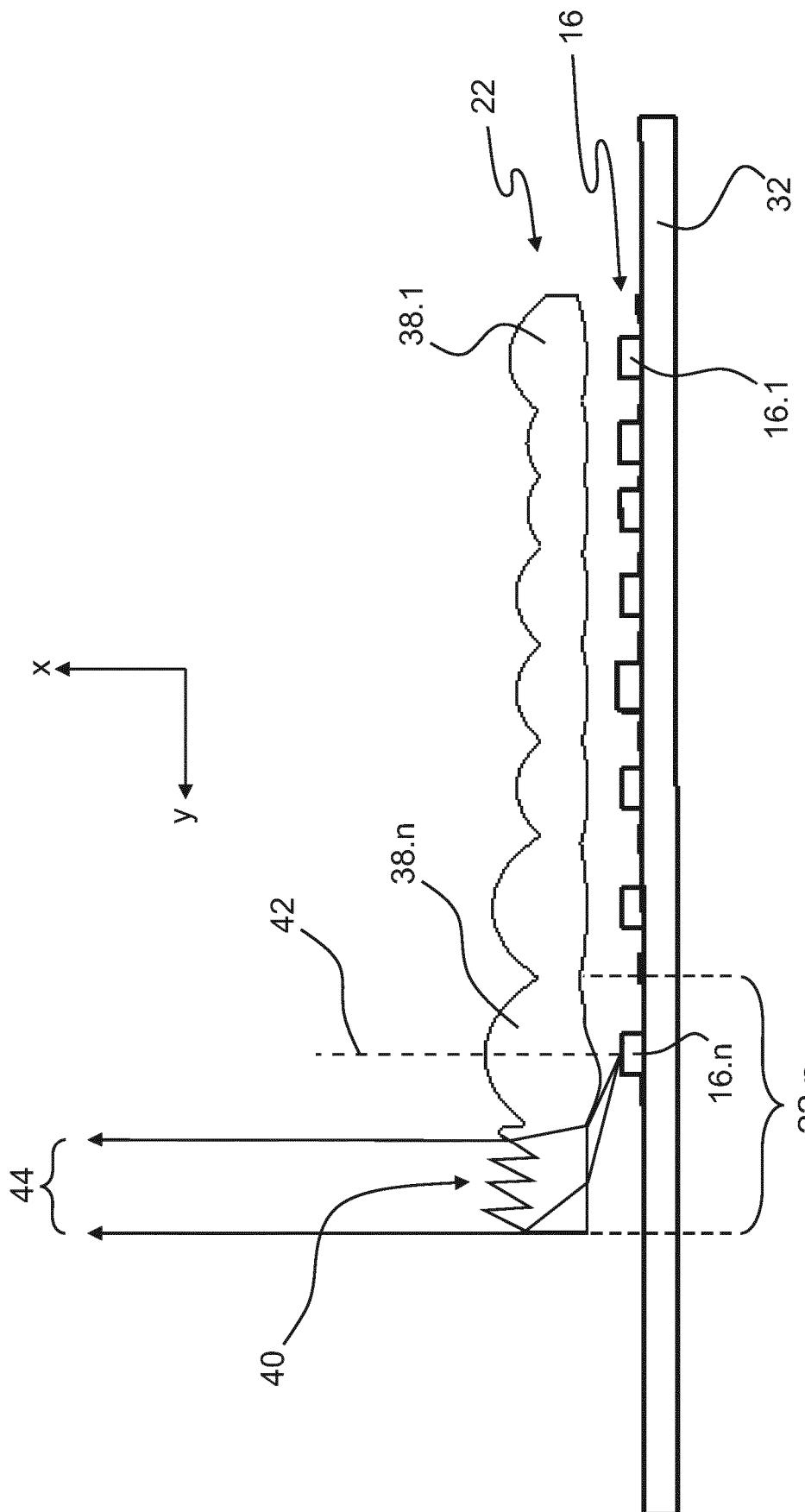


Fig. 7

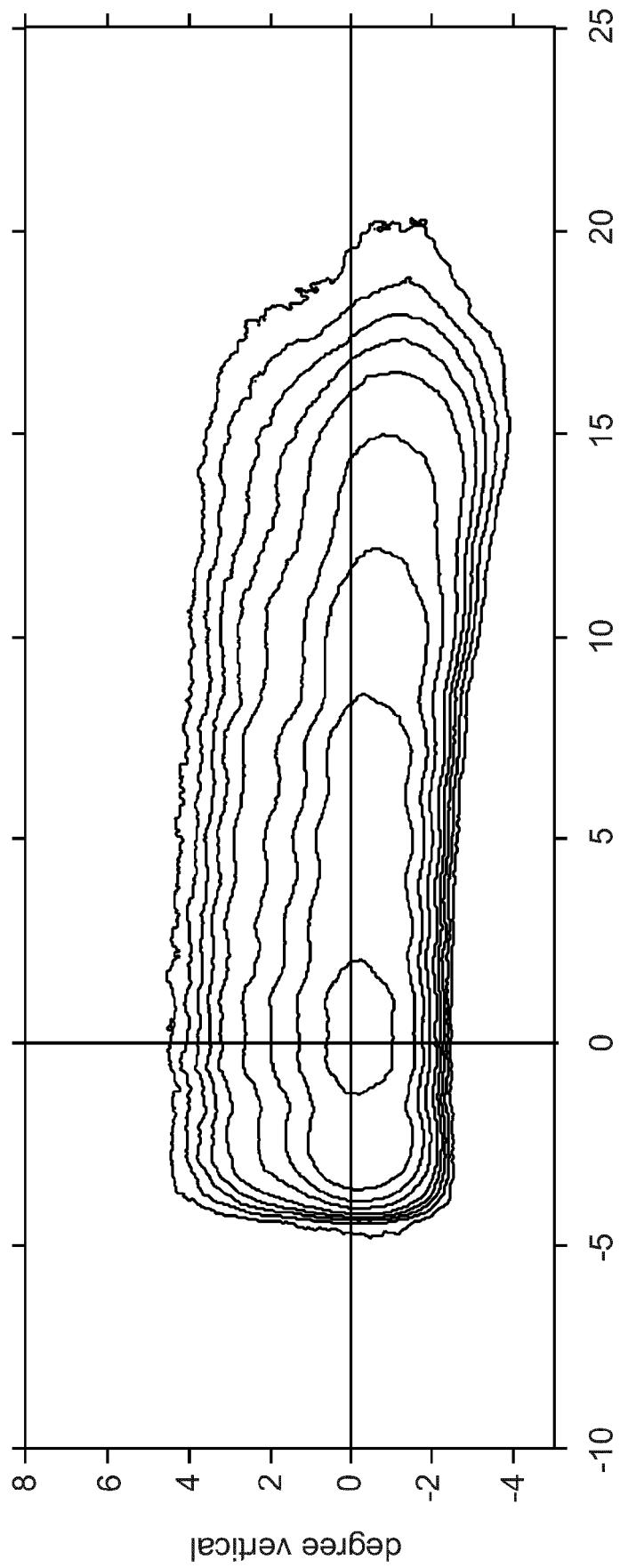
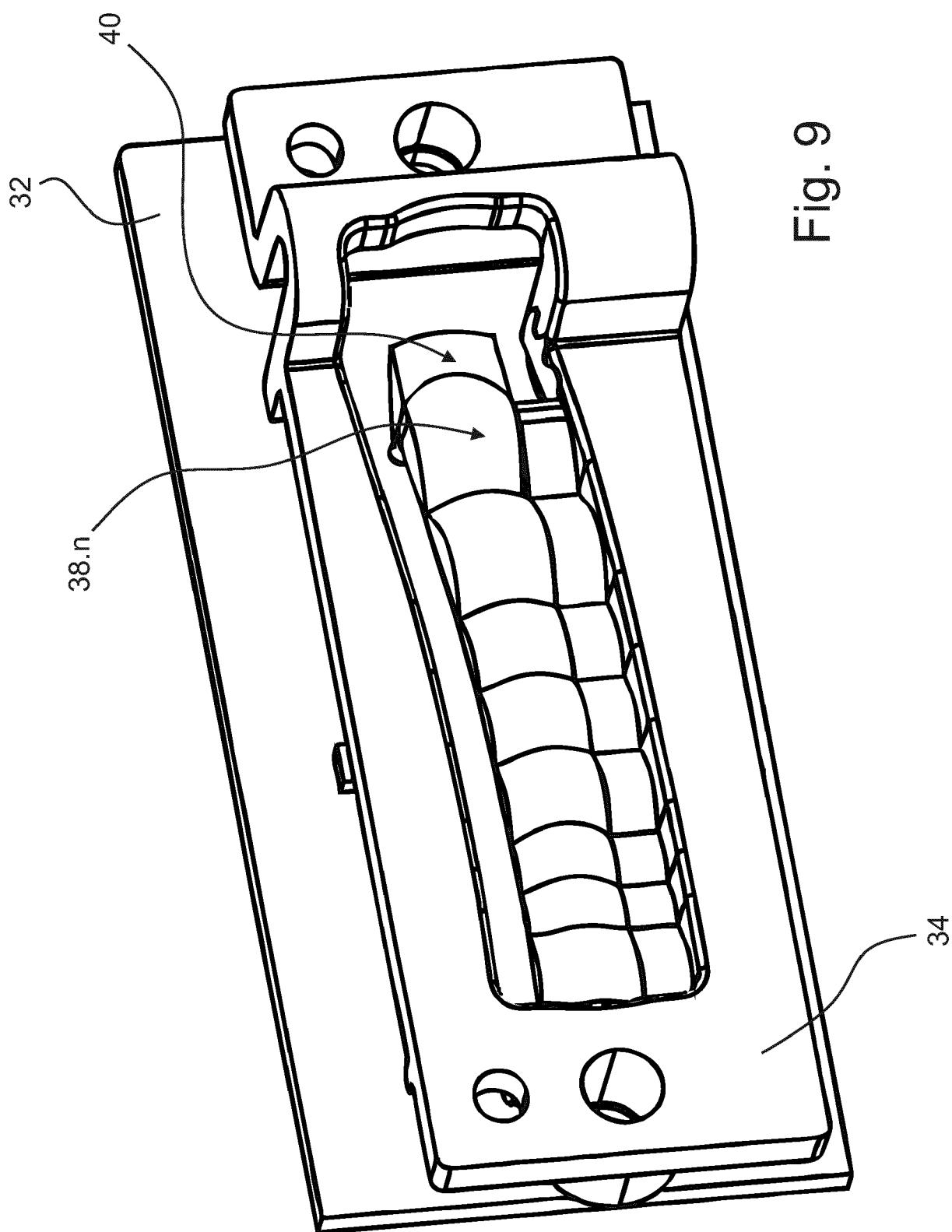


Fig. 8  
degree horizontal



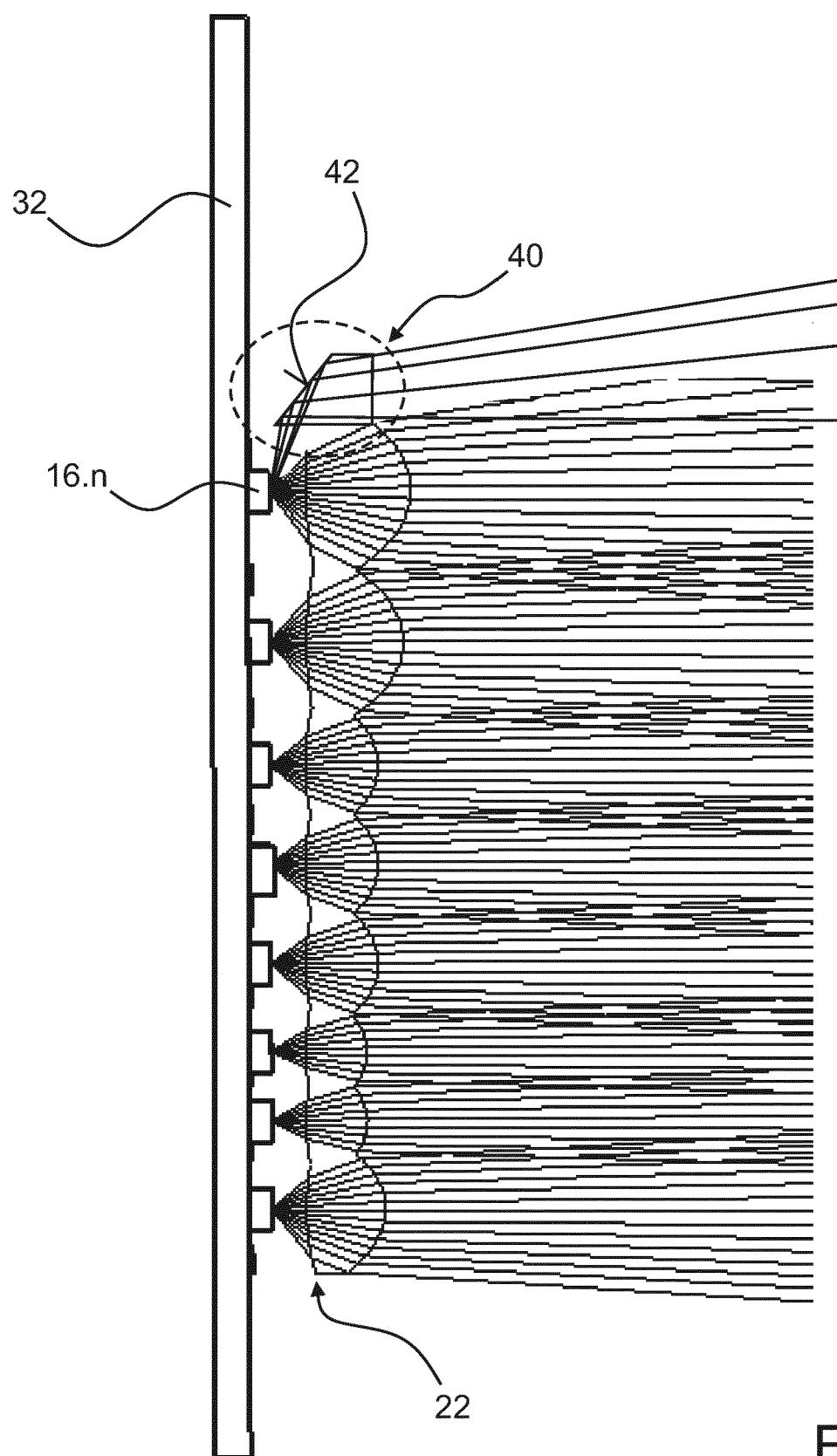


Fig. 10

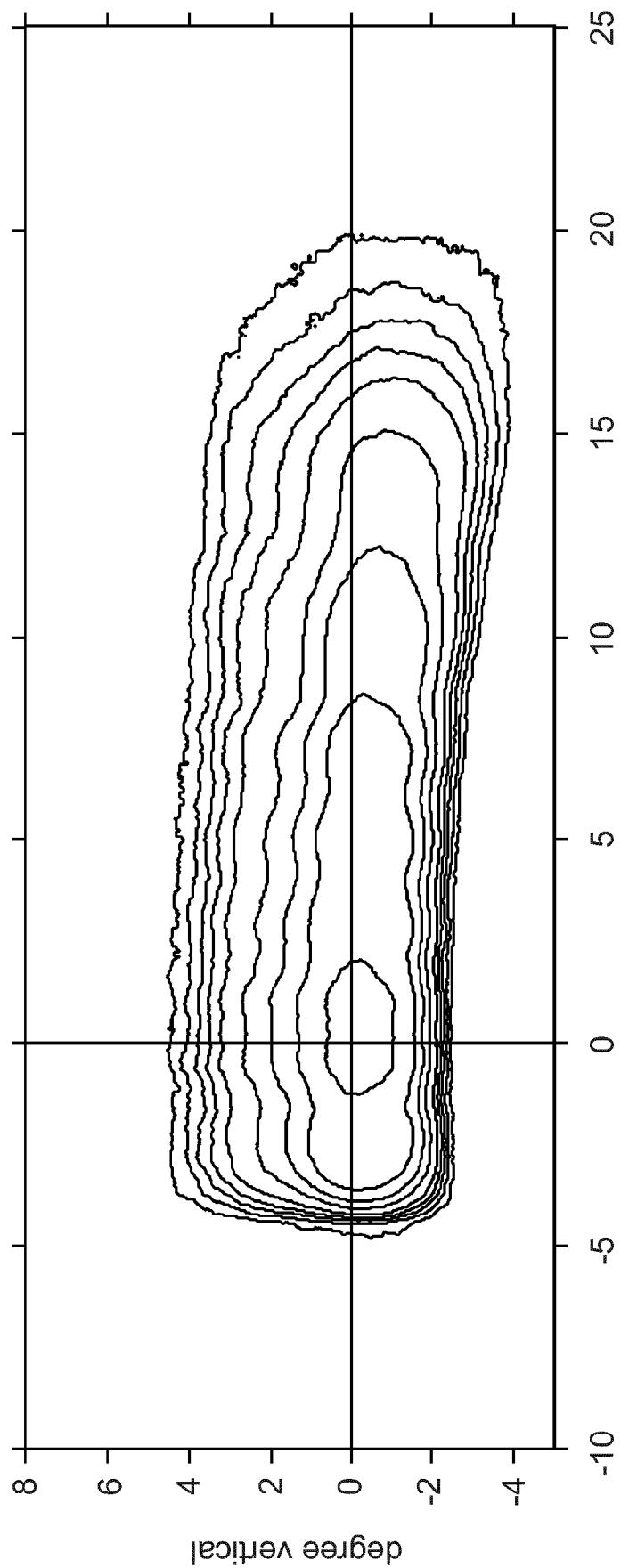


Fig. 11  
degree horizontal



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 16 5557

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betriefft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2011 054234 A1 (HELLA KGAA HUECK & CO [DE]) 11. April 2013 (2013-04-11) * das ganze Dokument * -----	1,2,6,9,10	INV. F21S41/663 F21S41/20 F21S41/151
A,D	EP 2 827 049 A2 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 21. Januar 2015 (2015-01-21) * Abbildungen 8-12 * -----	1-10	
A	DE 10 2014 215785 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 11. Februar 2016 (2016-02-11) * Abbildungen 9-20 * -----	1-10	
A	EP 2 505 910 A2 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN [DE]) 3. Oktober 2012 (2012-10-03) * Abbildungen 7-9 * -----	1-10	
A	WO 2006/027230 A1 (OEC AG [DE]; RIES HARALD [DE] ET AL.) 16. März 2006 (2006-03-16) * Abbildung 9 * -----	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
			F21S
2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
50	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 18. August 2020	Prüfer Sarantopoulos, A
55	<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>		

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

EP 20 16 5557

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.

18-08-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 102011054234 A1	11-04-2013	CN 103032793 A DE 102011054234 A1 US 2013155712 A1	10-04-2013 11-04-2013 20-06-2013
20	EP 2827049 A2	21-01-2015	DE 102013214116 A1 EP 2827049 A2	22-01-2015 21-01-2015
25	DE 102014215785 A1	11-02-2016	CN 105371215 A DE 102014215785 A1 EP 2982902 A1 US 2016039330 A1	02-03-2016 11-02-2016 10-02-2016 11-02-2016
30	EP 2505910 A2	03-10-2012	CN 102734732 A DE 102011006380 A1 EP 2505910 A2	17-10-2012 04-10-2012 03-10-2012
35	WO 2006027230 A1	16-03-2006	DE 102004043706 A1 EP 1792118 A1 WO 2006027230 A1	13-04-2006 06-06-2007 16-03-2006
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 2827049 A [0001]