



(10) **DE 11 2009 003 638 B4** 2021.02.25

(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2009 003 638.4**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/CA2009/001684**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2010/057311**  
(86) PCT-Anmeldetag: **23.11.2009**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **27.05.2010**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **21.06.2012**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **25.02.2021**

(51) Int Cl.: **F21V 5/04 (2006.01)**  
**H05B 33/02 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**61/116,900**                      **21.11.2008**      **US**

(73) Patentinhaber:  
**DBM Reflex Enterprises Inc., Laval, Quebec, CA**

(74) Vertreter:  
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG  
mbB, 80802 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Marcoux, Eric, Laval Quebec, CA**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

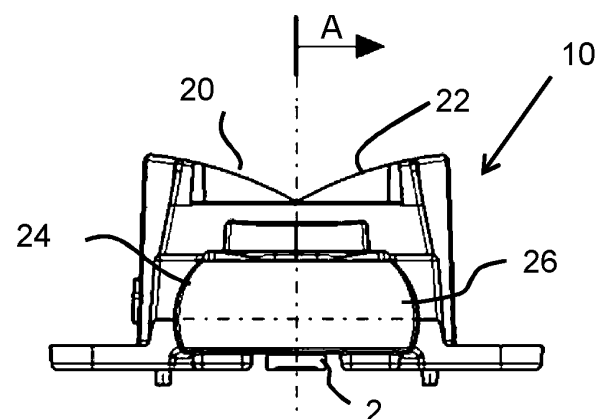
<b>DE</b>	<b>10 2005 059 541</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>6 896 381</b>	<b>B2</b>
<b>US</b>	<b>2008 / 0 239 722</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Optische Halbleiter-Beleuchtungsanordnung**

(57) Hauptanspruch: Eine halbleiterbasierende Beleuchtungsanordnung (10) umfasst:

- einen LED-Kopf mit einem Träger (12) und einer LED-Bezugsachse zum Erzeugen eines Lichtstrahls um die Bezugsachse (32) herum;
- eine optische Linse mit einem Linsenkörper und einem optischen Resonator (9), um den von der LED (2) erzeugten Lichtstrahl aufzunehmen, der optische Resonator weist eine brechende Oberfläche (11) auf, um den von der Linse erzeugten Strahl um einen vorbestimmten Winkel abzulenken, die optische Linse ist von dem LED-Kopf getrennt, die optische Linse umfasst weiter:
- eine Vielzahl von Unterlinsen (20,22,24,26,28), die zusammen den Linsenkörper bilden, die Unterlinsen (20,22, 24,26,28) umfassen optische Oberflächen, die Teile des Lichtstrahls reflektieren und brechen entlang einer Unterachse, die in Bezug auf die Bezugsachse (32) abgewinkelt ist, und wobei die Reflektionsoberflächen totale interne Reflexion einsetzen, um die Lichtstrahlen an einem Austritt aus der optischen Linse zu hindern, und wobei die Unterlinsen (20,22,24,26,28) zwei identische kuppelförmige Linsen (20,22) umfassen, eine der kuppelartigen Linsen (20, 22) ist das Spiegelbild der jeweils anderen in Bezug auf eine Mittelebene, die die optische Linse in zwei Hälften teilt, um zwei Lichtfleckenmuster (C) auf einem entfernten Ziel zu erzeugen entlang eines ersten Satzes von Achsen, und wobei eine dritte Unterlinse (26,28,30), die angrenzend an die

kuppelförmigen Linsen (20,22) angeordnet ist und durch einen ...



**Beschreibung**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung mit einer Halbleiter-Lichtquelle und einer Linse für die gleichmäßige Ausleuchtung eines entfernt gelegenen Zieles. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Beleuchtungsvorrichtung mit einer Halbleiter-Lichtquelle und einer Linse, die mehrere abgewinkelte Strahlen einer bestimmten Form und Energieverteilung in Richtung eines entfernt gelegenen und großen Ziels erzeugt.

## Hintergrund

**[0002]** Halbleiter-Lichtquellen und optische Systeme werden umfangreich in vielen Anwendungen genutzt, wie beispielsweise in Barcode-Leser, optische Kommunikationssysteme, Flachbildschirme, CD- und DVD-Spieler.

**[0003]** Seit kurzem haben weiße LEDs und besonders konstruierte Linsen Anwendungen als Außenbeleuchtungssysteme gefunden, wegen erheblicher Einsparungen beim Energieverbrauch, der Einfachheit der Massenproduktion oder der Bedienung und einer viel längeren Lebenserwartung.

**[0004]** Große Anstrengungen in der Linsenkonstruktion für LED-Beleuchtungen sind notwendig, um die Anforderungen anspruchsvollerer alltäglicher Anwendungen zu erfüllen, bei denen die Form und die Helligkeit des Lichtstrahls an einem entfernten Ziel zunächst die üblichen Anforderungen und Vorschriften erfüllen müssen. Sowohl die Patent- und Fachliteratur bieten Lösungen für die Konstruktion und Fertigung von Halbleiter- und im Besonderen für LED-Beleuchtungslösungen für entfernte Ziele an.

**[0005]** In diesem Zusammenhang wird auf das US-Patent US 7,009,213 von Camras Bezug genommen, das ein LED-basiertes Beleuchtungssystem mit einer speziell konstruierten Linse lehrt.

**[0006]** In diesem Zusammenhang wird auf die WO 2008/122941 von Montagne Bezug genommen, die einen LED-basierten Leuchtkopf lehrt, um rechteckige Ziele mit hohem Aspektverhältnis zu beleuchten wie beispielsweise öffentliche Straßen.

**[0007]** Man kann hier optische Systeme für Halbleiter-Beleuchtungsvorrichtungen unterscheiden, bei denen der Eintrittsstrahl (IB) von der Quelle und der Austrittsstrahl (OB) der aus einer Linse vor der LED austritt, Achsen aufweisen, die zumindest teilweise kollinear und/oder parallel sind.

**[0008]** In diesem Zusammenhang wird Bezug genommen auf das US-Patent US 2,254,961 von Har-

ris, das US-Patent US 5,924,788 von Parkyn und das US-Patent US 6,896,381 von Benitez.

**[0009]** Das US-Patent US 6,896,381 von Benitez lehrt einen offenen optischen Resonator, der der LED zugewandt ist und in der Nähe der LED angeordnet ist, dieser Resonator weist eine Drehachse und einen kreisförmigen Querschnitt in einer Ebene senkrecht zum einfallenden Lichtstrahl der LED auf. Der optische Resonator weist eine sphärische Brechungsoberfläche auf, die den einfallenden Strahl von der LED aufnimmt. Die Druckschrift DE 10 2005 059 541 A1 beschreibt eine röhrenförmige Diodenlichtquelle mit einem Lichtquellengenerator, einem Lichtleiter und einem Diffusor, wobei die LEDs in dem Lichtquellengenerator in einer Reihe angeordnet sind. Die US 2008/239 722 A1 zeigt eine Beleuchtungsvorrichtung mit einer über einer LED-Lichtquelle positionierten Primärlinse und einer Sekundärlinse, die an einer die Primärlinse umgebenden Innenfläche angeordnet ist, um eine bevorzugte Seite zu beleuchten.

**[0010]** Es gibt auch andere Anwendungen, bei denen der Eintrittsstrahl (IB) und der Austrittsstrahl (OB) in einem berechneten Winkel zueinanderstehen, um bestimmte Beleuchtungskriterien zu erfüllen.

**[0011]** In diesem Zusammenhang wird Bezug genommen auf das US-Patent US 6,607,286 von West, das US-Patent US 6,674,096 von Sommers, das US-Patent US 7,006,306 von Fallcoff, das US-Patent US 7,118,236 von Hahm, das US-Patent US 7,153,002 von Kim, das US-Patent US 7,390,117 von Leatherdale, die US-Patentanmeldung US 2007/0257270 von Lu, die US-Patentanmeldung US 2007/0201225 von Holder und die EP 1,528,603 von Herbert.

**[0012]** Weiter wird hier Bezug genommen auf technisch verfügbare LED-basierte Beleuchtungssysteme hergestellt durch Unternehmen wie beispielsweise Led Prescriptions Innovators (LPI), Illumination Management Solutions (wie LED LightBARS™), Sekonix, Joliet und Led-Spot Ledil (wie Flare lens™ und Snow White lens™).

**[0013]** In der US 6,674,096 bilden die Linse und die LED-Lichtquelle ein einzelnes Paket. In dem US-Patent US 7,390,117 von Leatherdale sind die Linse und die LED-Quelle getrennt. In dem US-Patent US 6,607,286 von West weist ein optischer Resonator eine Drehachse und eine kreisförmige Querschnittsform auf, um den LED-Kopf abzudecken und einzukapseln. Im Gegensatz zur US 6,607,286 weist die Linse in dem US-Patent US 7,153,002 von Kim einen optischen Resonator auf, der entfernt von der LED ist und vollständig in dem Linsenkörper eingeschlossen ist. Dieser Resonator bietet sowohl reflektierende als auch brechende Oberflächen, um den

Lichtstrahl in eine Richtung auf ein Ziel zu richten, die abgewinkelt ist zu der Achse, die senkrecht zu dem LED-Kopf ist. Das US-Patent US 5,926,320 von Parkyn lehrt auch einen geschlossenen Luftspalt-Resonator.

**[0014]** In den meisten der in der Patendliteratur offenbarten Fällen weisen die in Verbindung mit Halbleiter-Lichtquellen, wie beispielsweise LEDs, verwendeten Linsen einen kreisförmigen Umfang auf mit einer Bezugsachse, die durch den LED-Kopf geht. Solche Linsen mit einem kreisförmigen Umfang werden in der Straßenbeleuchtung verwendet, wie beispielsweise in den **Fig. 21-26** der US 2007/0201225 von Holder. Die **Fig. 21-25** der US 2007/0201225 zeigen eine zusammengesetzte Linse mit mehreren Unterlinsen, die jeweils ein „Tropfen“- oder kuppelförmiges Linsenteil aufweisen. Dieses Teil kann als eine Unterlinse angesehen werden, die mehrere Beleuchtungsstrahlen auf einem Ziel erzeugt, wie beispielsweise eine Straße. Die WO 2008/122941 von Montagne zeigt zweirippige LED-Linsen zur Straßenbeleuchtung, bei der jede Rippe einen kreisförmigen Parameter aufweist. Das US-Patent US 7,390,117 von Leatherdale lehrt verschiedene Konstruktionen, bei denen die LED-Linse einen einzelnen Körper aufweist, der Körper hat einen mehreckigen Umfang, wobei diese Linsen für die Verwendung zur seitlichen Beleuchtung aus zwei optischen Materialien hergestellt werden.

**[0015]** Es besteht daher die Notwendigkeit, Halbleiter-Beleuchtungssysteme für Anwendungen weiter zu verbessern, bei denen die Energie und die Form der Lichtstrahlen auf der Ebene eines Ziels erhöhte anspruchsvolle Kriterien erfüllen ohne die Konstruktion der Linse zu komplizieren oder sie in noch komplizierterer Weise herzustellen.

#### Zusammenfassung der Erfindung

**[0016]** Die vorliegende Erfindung gemäß den Ansprüchen 1 bis 4 lehrt ein verbessertes Halbleiter-Beleuchtungssystem für eine Vielzahl von Anwendungen wie beispielsweise öffentliche Straßen, große Plakate, Parkplätze, Tankstellen, Straßenschilder oder Sportarenen (Tennisanlagen, Hockeybahnen, etc.), die eine konstante oder einheitliche Beleuchtung über der gesamten Oberfläche erfordern, mit einigen Einschränkungen zum Erzielen von Beleuchtungsmustern. In einigen dieser Anwendungen, wie beispielsweise öffentlichen Straßen, Plakatwänden oder Sportarenen, muss der Beleuchtungsstrahlengang auf eine Richtung oder mehrere Richtungen beschränkt werden und die Beleuchtung in andere Richtungen in Bezug auf die Beleuchtungsquelle verhindert werden.

**[0017]** Dies wird nach einem Aspekt dieser Erfindung erreicht durch die Verwendung einer weißen LED und einer spritzgegossenen Linse mit einer kom-

plexen Form, die eine Anzahl von Austrittsstrahlen auf ein Ziel erzeugt mit vorgeschriebenen Energieniveaus und Formen auf dem Ziel. Die Austrittsstrahlen bilden einen Winkel in Bezug auf eine Achse, die senkrecht zu dem LED-Kopf ist.

**[0018]** Gemäß einem Aspekt dieser Erfindung wird das Energieniveau und die gewünschte Form auf dem Ziel durch die Verwendung eines Feldes von LED-Linsen und eines Feldes komplex geformter Linsen erreicht, wobei die Linsen eine identische Form und Austrittsstrahlen aufweisen. In einigen Fällen ist die Anzahl der Linsen und die Anzahl der LEDs nicht gleich, d.h. mehrere Linsen werden in Verbindung mit einer einzelnen LED verwendet, oder mehrere LEDs werden in Verbindung mit einer einzelnen Linse verwendet.

**[0019]** Gemäß einem Aspekt dieser Erfindung weist die Beleuchtungslinse keine Drehachse auf. Im Querschnitt weist diese Linse eine äußerliche mehreckige Form auf, die in Ebenen senkrecht zu einer Achse verlaufen, die senkrecht zu dem LED-Kopf ist. Die Linse kann eine beliebige Anzahl von äußeren Oberflächen aufweisen, die jeweils eine optische Funktion und eine Hauptrichtung der Beleuchtung auf ein Ziel aufweisen.

**[0020]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist die komplex geformte Linse einen inneren optischen Resonator in der Nähe des LED-Kopfs auf, der keinen Kontakt mit der LED hat. Dieser innere optische Resonator ist teilweise offen gegenüber dem LED-Kopf, um dem einfallenden Strahl oder Lichtstrahlen von dem LED-Kopf zu ermöglichen ohne jede Biegung in Richtung der lichtbrechenden optischen Oberflächen des Resonators zu laufen.

**[0021]** Gemäß einem Aspekt dieser Erfindung kann die Linse zwischen den Unterlinsenbauteilen, die die Linse bilden, ein oder mehrere Luftspalte aufweisen.

**[0022]** Gemäß einem Aspekt dieser Erfindung weist die Linse eine Anzahl von optischen Oberflächen auf, die eine totale interne Reflexion (TIR) bieten.

**[0023]** Gemäß einem Aspekt dieser Erfindung können die brechenden und reflektierenden Oberflächen der Linsen kontinuierlich ausgebildet sein, sie können flach (d.h. ohne optische Leistung) ausgebildet sein, oder sie können zylindrisch, sphärisch oder asphärisch ausgebildet sein.

**[0024]** Gemäß einem Aspekt dieser Erfindung können diese optisch brechenden und reflektierenden Oberflächen weiter fassettenreich oder mikrostrukturiert sein, um die energetische und/oder räumliche Verteilung der Strahlen weiter zu ändern.

**[0025]** Gemäß einem Aspekt dieser Erfindung weisen diese optisch brechenden und reflektierenden Oberflächen keine Spiegelbeschichtungen auf.

**[0026]** Gemäß einem Aspekt dieser Erfindung erzeugen die LED und die Linsen eine Anzahl von austretenden Beleuchtungsstrahlen lediglich auf einer Seite einer Ebene, um die Beleuchtung einer Fläche in der Nähe des gewünschten Beleuchtungsziels zu verhindern.

**[0027]** Gemäß einem Aspekt dieser Erfindung wird das LED- und Linsenbeleuchtungssystem für eine neuartige Straßenbeleuchtungsvorrichtung verwendet, die einen verringerten Energieverbrauch und eine verbesserte gleichförmige Beleuchtung auf der Straßenebene bereitstellt.

**[0028]** Gemäß einem Aspekt dieser Erfindung wird das LED- und Linsenbeleuchtungssystem für eine neuartige (Innenraum oder Aussenraum) Plakatbeleuchtungsvorrichtung verwendet, die einen verringerten Energieverbrauch und eine verbesserte gleichförmige Beleuchtung auf der Plakatebene bereitstellt ohne die angrenzenden Gebiete zu beeinflussen, die vor der Beleuchtung geschützt werden müssen.

#### Figurenliste

**[0029]** Die Erfindung kann durch die folgenden Zeichnungen besser verstanden werden, die beabsichtigen eigenständige oder zusätzliche und spezielle Konstruktionsdetails bereitzustellen, die nicht den Umfang der Erfindung beschränken. Die Größen und Formen der Bauteile der Linsen und der LED-Köpfe in den Zeichnungen sind unverbindlich und müssen nicht maßstabsgetreu sein.

**Fig. 1 (a-b-c-d)** zeigen Konstruktion aus dem Stand der Technik, die für eine Straßenbeleuchtung verwendet werden.

**Fig. 2 (a-b-c-d)** zeigen Ausführungsformen der Linse und des Beleuchtungsmusters wie sie in der aktuellen Erfindung offenbart sind.

**Fig. 3 (a-b-c-d-e)** zeigen andere Ansichten der in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsform der aktuellen Erfindung.

**Fig. 4 (a-b-c-d-e-f-g-h)** zeigen Strahlenverläufe durch die Ausführungsformen aus den **Fig. 3**.

**Fig. 5 (a-b)** zeigen die Beleuchtungsmuster, die durch die in den **Fig. 6 (ab)** gezeigten Linsen auf dem Ziel erreicht werden.

**Fig. 6 (a-b)** zeigen die Aufteilung des Lichts in zwei Quadranten sowie die beleuchteten und nicht beleuchteten Bereiche.

**Fig. 7** zeigt Teile der Beleuchtungsfläche entsprechend der Erfindung.

**Fig. 8** zeigt Teile der Beleuchtungsfläche entsprechend der Erfindung.

**Fig. 9 (a-b-c-d-e-f)** zeigen eine andere Ausführungsform einer Linse.

**Fig. 10** zeigt eine andere Ausführungsform einer Linse.

**Fig. 11 (a-o)** zeigen verschiedene schematische 2D- und 3D-Ansichten einer Ausführungsform der Erfindung.

**Fig. 12** zeigt eine Ausführungsform der Erfindung wie sie für Ziele wie beispielsweise Straßenbeleuchtung, Reklametafeln und Sportarenen Anwendung findet.

**Fig. 13 (a-l)** zeigt andere Ausführungsformen der Erfindung in einer schematischen 2D- und 3D-Darstellung für Anwendungen, wie beispielsweise für Parkplätze und Tankstellen.

#### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

**[0030]** Umfassend ausgedrückt bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein optisches System mit einer Halbleiter-Lichtquelle, wie beispielsweise einer LED mit einem beliebigen Spektrum. Das System umfasst eine Linse, die ein Austritts-Beleuchtungsmuster einer gleichförmigen Verteilung auf einem entfernten und großen Ziel bereitstellt. Die Linse verfügt nicht über eine Drehachse. Die Linse weist in einer Querschnittsansicht und einer Draufsicht eine im allgemeinen unrunde äußere Form auf, wobei die äußeren optischen Oberflächen relativ zueinander abgewinkelt sind. Die Linse umfasst brechende und reflektierende aktive optische Oberflächen, um den eintretenden Strahl von einer Lichtquelle zu teilen, auszurichten und umzuformen in Richtung auf ein Ziel in Form von mehreren abgewinkelten Strahlen mit vorgegebenen Energien, berechnet aus einer Funktion der Form des Ziels und des Abstands zu dem Ziel. Die Linsen weisen einen inneren primären und teilweise offenen optischen Resonator mit einem der Lichtquelle zugewandten mehreckigen Querschnitt auf. Dieser optische Resonator weist eine Reihe von brechenden optischen Oberflächen auf, dessen Form und Anzahl bestimmt wird durch die Anzahl und Form der Beleuchtungsstrahlen, die in Verbindung mit den anderen Oberflächen der Linse generiert werden. Dieses neuartige optische System kann ein Feld von weißen LEDs umfassen, die die Eintrittsbeleuchtung auf ein Feld aus diesen Linsen erzeugen, um die richtige Beleuchtungsstärke und Gleichmäßigkeit auf bestimmten entfernten Zielen sicherzustellen.

**[0031]** Bezugnehmend nunmehr auf die Figuren, und im Besonderen auf die **Fig. 2a** und **Fig. 2b**, wird ein Feld von vier Beleuchtungsvorrichtungen **10** entsprechend der Erfindung gezeigt. Jede Vorrichtung **10** liegt auf dem Träger **12**. In einigen Fällen, abhängig von den Beleuchtungsanforderungen, kann eine

einzelne Vorrichtung nicht ausreichend sein und daher betrachtet die vorliegende Erfindung ein Feld aus solchen Vorrichtungen.

**[0032]** Wie durch die großen Pfeile in der **Fig. 2a** gezeigt kann das durch die Vorrichtung emittierte Licht aus einer Anzahl von Facetten der Linsen, die einen Teil der Vorrichtung bilden, austreten, wie im Folgenden ersichtlich sein wird.

**[0033]** Die Linsen aus **Fig. 2a** erlauben eine Beleuchtung entlang vorgegebener Regionen. Insbesondere sind die Linsen so angeordnet um ein in **Fig. 2d** gezeigtes Beleuchtungsmuster zu erlauben: zwei kürzere Muster **14a** und **14b** sowie ein langes Muster **14**, das an die Muster **14a** und **14b** angrenzt. Die Werte der Beleuchtungsmuster sind in **Fig. 2c** gezeigt.

**[0034]** Die **Fig. 3a-3e** zeigen die Vorrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. Die LED **2** sitzt auf einem Kopf (nicht gezeigt in dieser Figur). Die LED ist physikalisch getrennt von den Linsen durch den Resonator **9** (**Fig. 3e**), der eine Oberfläche **11** zum Brechen des von der LED **2** kommenden Strahls aufweist.

**[0035]** Die Linse selbst ist aus einer Vielzahl von Unterlinsen **20**, **22**, **24**, **26** und **28** ausgebildet, die miteinander zusammenwirken, um die Ziele der Erfindung zu erreichen. Die Linsen **20** und **22** sind spiegelbildlich zueinander ausgebildet zu einer Mittelebene oder -achse **32**. Ein Aspekt der Erfindung liegt auch in dem quasi quadratischen (oder rechteckigen) Grundriss der Linsen, im Gegensatz zu kreisförmigen oder ovalen Linsen. Dies ermöglicht eine genauere Strahlformung, was rechteckige Beleuchtungsmuster erlaubt.

**[0036]** **Fig. 3b** ist eine Draufsicht auf die Vorrichtung, die zeigt, wie sie durch die Ebene **32** in zwei Teile **34** und **36** getrennt wird.

**[0037]** **Fig. 3c** ist eine perspektivische Draufsicht auf die Vorrichtung.

**[0038]** **Fig. 3d** ist eine Seitenansicht der Vorrichtung, gedreht um  $90^\circ$  im Uhrzeigersinn, während **Fig. 3e** eine Schnittansicht der Vorrichtung ist, aufgenommen entlang der Linie A-A aus **Fig. 3b**.

**[0039]** Die Linsen sind so ausgebildet, ein Beleuchtungsmuster entlang eines Zielgebiets bereitzustellen, das sich entfernt von der Vorrichtung **10** entlang einer Bezugsachse erstreckt. Diese Bezugsachse ist nicht dargestellt, sondern kann gedacht werden als senkrecht in Richtung auf die Spitze aus **Fig. 3a**.

**[0040]** Der vom LED-Kopf **2** um die LED-Achse herum austretende Lichtstrahl wird durch den optischen

Resonator **9** aufgenommen, dessen Funktion es ist, den Strahl mittels optischer Brechung in eine Vielzahl von Strahlen aufzuspalten, wenn das Licht von einem Luftraum in den Linsenkörper eintritt und durch die Brechungsoberflächen **11** hindurchgeht. Die komplexe Form der Oberfläche **11** erzeugt eine Vielzahl von Strahlen wie beispielsweise Strahlen, die in einem Winkel stehen in Bezug auf eine senkrechte Achse senkrecht zu der Ebene des LED-Kopfs. Dies wird mit der Absicht gemacht, eine auf einen Strahl begrenzte Beleuchtung über einem Ziel zu erzielen. Mit anderen Worten, das Beleuchtungssystem **10** besteht aus einem Feld von Linsen und LEDs, die einen gleichförmigen Lichtstrahl über einem Ziel (siehe zum Beispiel **Fig. 5a** und **Fig. 5b**) erzeugen. Um einen Ausgleich für den inhärenten Unterschied der ungleichmäßigen Projektion des Lichtstrahls, die einen Wegunterschied von  $\Delta L$  erzeugt, welcher sich in einen Unterschied in der Intensität des Lichts überträgt, wurden die durch die aktuellen Erfindungen umfassten Linsen konstruiert, um den Lichtstrom in einer Weise zu lenken, die nicht nur eine gleichmäßige Ausleuchtung auf dem Ziel sichert, sondern auch ein Lichtmuster, das entweder rechteckig oder quadratisch ist.

**[0041]** Der optische Resonator kann verschiedene Formen aufweisen, wie beispielsweise gewölbt oder kreisförmig oder sogar rechteckig. Der Resonator ermöglicht eine bessere Beeinflussung des von der LED emittierten Lichtstrahls und ermöglicht daher eine größere Freiheit bei der Gestaltung der Linsen für besondere Zwecke der Vorrichtung.

**[0042]** Bezugnehmend auf die **Fig. 4a-4h** werden dort verschiedene Strahlungsspuren des Lichts gezeigt, wie es aus der Linse austritt. In **Fig. 4a** tritt das Licht entlang der Oberfläche **26** aus.

**[0043]** Durch den Luftspalt, der die Oberfläche der Unterlinse **28** der optischen Vorrichtung **10** von dem Bereich trennt, in dem die Oberflächen der Unterlinsen **20** und **22** eine kuppelförmige Linse ausbilden, tritt in **Fig. 4b** das Licht entlang der Oberfläche der Unterlinse **28** aus. In **Fig. 4c** tritt das Licht entlang der Oberflächen der Unterlinsen **22** oder **20** aus. Auf der rechten Seite jeder dieser Figuren ist der Beleuchtungsfleck Fleck „A“, Fleck „B“ und Fleck „C“ des Strahls gezeigt. **Fig. 4d** zeigt die Strahlungsspur für die Kombination aus den **Fig. 4a** und **Fig. 4b** und dessen resultierendes Muster. **Fig. 4e** zeigt die Strahlungsspur der Kombination der **Fig. 4a-4c**. Alle diese Figuren wurden entlang der Seitenansicht der Vorrichtung aufgenommen.

**[0044]** **Fig. 4f** ist eine Vorderansicht der Vorrichtung und zeigt das entlang der Oberfläche **30** austretende Licht und den Beleuchtungsfleck Fleck „D“, wobei **Fig. 4h** das aus der Oberfläche der Unterlinse **24** austretende Licht und den Fleck „E“ zeigt.

**[0045]** Die Kombination all dieser Spuren von Licht erzeugt das in den **Fig. 5a** und **Fig. 5b** gezeigte Muster, wobei der Unterschied zwischen den zwei Figuren die Tatsache ist, dass 5a sowohl die Vorrichtung **10** als auch die Ebenen **101** und **103** zeigt. Die Ebene **101** teilt das Lichtmuster in linke und rechte Quadranten, während die Ebene **103** die beleuchtete Fläche entlang eines vorbestimmten Wegs durch die Rückseite der Vorrichtung (wie gesehen von der Seitenansicht aus **Fig. 6b**) begrenzt, und die eigentlich parallel zu der Bezugsachse sowie versetzt dazu ist (hier die z-Achsen-Darstellung in **Fig. 6b**). **Fig. 7** und **Fig. 8** zeigen verschiedene Darstellungen dieses Effekts.

**[0046]** Die **Fig. 9a-9f** und **Fig. 10** sind andere Ausführungsformen, die alternative Formen für Linsen zeigen, die in unterschiedliche Beleuchtungsmuster resultieren.

**[0047]** Wie in all den Ausführungsformen der Erfindung gezeigt ist die Linse durch eine polygonale externe Form, sowie einem inneren, dem LED-Kopf zugewandten optischen Resonator mit einem mehreckigen Querschnitt charakterisiert, um eine mehrfache Strahlbeleuchtung unter einem Winkel in Bezug auf eine senkrechte Achse zu dem LED-Kopf bereitzustellen.

**[0048]** Bezug nehmend nunmehr auf **Fig. 11 (a-o)** wird eine Ausführungsform der Erfindung gezeigt, die 2D- und 3D-Präsentationen darstellt. Die optische Vorrichtung **100** besteht aus einer Halbleiter-Lichtquelle **106** und einer komplex geformten Linse **101**. Die Lichtquelle **101** kann jedes Spektrum im sichtbaren und unsichtbaren Bereich aufweisen. In der Ausführungsform aus **Fig. 11** ist die Lichtquelle **1** eine weiße LED. Die Linse **101** kann aus jedem geeigneten optischen Material hergestellt sein, das zu den optischen Eigenschaften der Lichtquelle **106** passt.

**[0049]** In der Ausführungsform aus **Fig. 11** ist die Linse aus einem geeigneten Spritzgießmaterial spritzgegossen. Die Linse **101** umfasst einen geschlossenen optischen Resonator **108**, der der Lichtquelle **106** zugewandt ist. Wie in den **Fig. 11** gezeigt wird der aus dem LED-Kopf austretende Lichtstrahl durch den optischen Resonator **108** aufgenommen, dessen Funktion es ist, den Strahl mittels optischer Brechung in eine Vielzahl von Strahlen aufzuteilen, wenn das Licht von einem Luftraum in den Linsenkörper übertritt und durch die Brechungsoberflächen **114** hindurchgeht. Die komplexe Form **101** erzeugt eine Vielzahl von Strahlen, wie beispielsweise die in den **Fig. 11 f-g-h** gezeigten Strahlen A-B-C, die alle in einem Winkel in Bezug auf eine senkrechte Achse stehen, die senkrecht zu der Ebene des LED-Kopfs ist. Wie in der 3D-Darstellung der Linse **101** gezeigt werden alle von der Linse **101** austretenden Strahlen ausschließlich in Richtungen gelenkt, die verhindern, dass die Lichtstrahlen einen Bereich beleuch-

ten, der mittels einer Ebene durch die Rückseite der Linse **101** definiert wird, wie mit dem Element **101 c** in **Fig. 11a** gezeigt. Dies geschieht absichtlich, um über einem Ziel eine strahlungsbeschränkte Beleuchtung zu erzielen, die auf einer Seite des Beleuchtungssystems platziert ist. Dies wird in **Fig. 12** besser veranschaulicht, bei dem das Beleuchtungssystem **100** aus einem Feld von Linsen und LEDs besteht, das einen gleichförmigen Lichtstrahl über einem Ziel **210** erzeugt. Das aktuelle Design erzielt ein Beleuchtungsverhältnis zwischen verschiedenen angrenzenden Bereichen **206-208** auf der Zielebene, dass in einem Bereich von 3:1, 2:1 oder sogar besser ist, als eine Funktion mit den Eigenschaften des Linsendesigns. Um die inneren Unterschiede der ungleichmäßigen Projektion des Lichtstrahls zu kompensieren, die einen Wegunterschied von  $\Delta L$  erzeugt, der in einen Unterschied in der Intensität des Lichts übergeht, wurden die von der vorliegenden Erfindung abgedeckten Linsen ausgebildet den Lichtstrom in einer Weise zu lenken, die nicht nur eine gleichmäßige Beleuchtung auf dem Ziel bereitstellt, sondern auch ein Lichtmuster das entweder rechteckig oder quadratisch ist. In der Ausführungsform der in **Fig. 11** gezeigten Linse **101** weist die Linse eine Anzahl von inneren optischen Oberflächen und eine Anzahl von äußeren optischen Oberflächen auf. Der optische Resonator **108** spielt eine wesentliche Rolle beim Aufspalten des Strahls und weist optische Oberflächen auf, die entweder flach sind oder einen Berechnungswert aufweisen. Die äußeren optischen Oberflächen der Unterlinsenelemente **102, 104, 110** und **112**, die als **102a-c, 104 a-b, 110a-b** und **112 a-b** definiert sind, weisen im Allgemeinen gebogene Oberflächen auf und haben in einigen Fällen eine zylindrische Form. Auch wird ein zweiter optischer Resonator **114** geschaffen, um einen zusätzlichen Austrittsstrahl auf das Ziel zu erzeugen.

**[0050]** In den **Fig. 13 a-l** zeigen andere Ausführungsformen der Erfindung in einer 2D- und 3D-Darstellung eine LED-Quelle, die in Verbindung mit Linsen **101** Austritts-Beleuchtungsstrahlen liefert für Anwendungen wie Parkplätze, die eine gleichmäßige quadratische Beleuchtung erfordern. Im Gegensatz zu der Gestaltung der Linsen **101** aus den **Fig. 11** stellen diese Linsen einen umlaufenden Beleuchtungsstrahl bereit.

**[0051]** Wie in all den Ausführungsformen der **Fig. 11** und **Fig. 13** gezeigt ist die Linse **101** charakterisiert durch eine mehreckige polygonale äußere Form, sowie einen inneren dem LED-Kopf zugewandten optischen Resonator **108** mit einem polygonalen Querschnitt und/oder einer polygonalen Ansicht, die mehrere Beleuchtungsstrahlengänge in einem Winkel in Bezug auf eine senkrechte Achse zu dem LED-Kopf bereitstellt.

**[0052]** Obwohl die vorliegende Erfindung oben durch eine bevorzugte Ausführungsform hiervon erläutert wurde, sei darauf hingewiesen, dass jede Modifikation der bevorzugten Ausführungsform im Rahmen der beigefügten Ansprüche nicht beabsichtigt, die Art und den Umfang der vorliegenden Erfindung abzuwandeln oder zu ändern.

### Patentansprüche

1. Eine halbleiterbasierende Beleuchtungsvorrichtung (10) umfasst:

- einen LED-Kopf mit einem Träger (12) und einer LED-Bezugsachse zum Erzeugen eines Lichtstrahls um die Bezugsachse (32) herum;

- eine optische Linse mit einem Linsenkörper und einem optischen Resonator (9), um den von der LED (2) erzeugten Lichtstrahl aufzunehmen, der optische Resonator weist eine brechende Oberfläche (11) auf, um den von der Linse erzeugten Strahl um einen vorbestimmten Winkel abzulenken, die optische Linse ist von dem LED-Kopf getrennt, die optische Linse umfasst weiter:

- eine Vielzahl von Unterlinsen (20,22,24,26,28), die zusammen den Linsenkörper bilden, die Unterlinsen (20,22,24,26,28) umfassen optische Oberflächen, die Teile des Lichtstrahls reflektieren und brechen entlang einer Unterachse, die in Bezug auf die Bezugsachse (32) abgewinkelt ist, und wobei die Reflektionsoberflächen totale interne Reflektion einsetzen, um die Lichtstrahlen an einem Austritt aus der optischen Linse zu hindern, und wobei die Unterlinsen (20,22,24,26,28) zwei identische kuppelförmige Linsen (20,22) umfassen, eine der kuppelartigen Linsen (20,22) ist das Spiegelbild der jeweils anderen in Bezug auf eine Mittelebene, die die optische Linse in zwei Hälften teilt, um zwei Lichtfleckmuster (C) auf einem entfernten Ziel zu erzeugen entlang eines ersten Satzes von Achsen, und wobei eine dritte Unterlinse (26,28,30), die angrenzend an die kuppelförmigen Linsen (20,22) angeordnet ist und durch einen Luftspalt von den kuppelförmigen Linsen (20,22) getrennt ist, ein zusätzliches Lichtfleckmuster (A,B,D) entlang einer anderen Achse erzeugt, die versetzt ist in Bezug auf den ersten Satz von Achsen, um ein Lichtfleckmuster (A,B,D) auf dem Ziel zu erzeugen, das angrenzend ist an die durch die Unterlinsen (20,22) erzeugten zwei Lichtfleckmuster (C) ist, und wobei die dritte Unterlinse (26,28,30) eine polygonale optische Austrittsoberfläche aufweist, um auf dem Ziel ein un rundes Lichtfleckmuster (A,B,D) zu erzeugen, um die zwei Lichtfleckmuster (C) zu ergänzen, um ein zusammengesetztes polygonales Beleuchtungsmuster auf dem Ziel zu erzeugen.

2. Die Beleuchtungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die optischen Oberflächen der Unterlinsen (20,22,24,26,28) als zylindrische Oberflächen ausgebildet sind, und wobei die durch die zylindrischen Oberflächen gebrochenen Strahlen in Bezug

auf die LED-Bezugsachse (32) in einem Winkel stehen.

3. Die Beleuchtungsvorrichtung (10) nach Anspruch 2, wobei die zylindrischen Oberflächen einander gegenüberliegend angeordnet sind.

4. Die Beleuchtungsvorrichtung (10) nach Anspruch 2 oder 3, wobei die zylindrischen Oberflächen einen gemeinsamen Kantenbereich aufweisen und eine zylindrische Oberfläche in Bezug auf eine andere zylindrische Oberfläche in einem Winkel zueinandersteht.

Es folgen 27 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

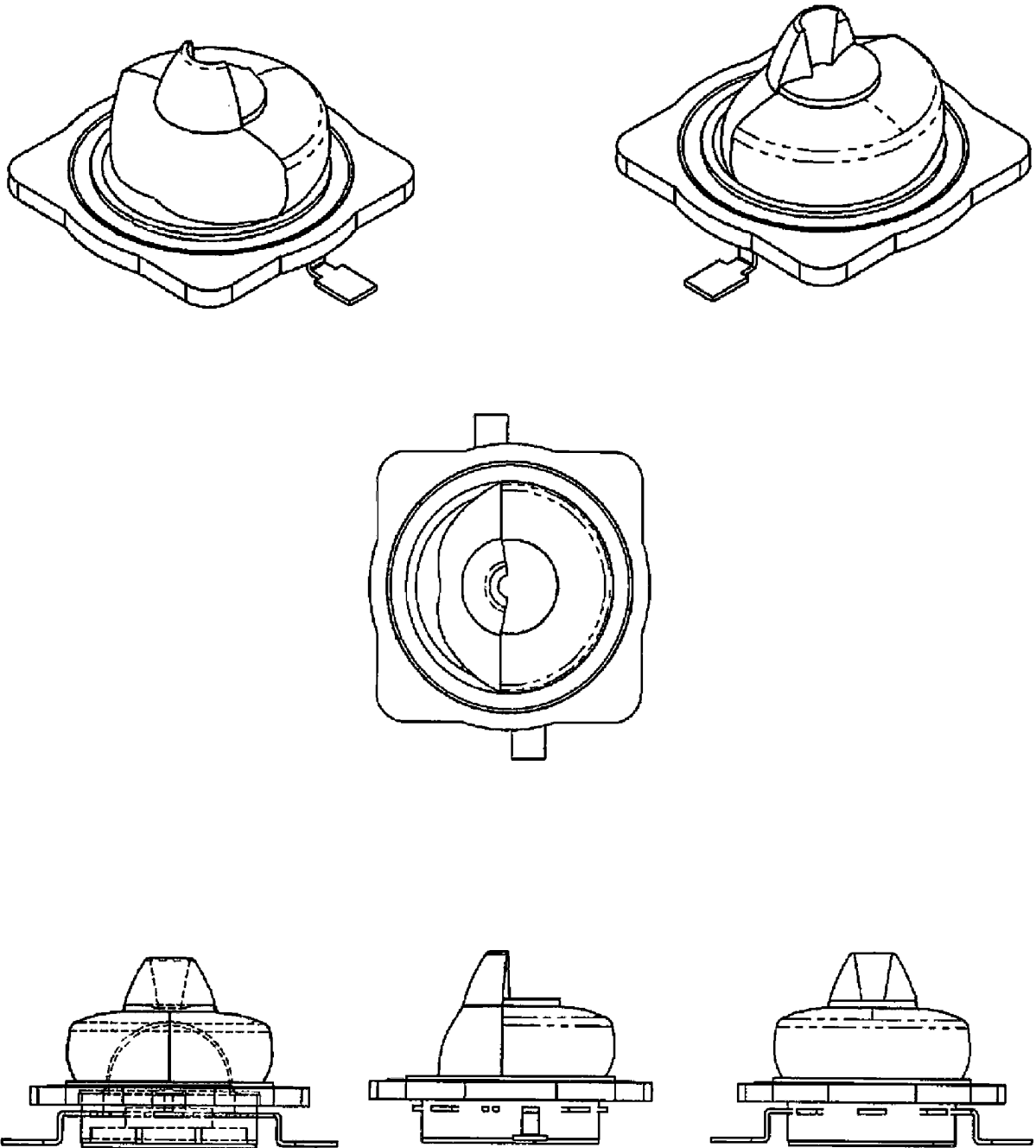


Fig. 1a

Stand der Technik



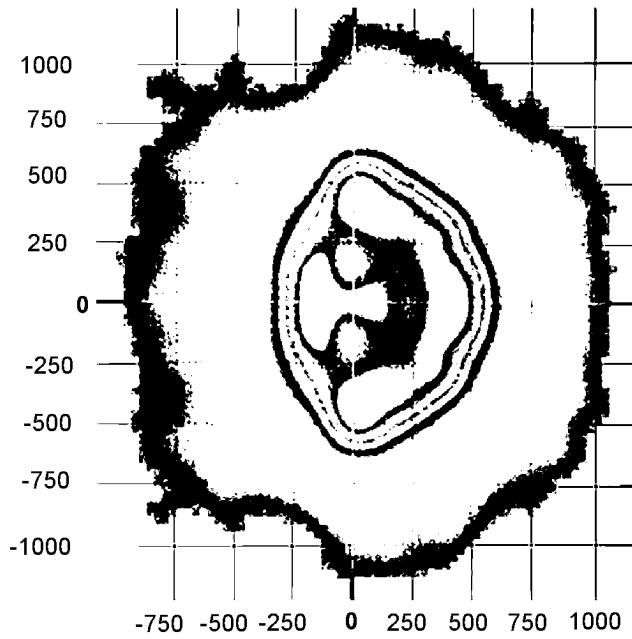


Fig. 1b

Stand der Technik

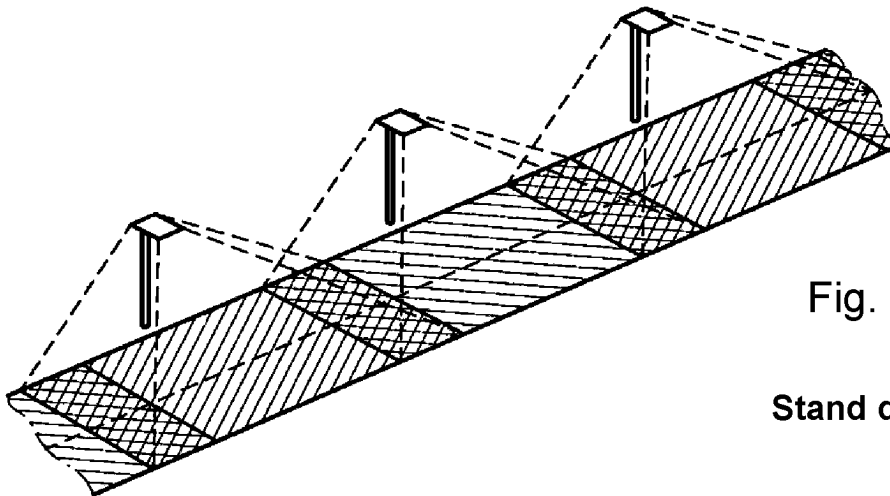


Fig. 1c

Stand der Technik

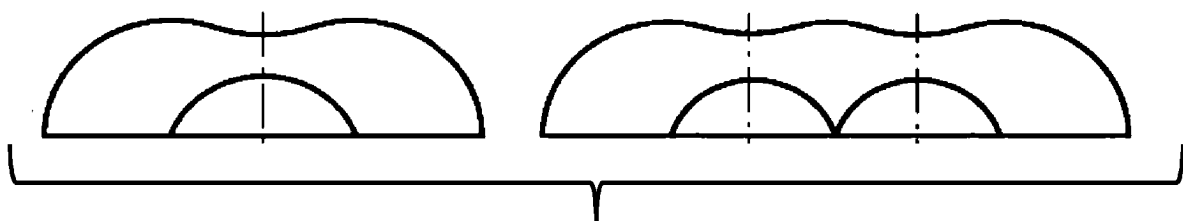


Fig. 1d

Stand der Technik

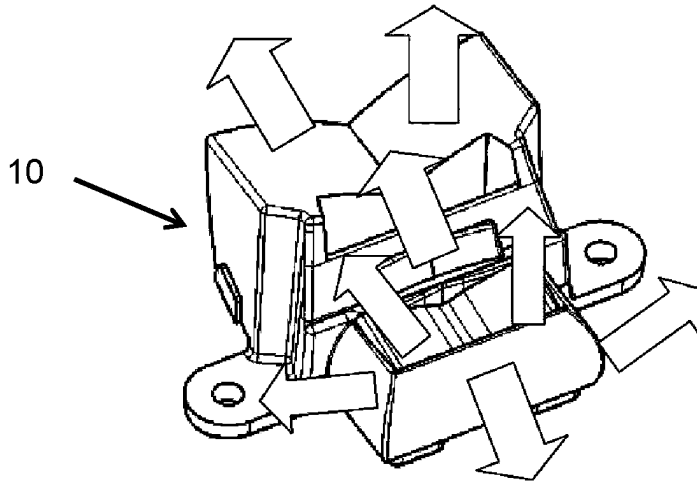


Fig. 2a

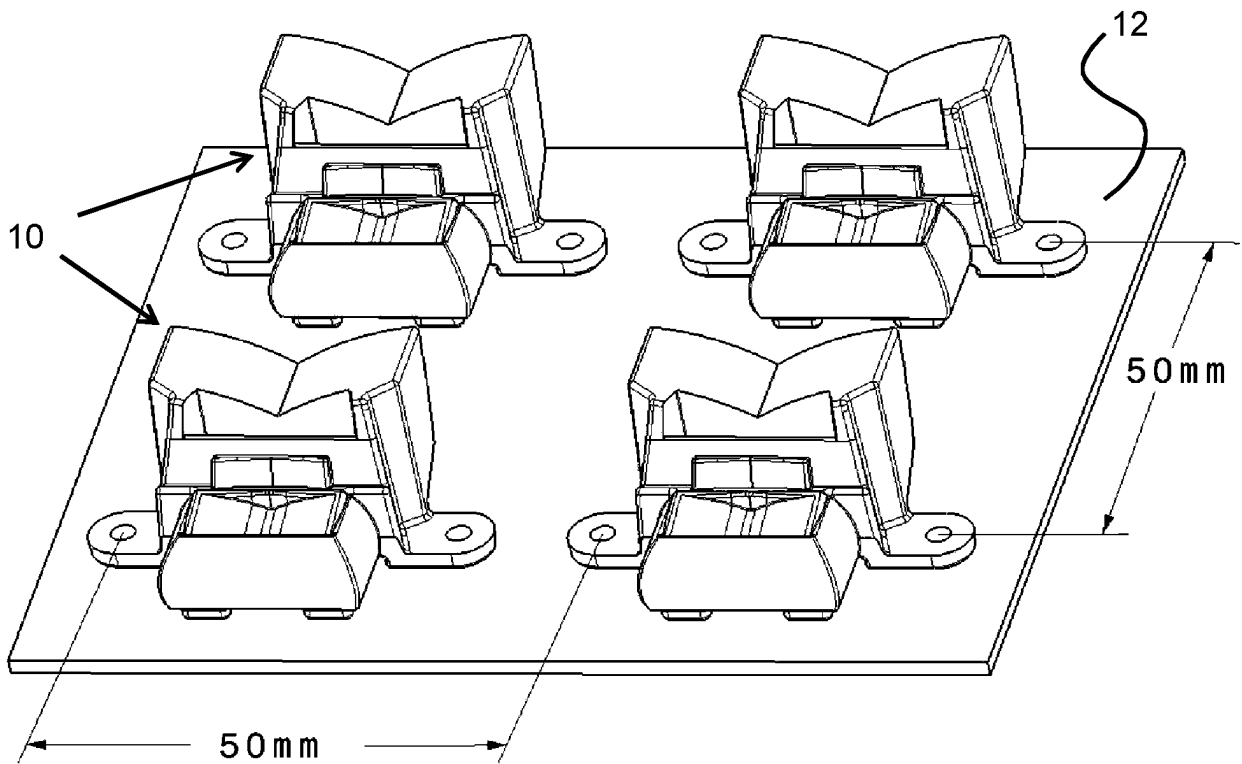


Fig. 2b

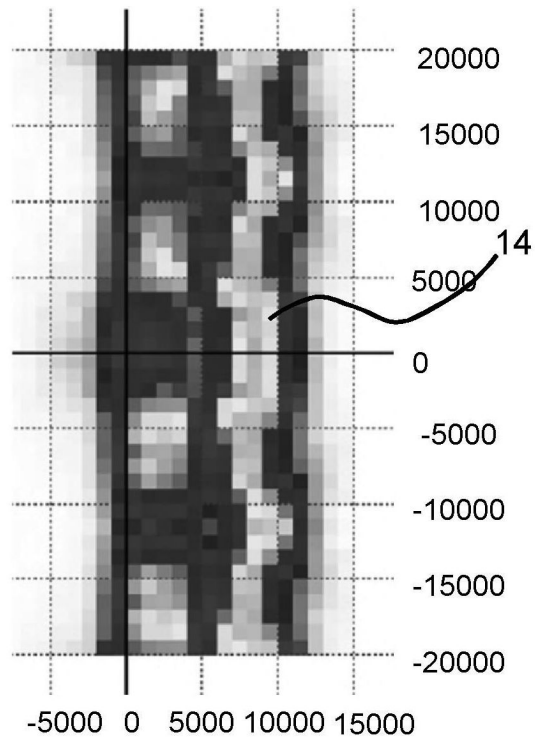


Fig. 2c

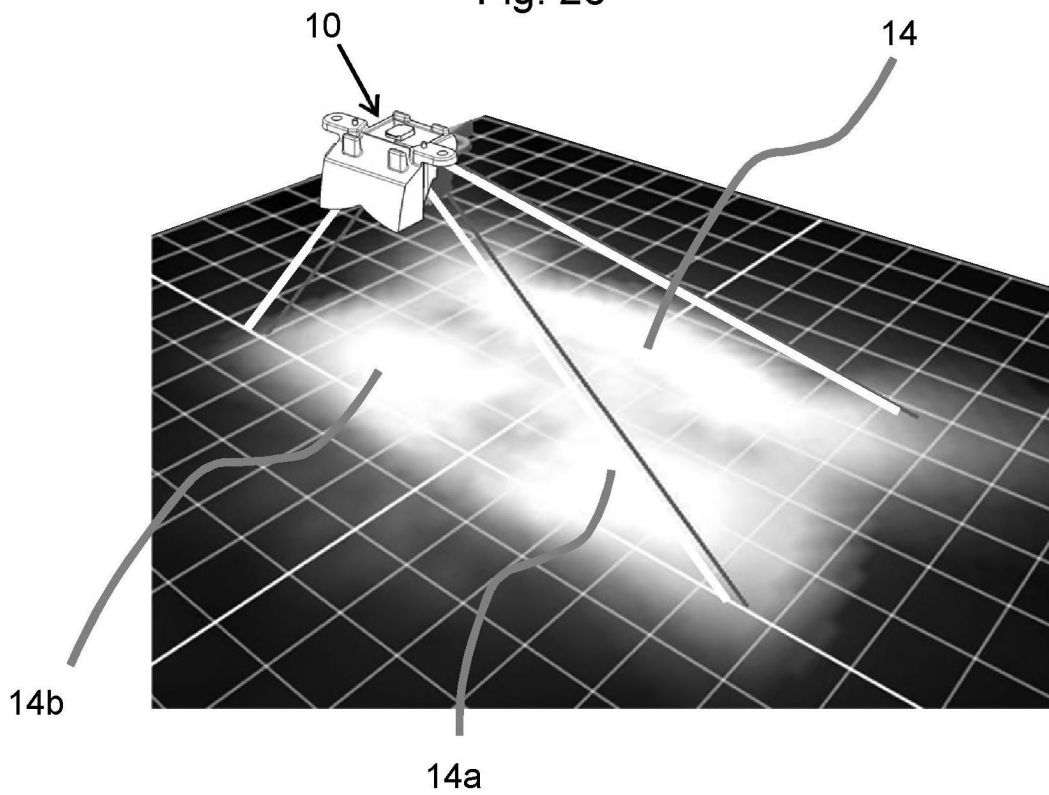
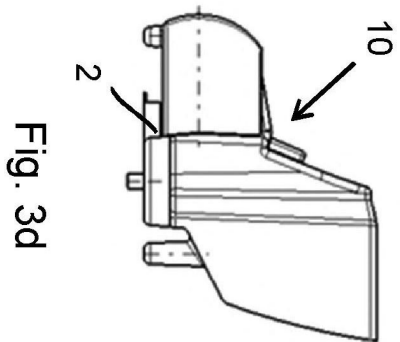
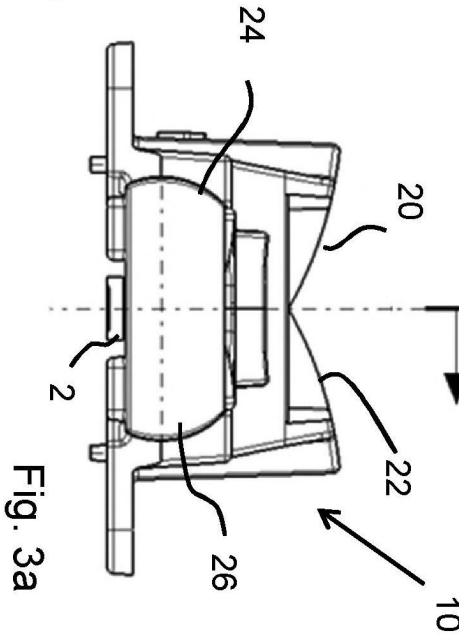
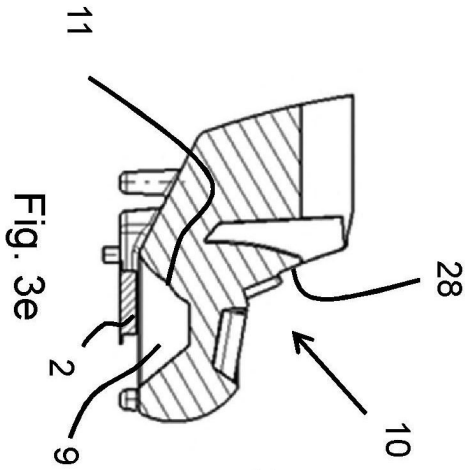
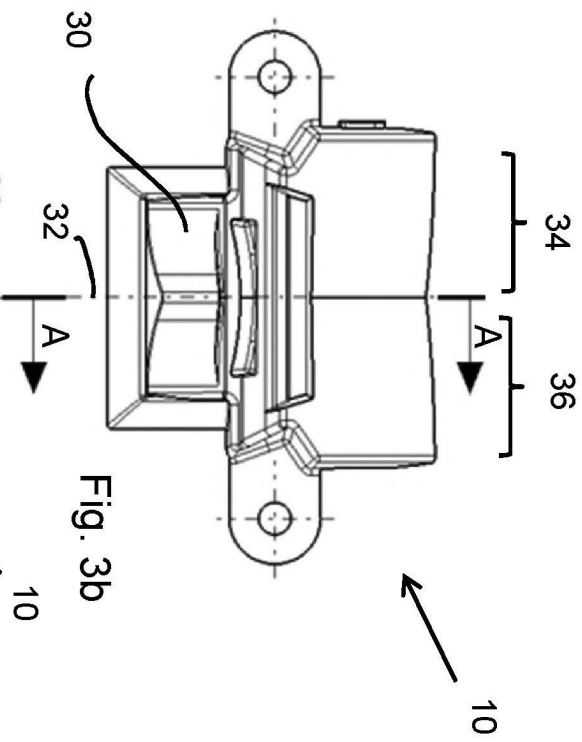
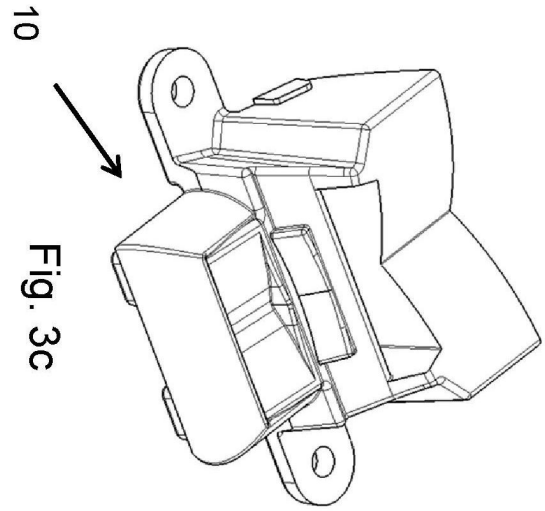


Fig. 2d



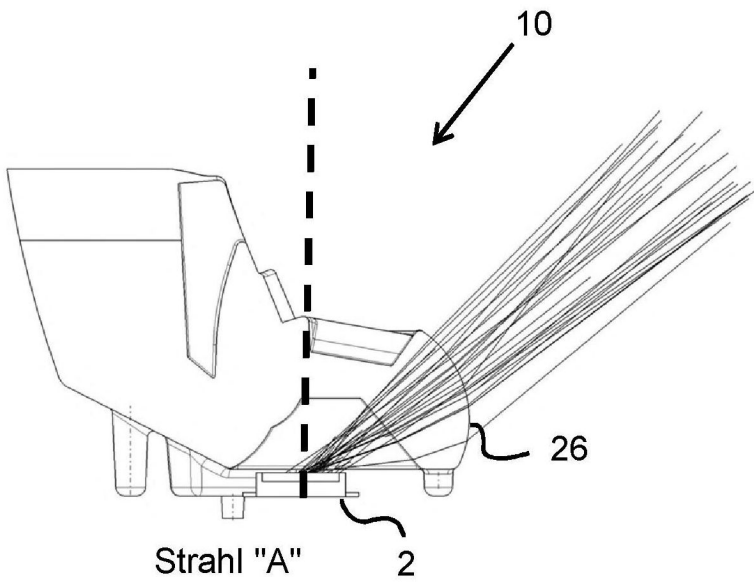
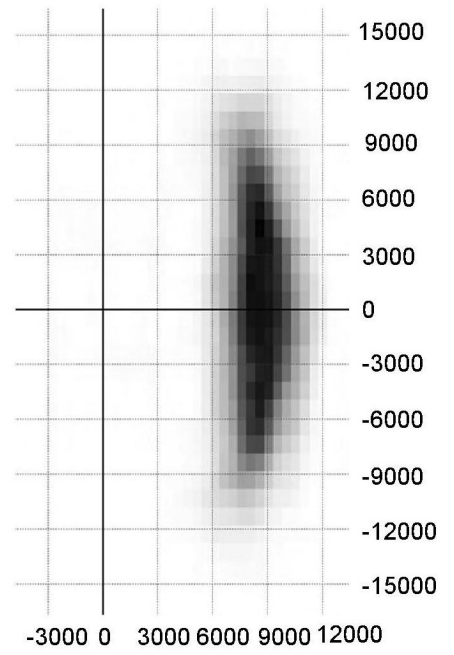


Fig. 4a



Fleck "A"

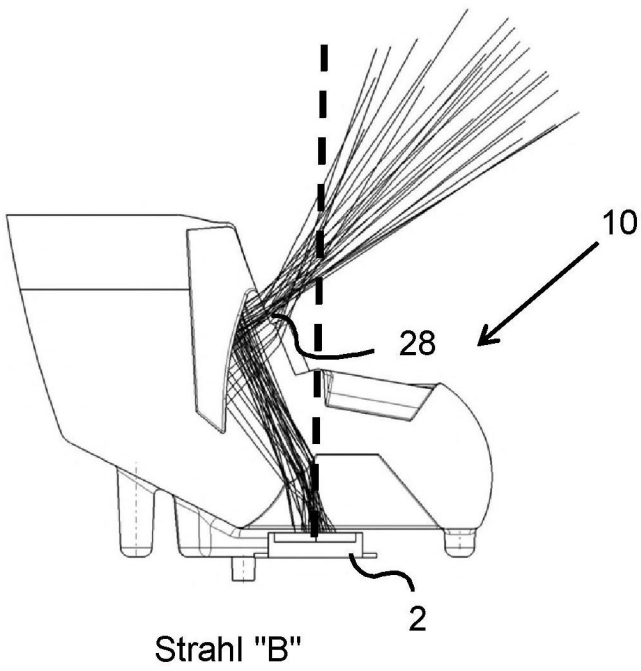
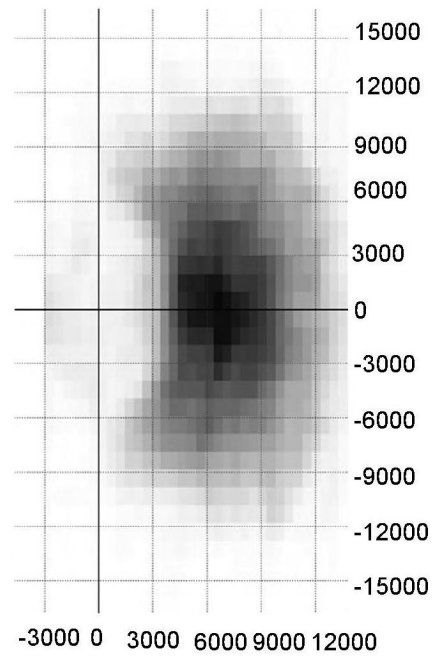


Fig. 4b



Fleck "B"

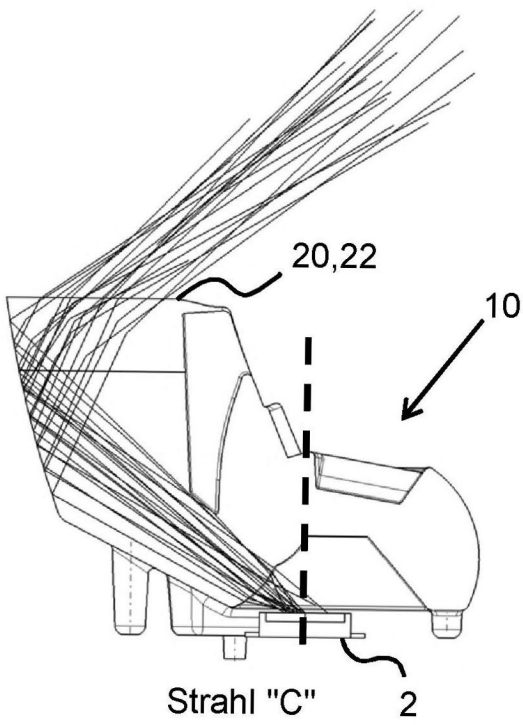
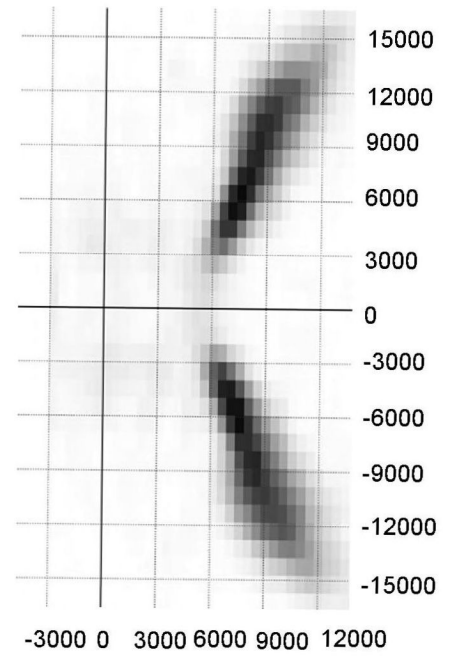


Fig. 4c



Fleck "C"

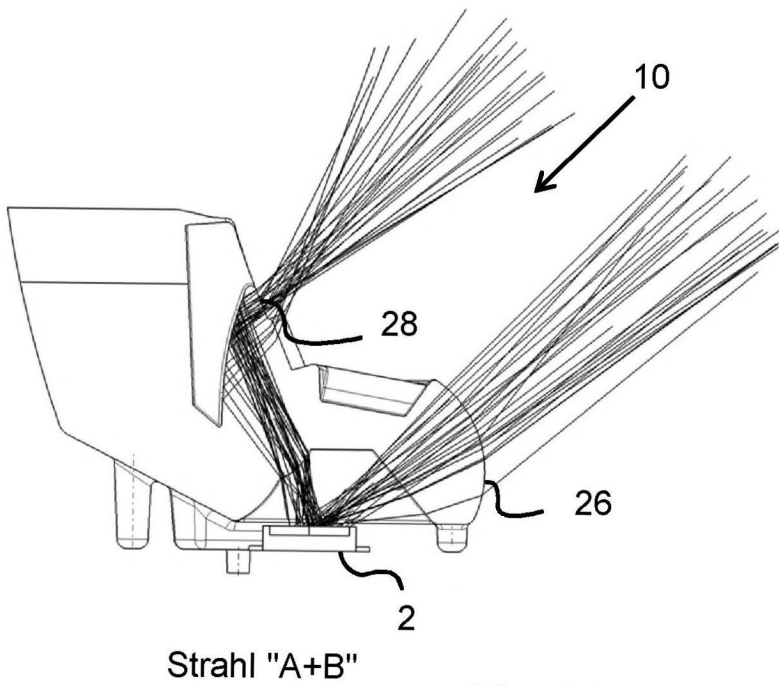
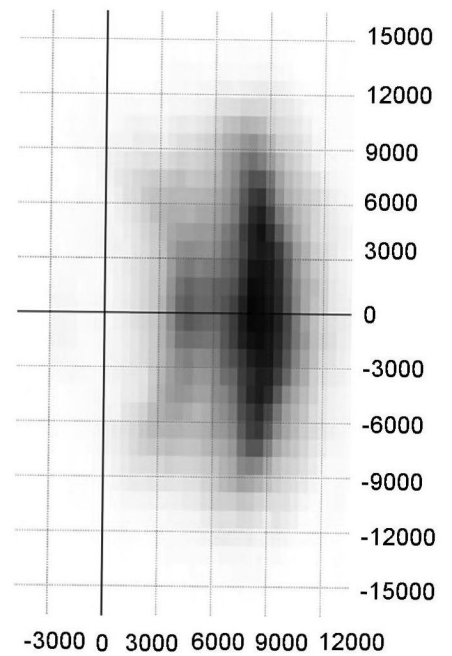
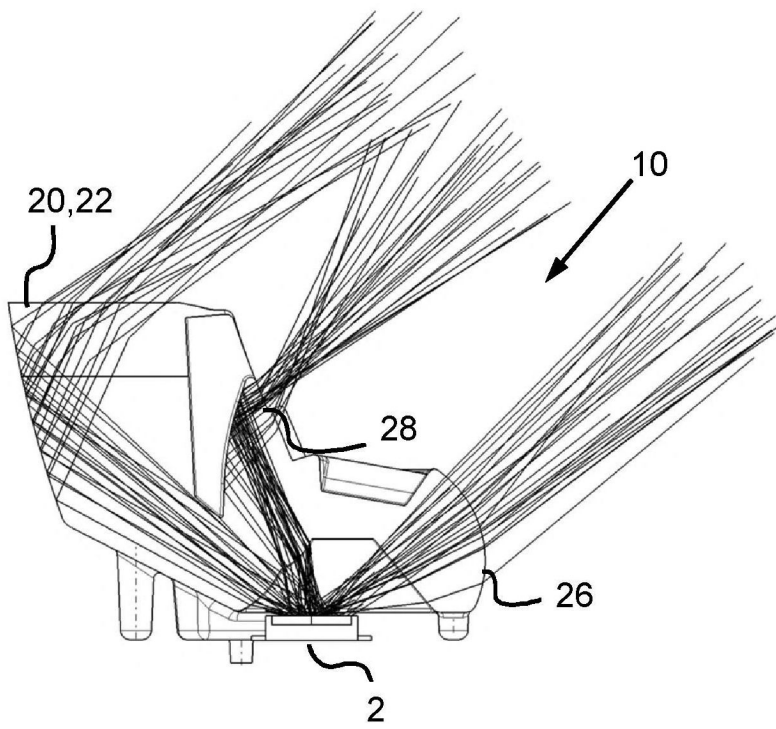


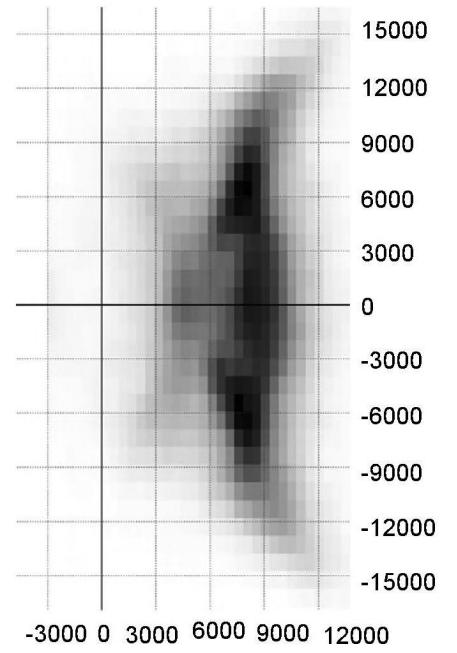
Fig. 4d



Flecke "A+B"

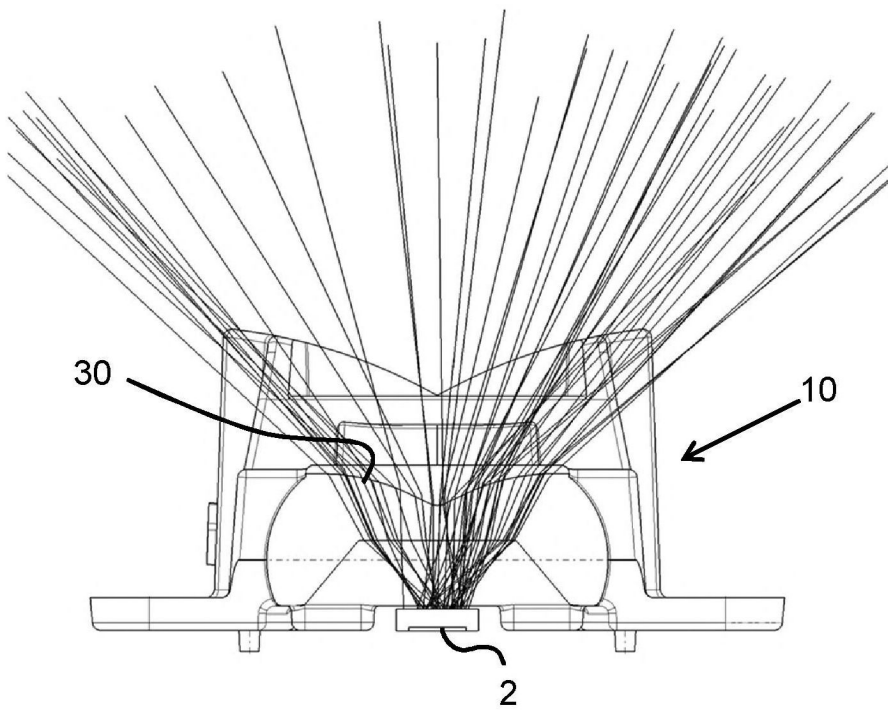


Strahl "A+B+C"

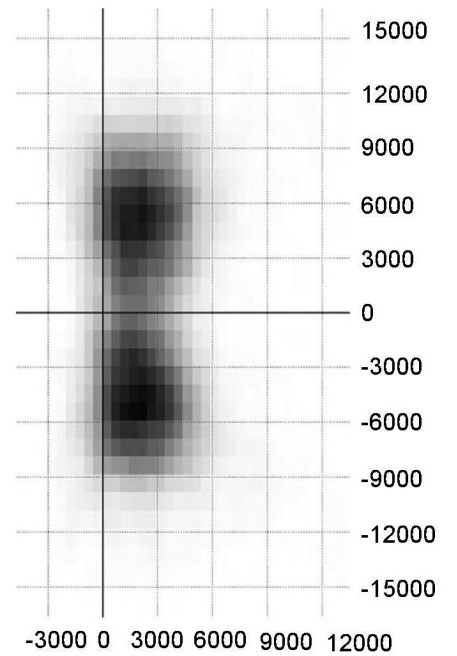


Flecke "A+B+C"

Fig. 4e



Strahl "D"



Fleck "D"

Fig. 4f

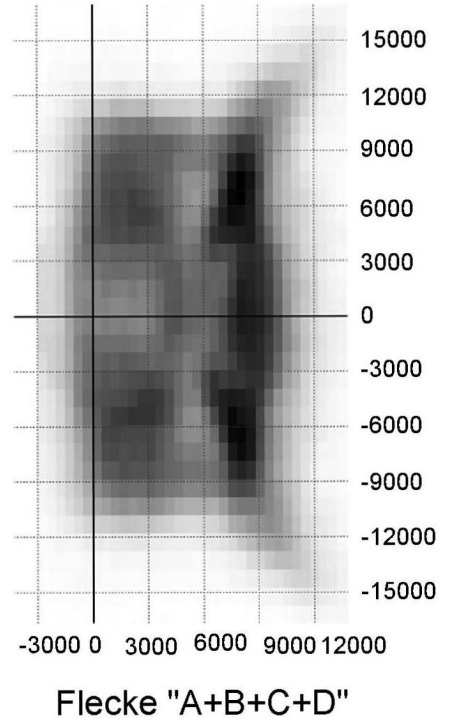
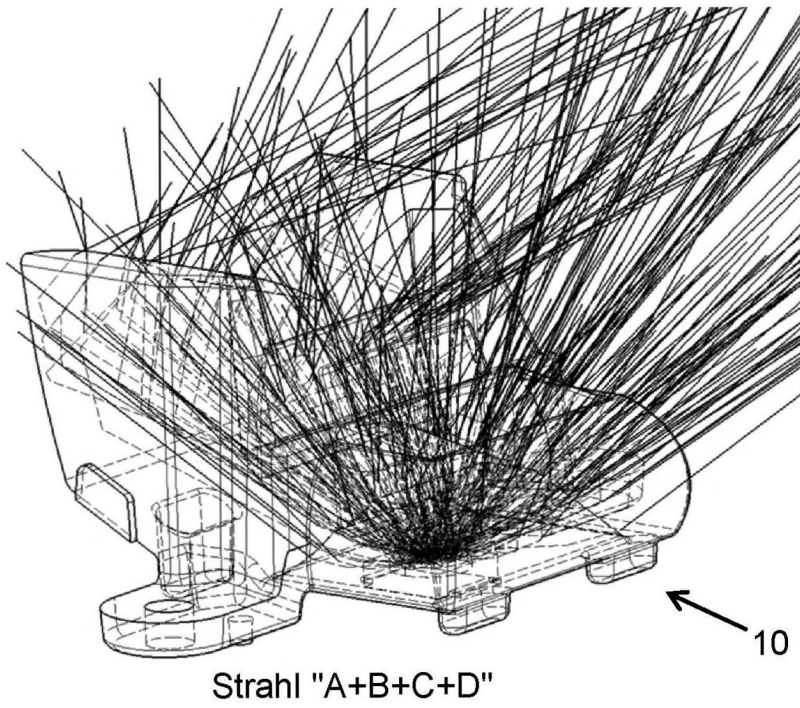


Fig. 4g

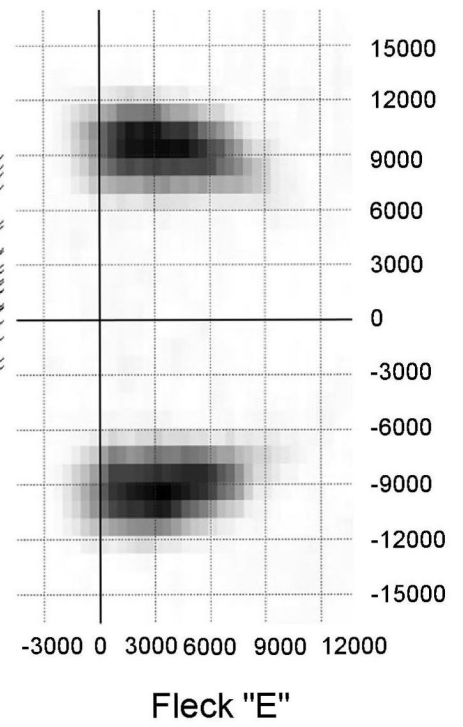
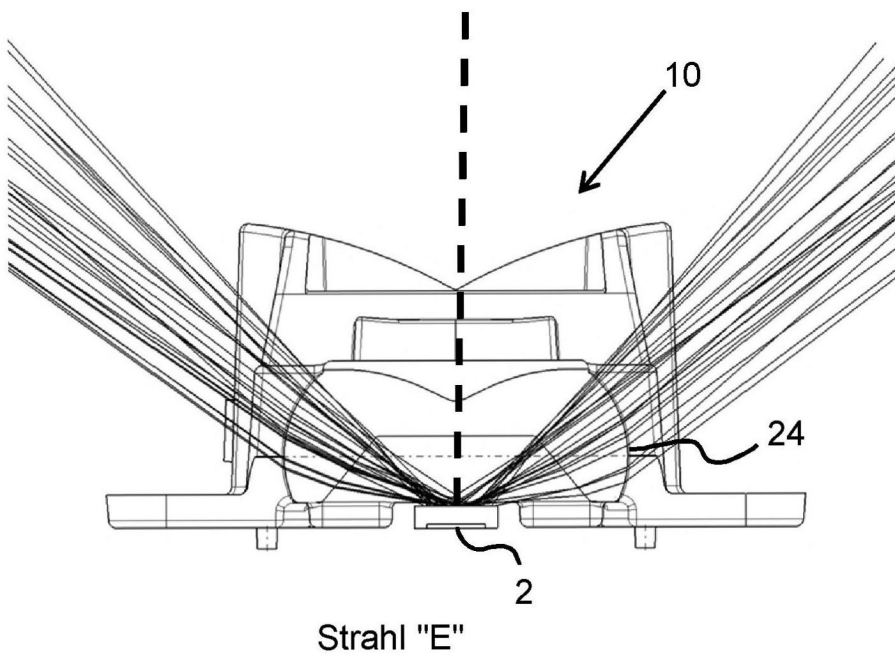


Fig. 4h



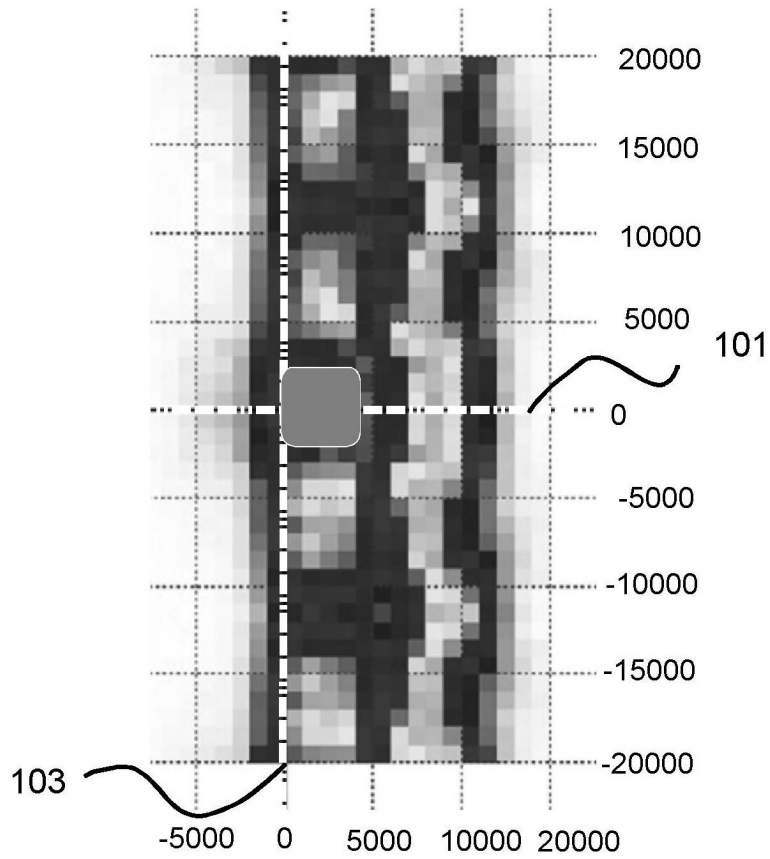


Fig. 5a

Flecke  
"A+B+C+D+E"

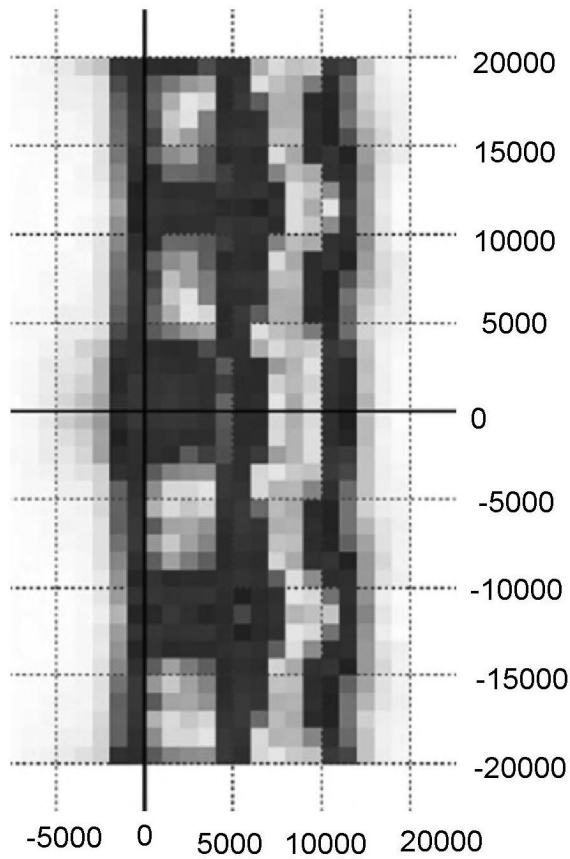


Fig. 5b

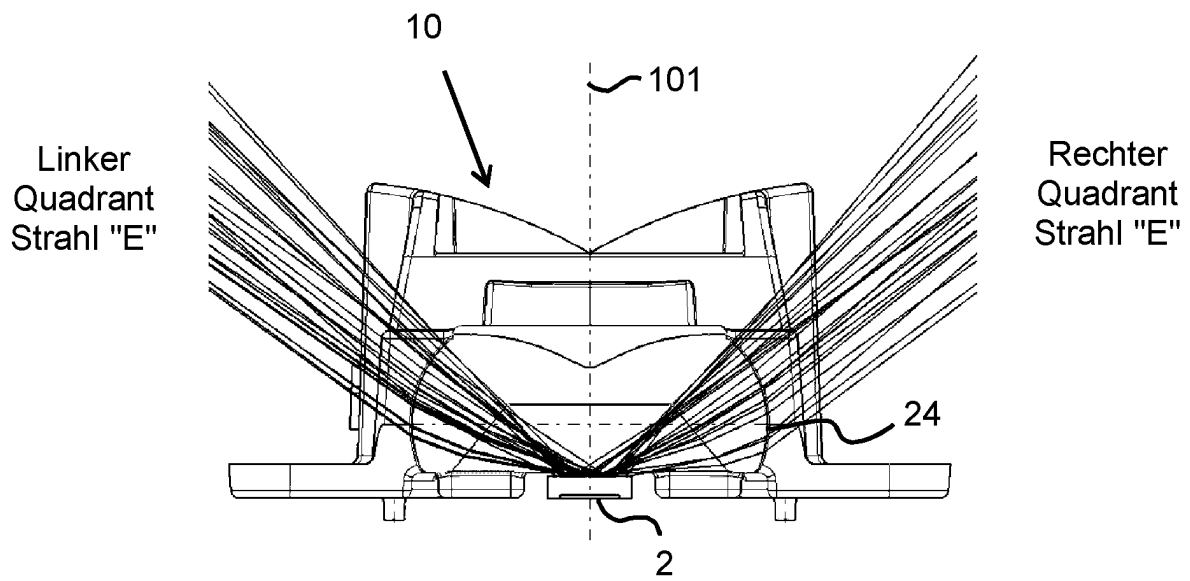


Fig. 6a

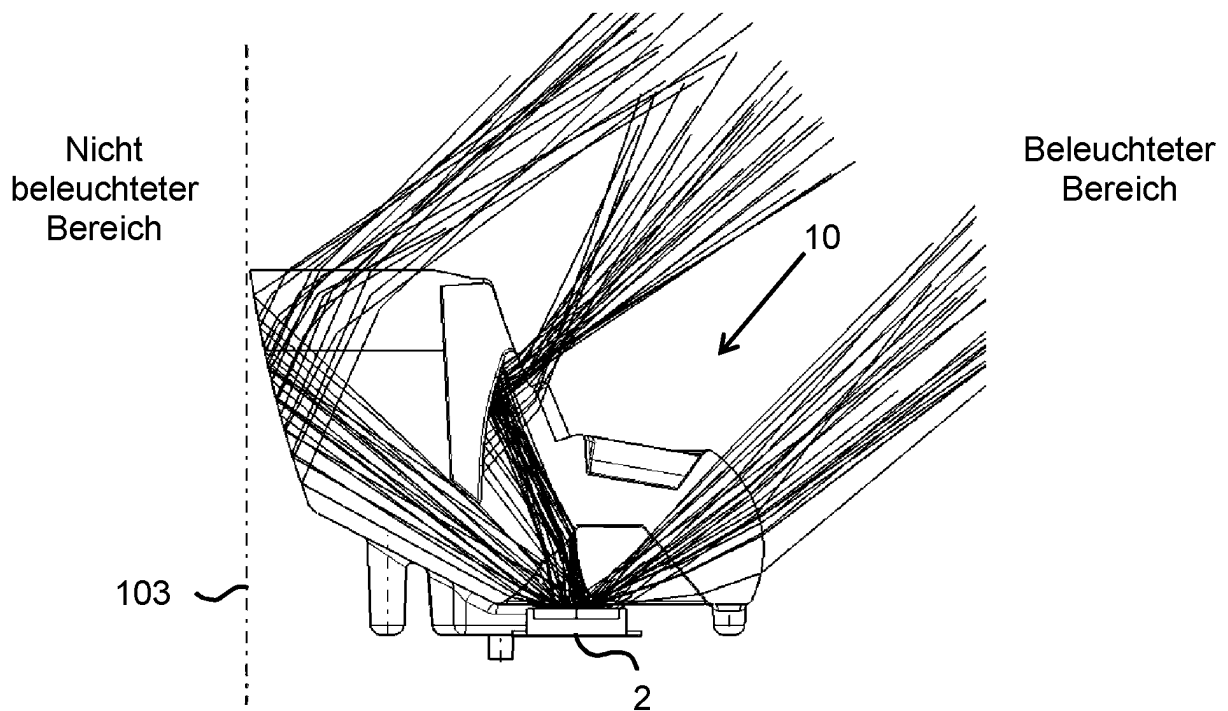


Fig. 6b

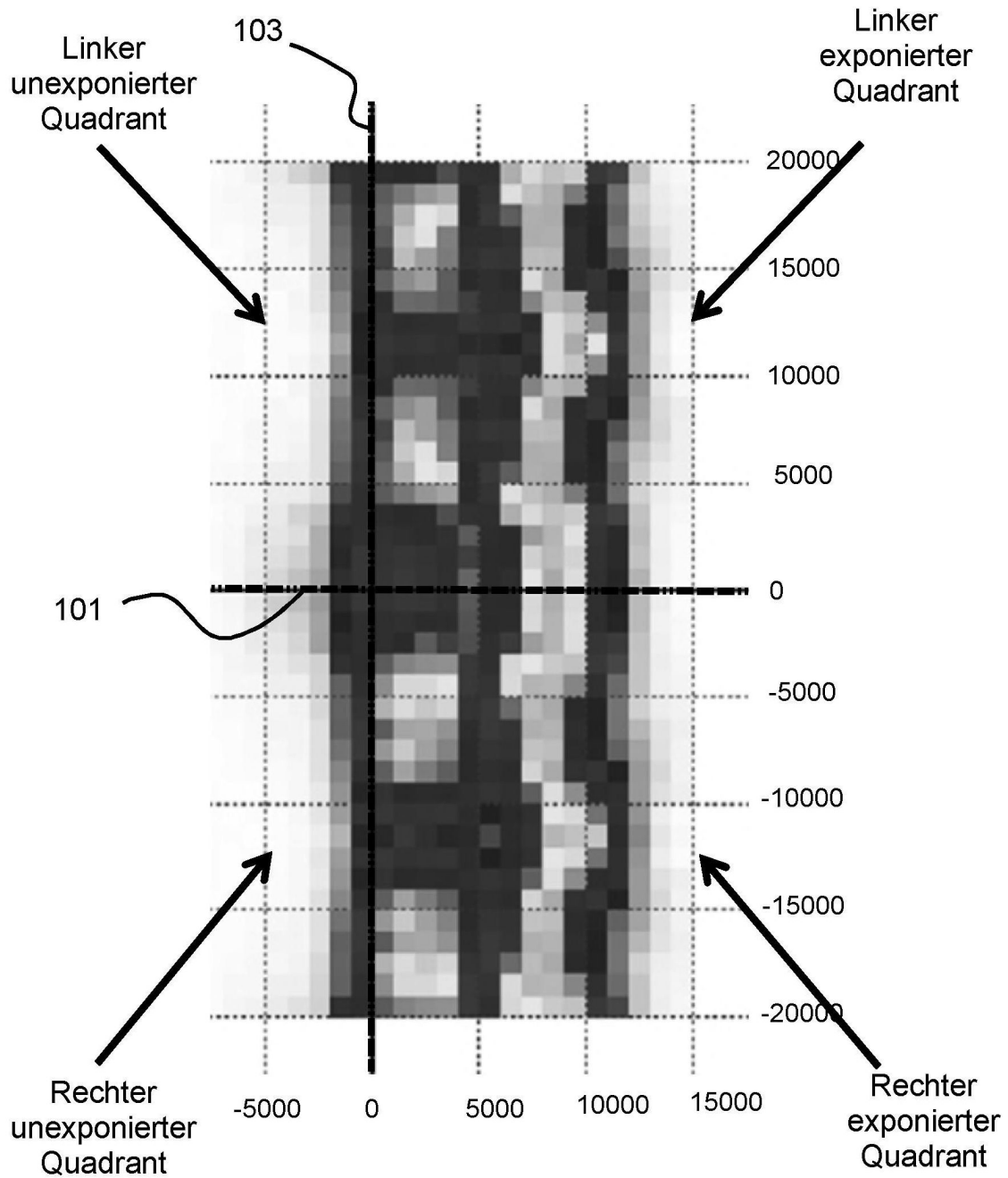


Fig. 7

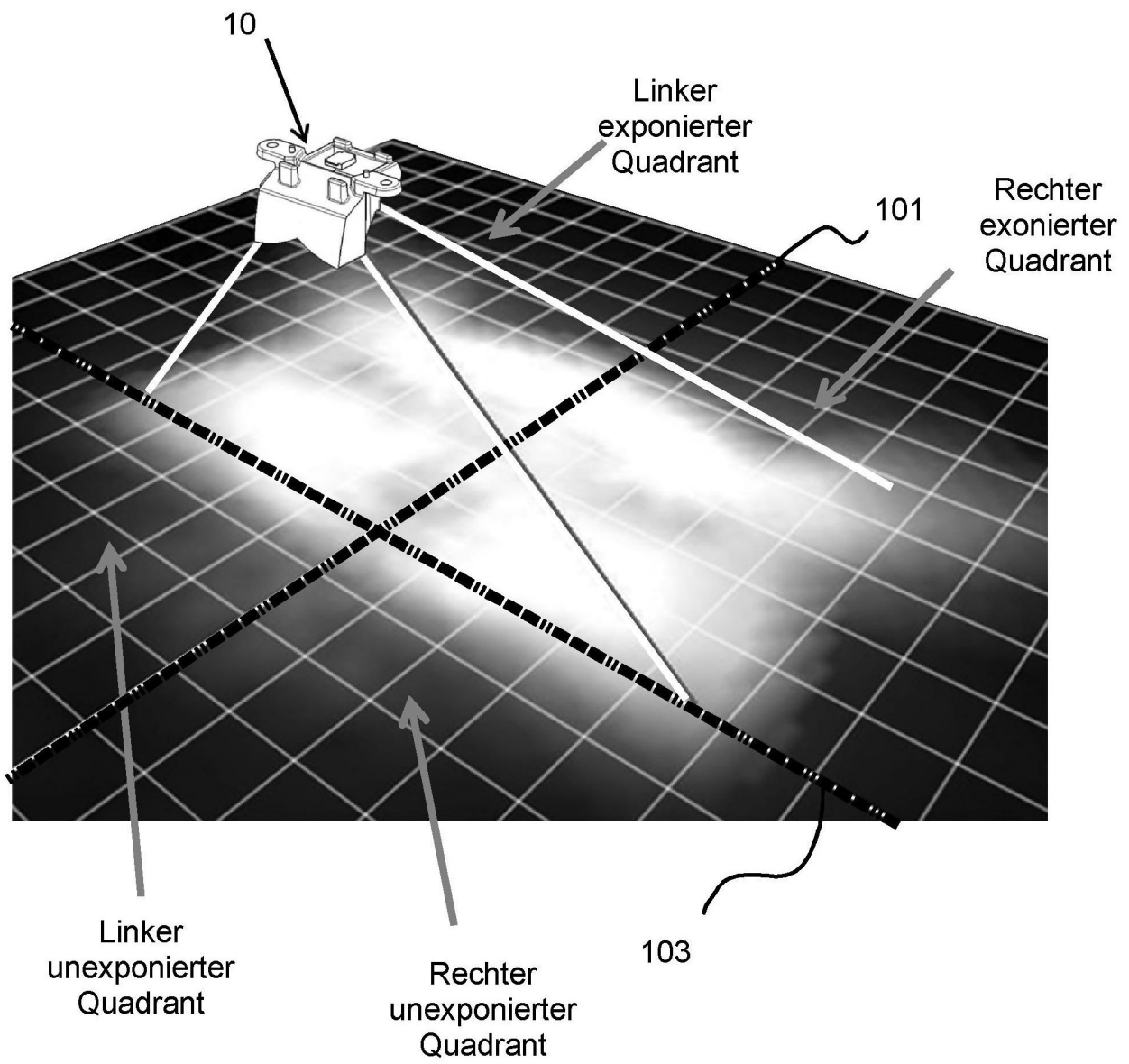


Fig. 8

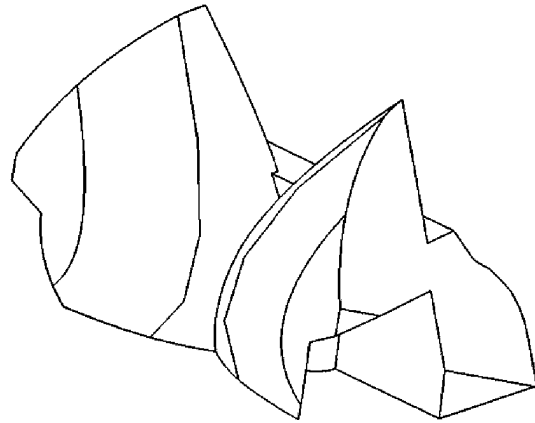


Fig. 9a

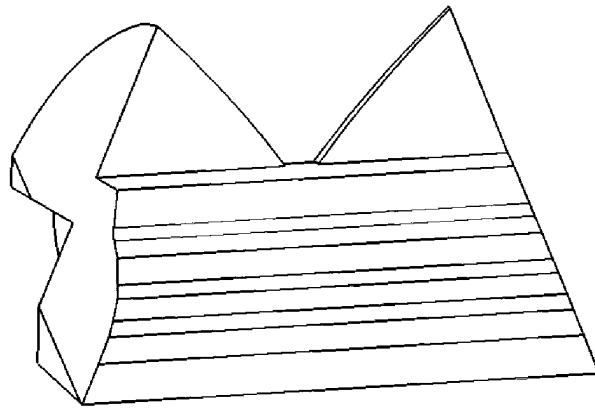


Fig. 9b

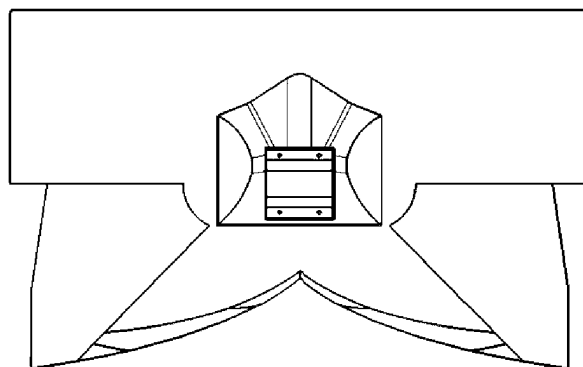


Fig. 9c

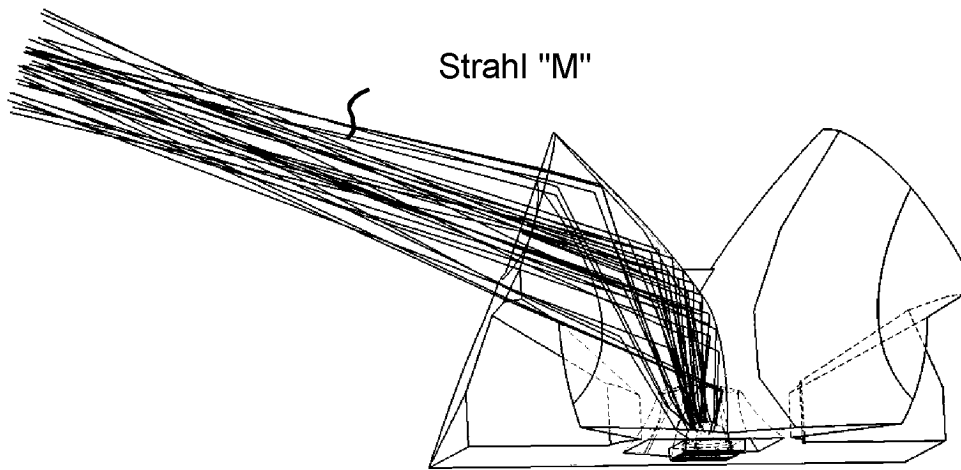


Fig. 9d

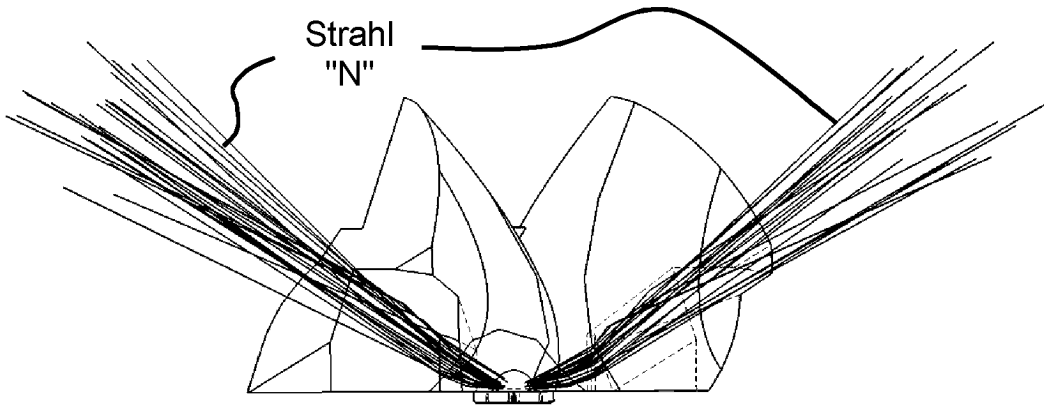


Fig. 9e

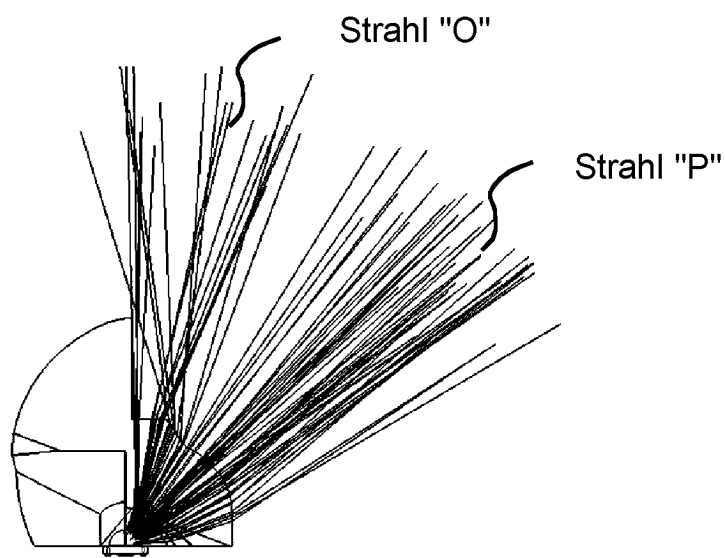


Fig. 9f

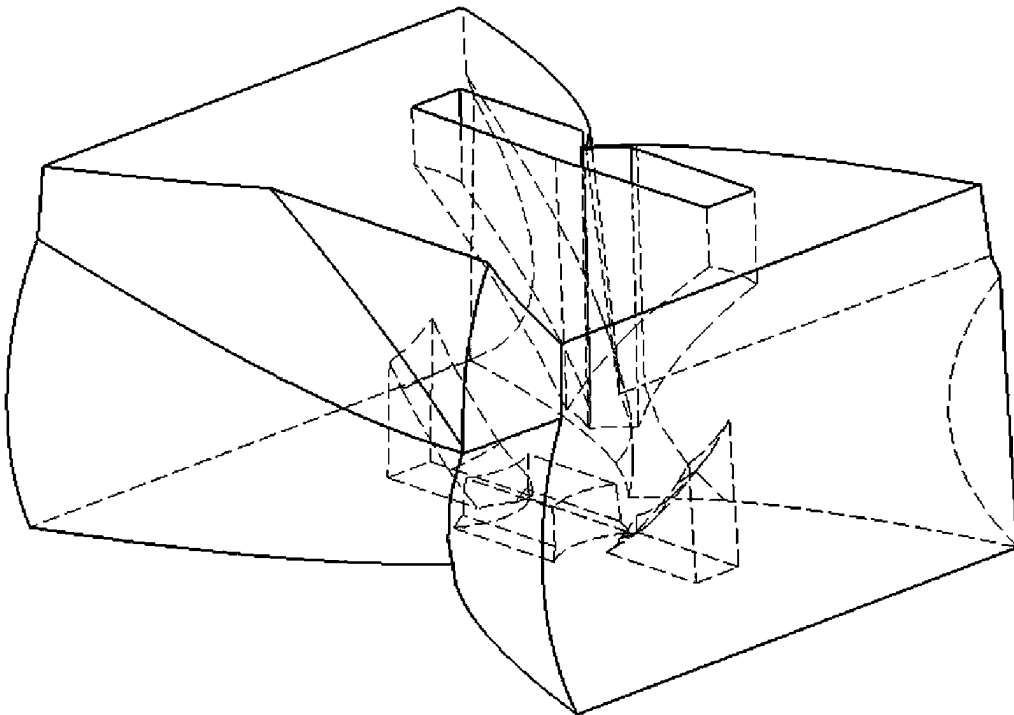


Fig. 10

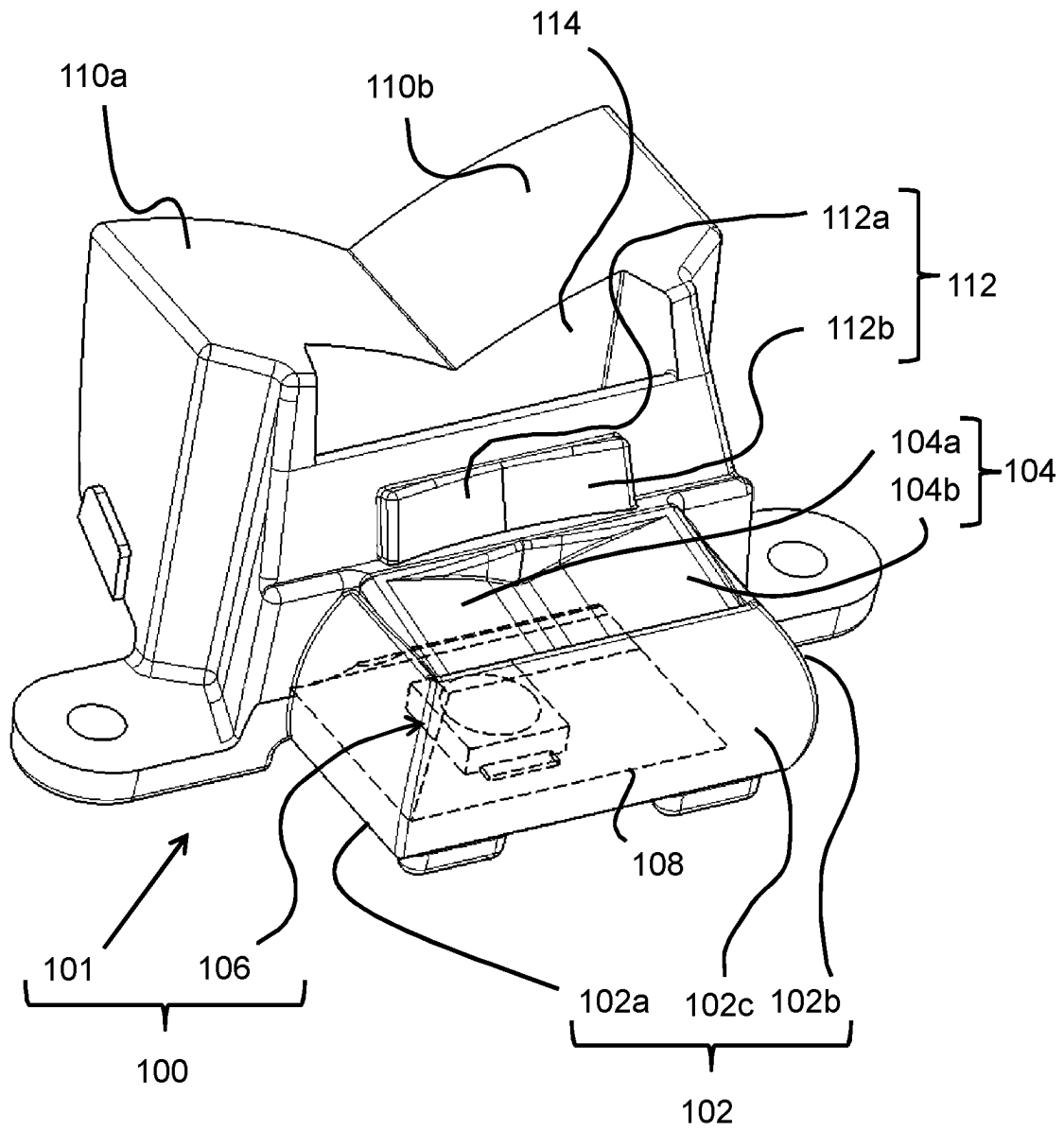


Fig. 11a



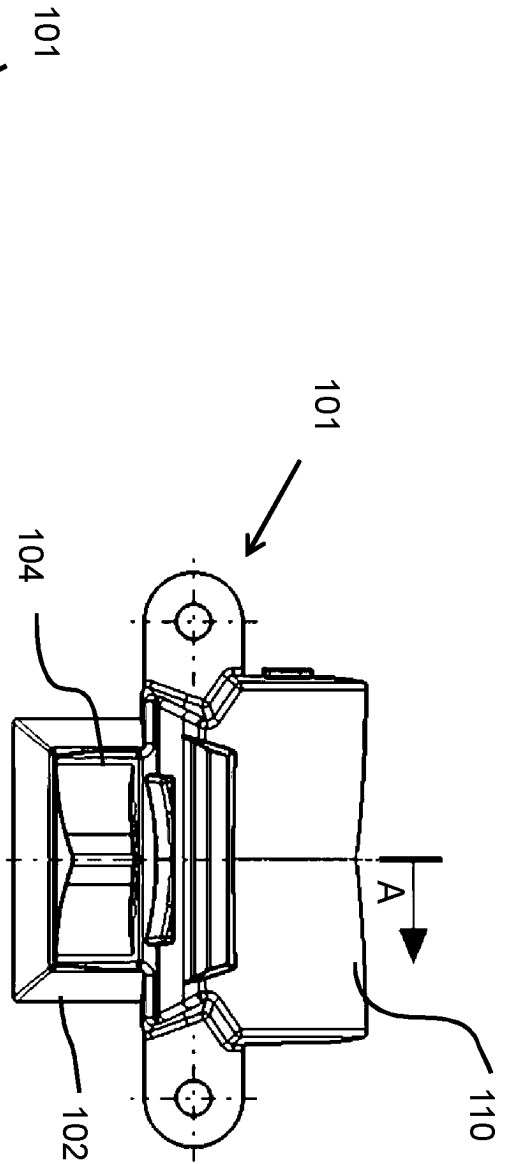


Fig. 11c

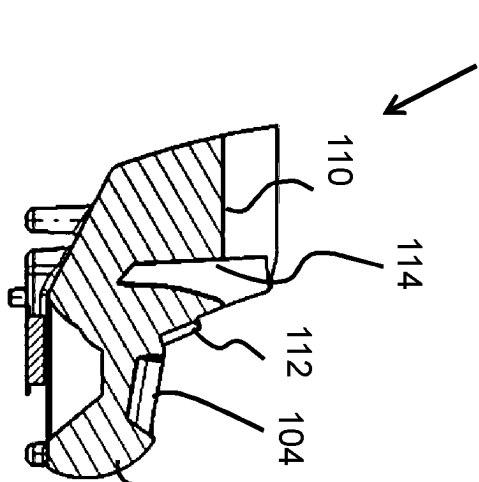


Fig. 11e

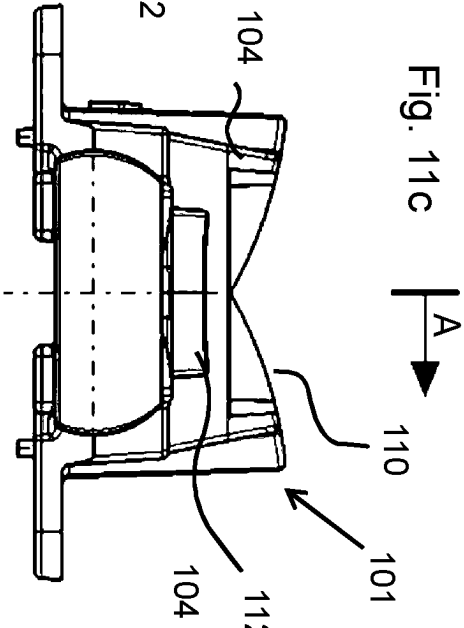


Fig. 11b

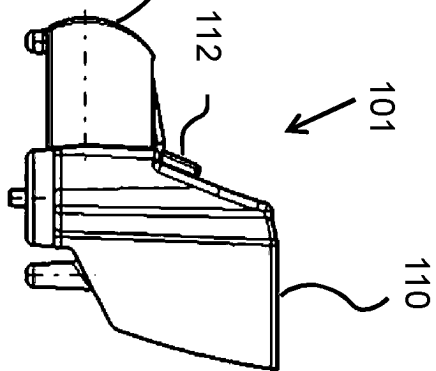


Fig. 11d

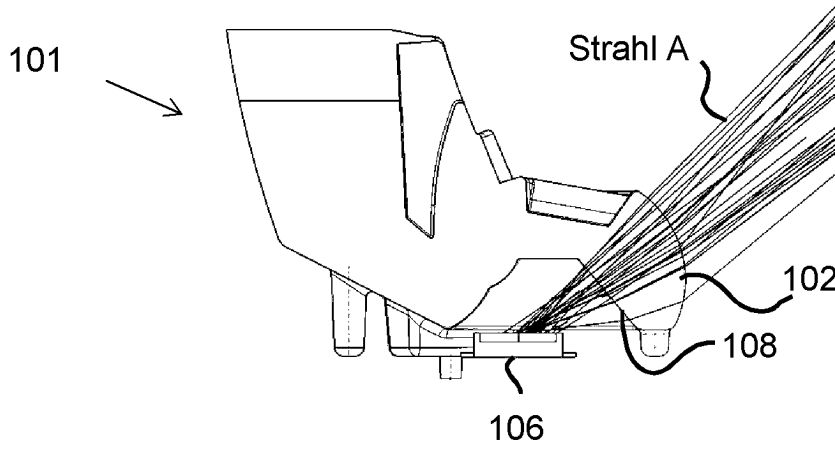


Fig. 11f

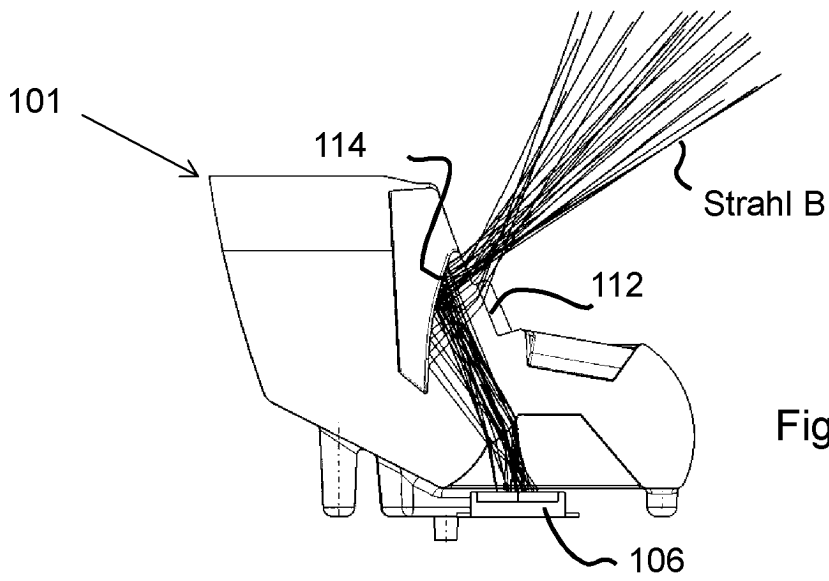


Fig. 11g

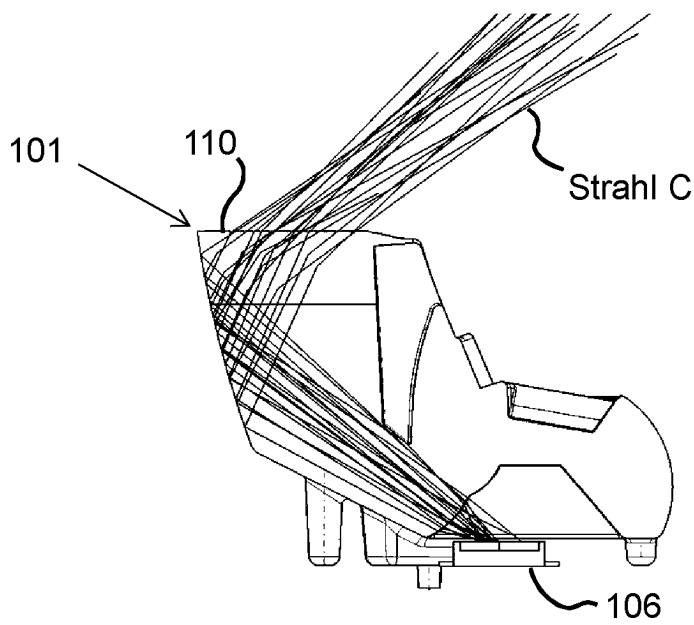


Fig. 11h

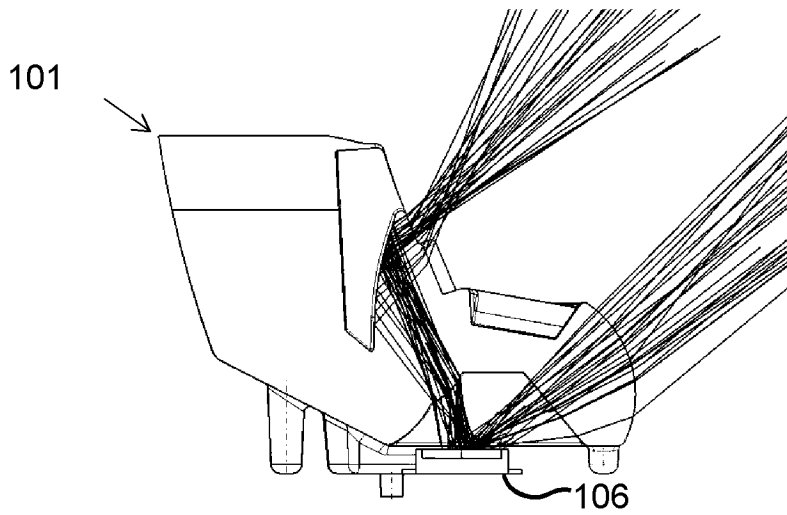


Fig. 11i

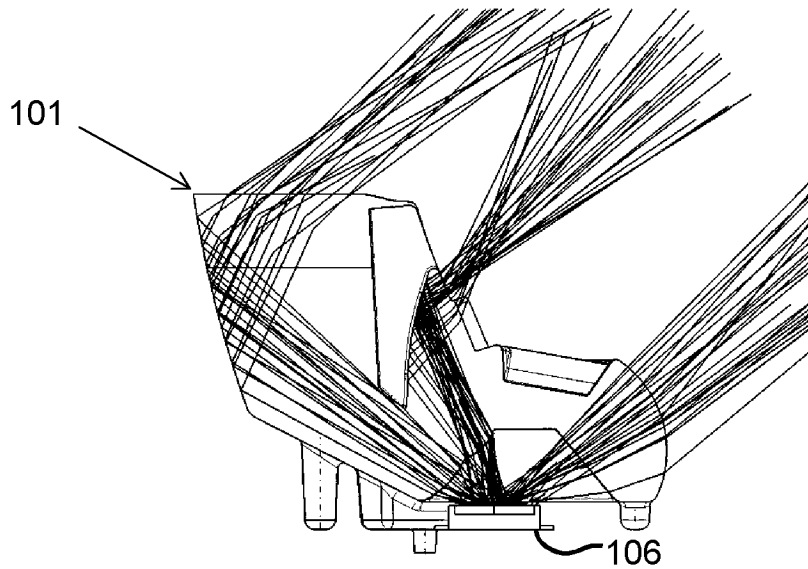


Fig. 11j

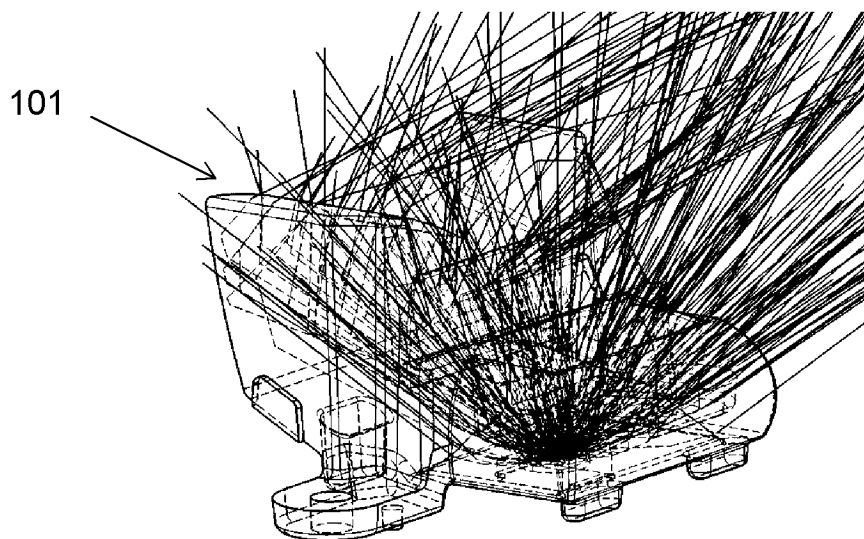


Fig. 11k

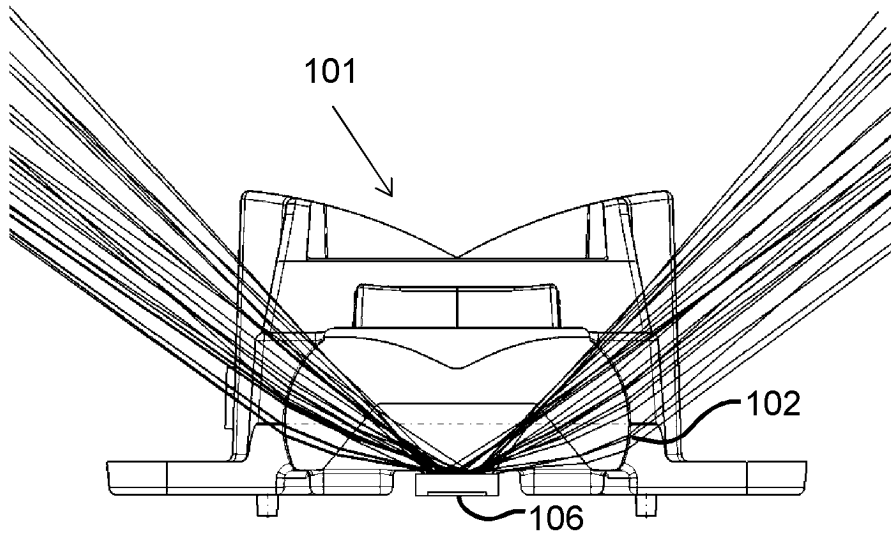


Fig. 11l

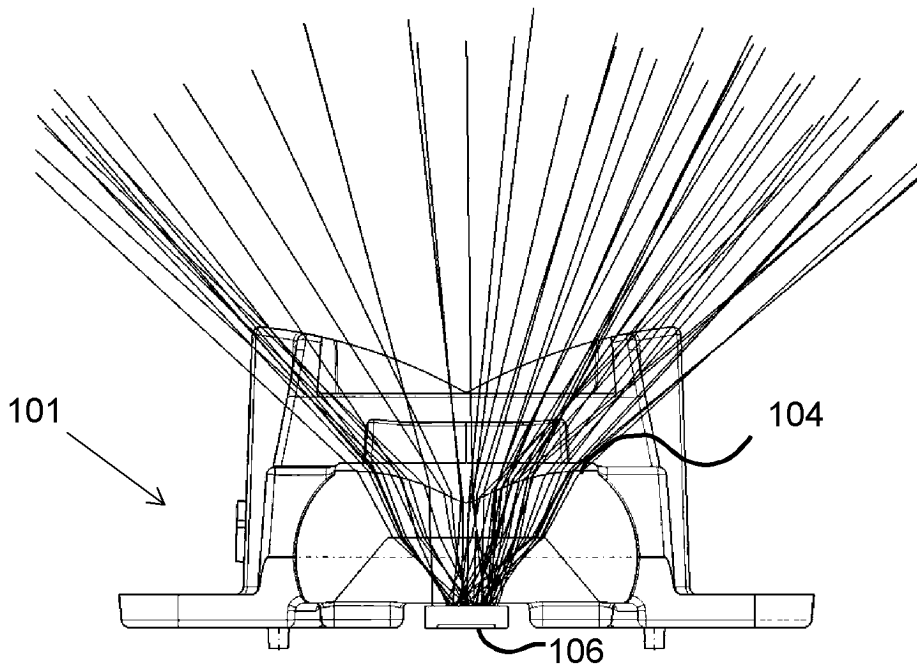


Fig. 11m

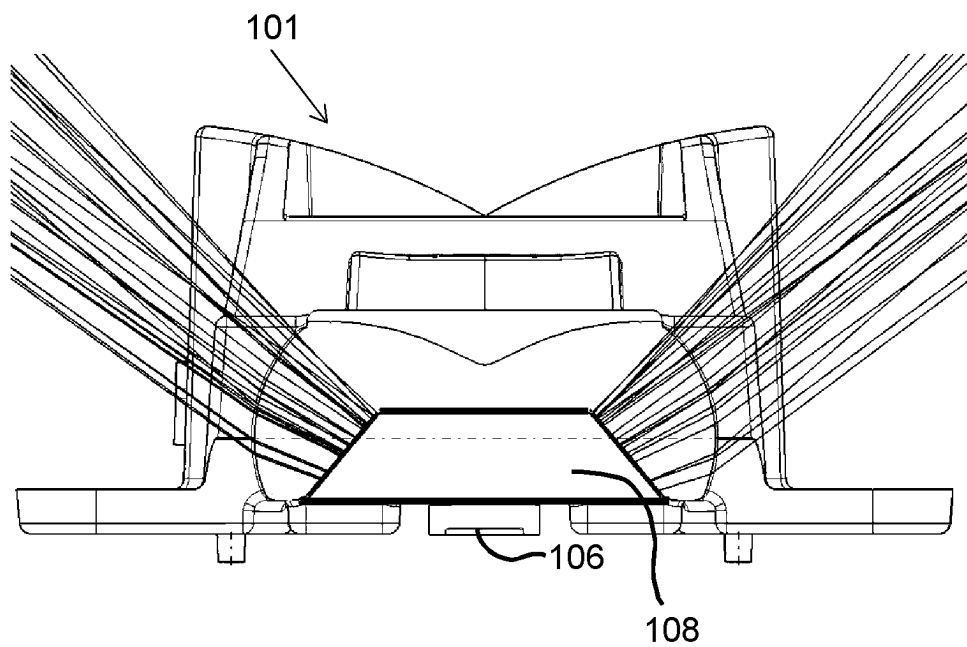
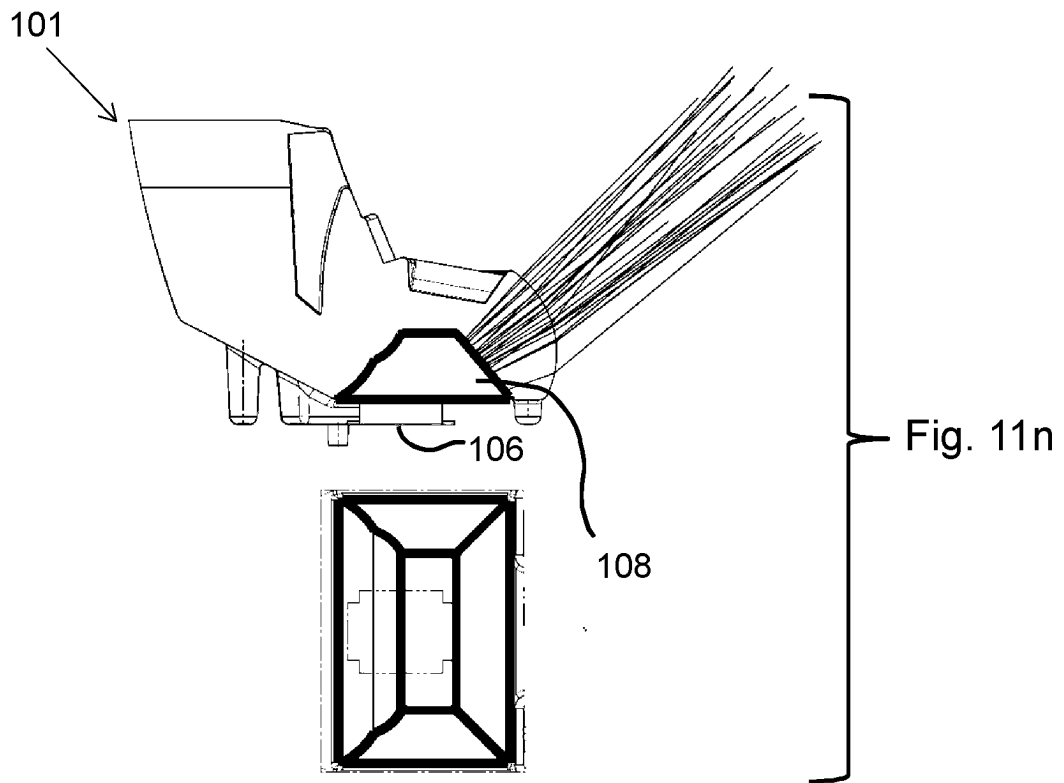


Fig. 11o

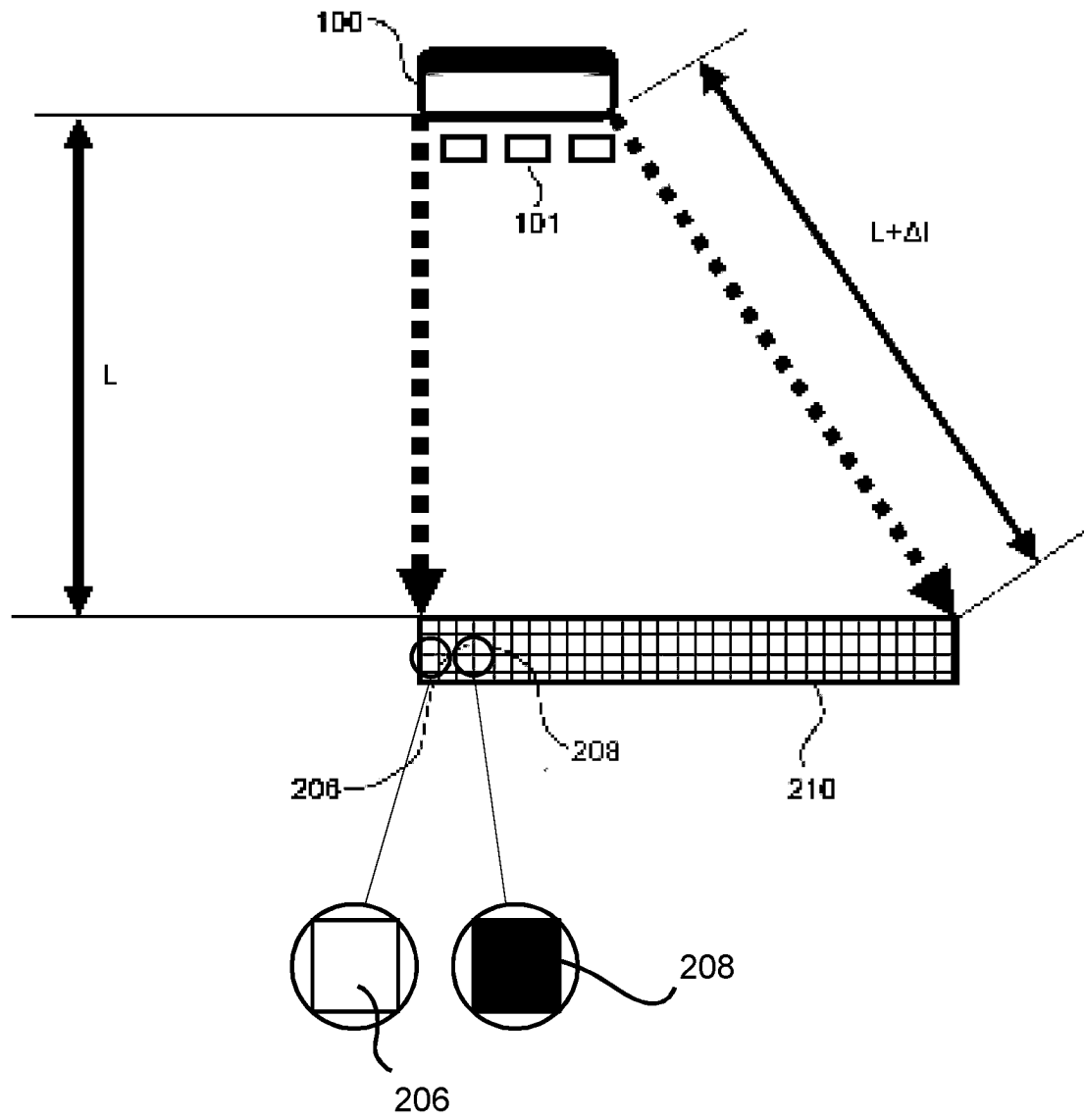


Fig. 12

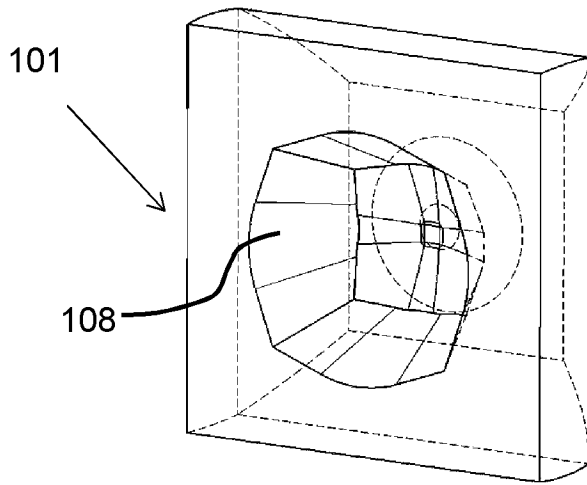


Fig. 13a

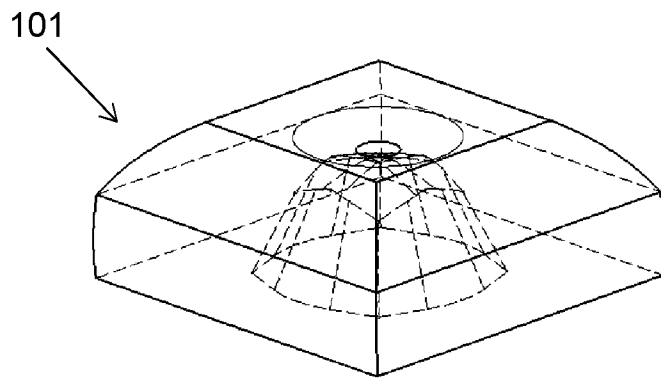


Fig. 13b

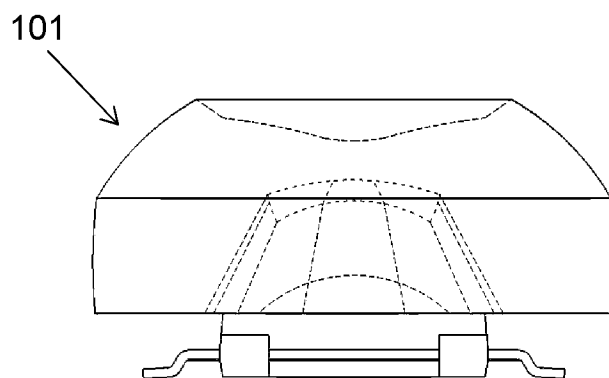


Fig. 13c

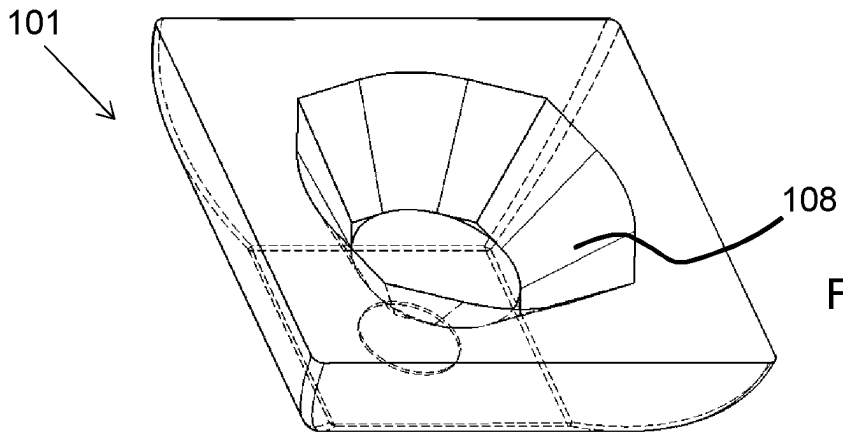


Fig. 13d

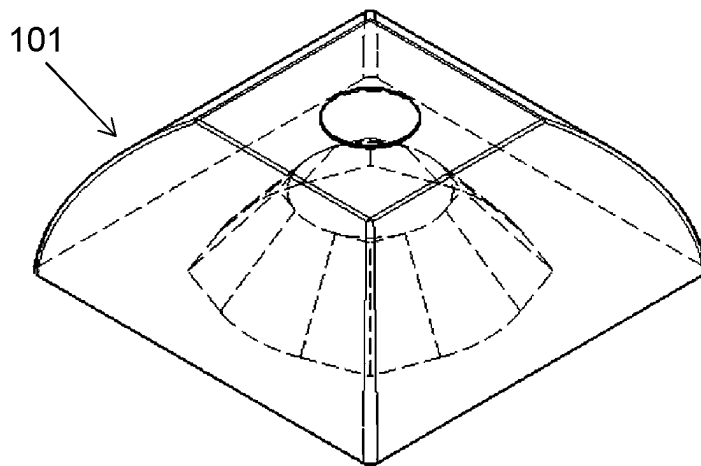


Fig. 13e

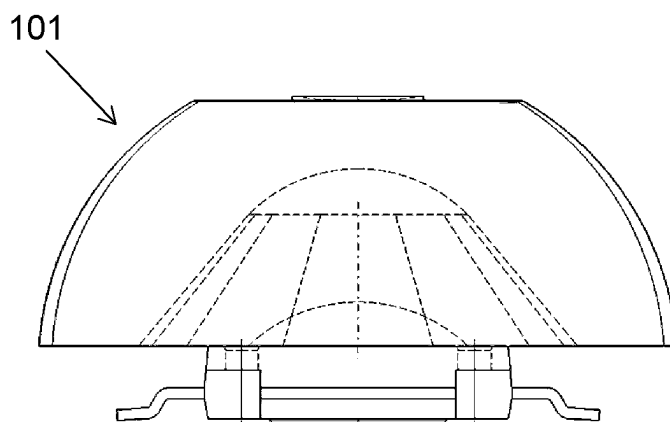
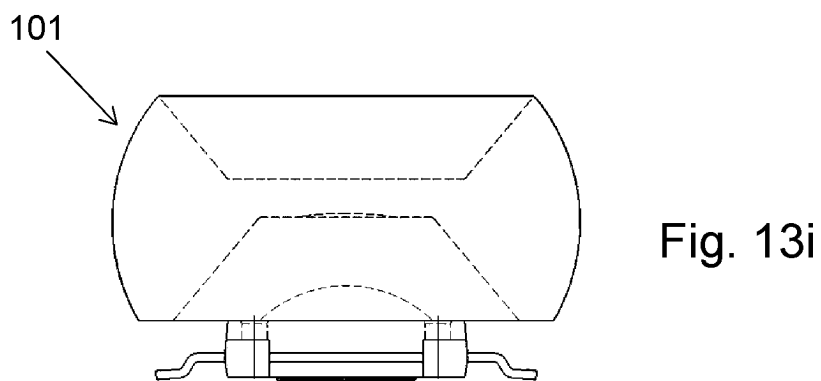
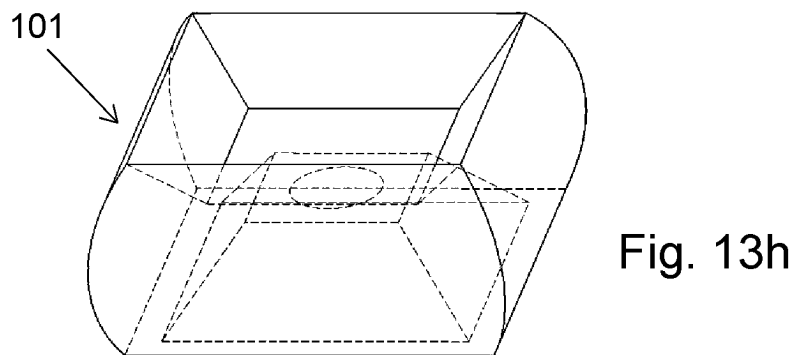
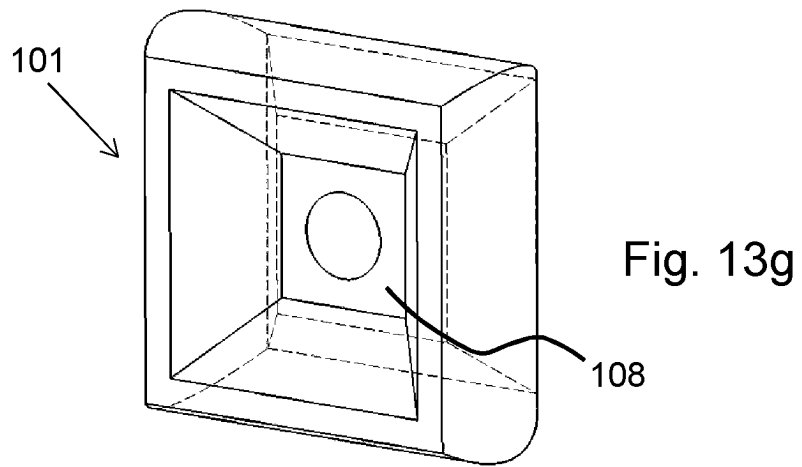


Fig. 13f





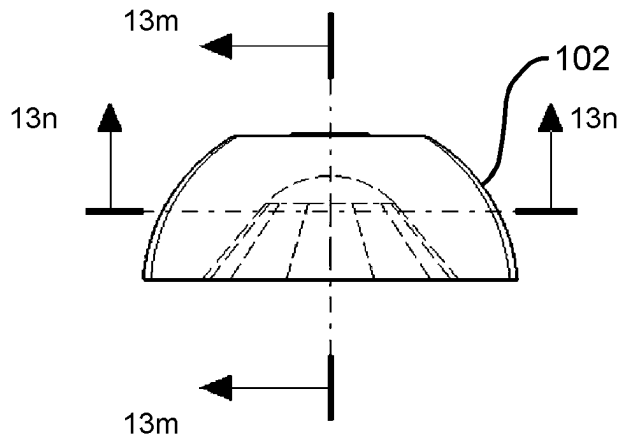


Fig. 13j

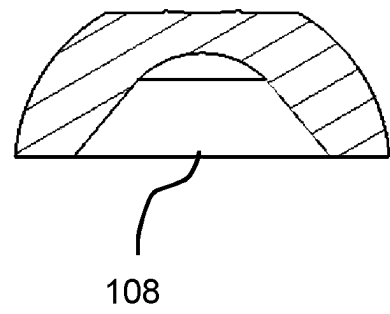


Fig. 13k

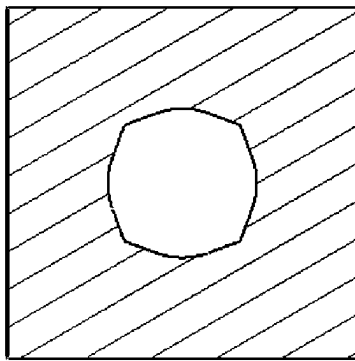


Fig. 13l