



(10) **DE 10 2007 028 097 B4** 2015.02.12

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 028 097.3**
(22) Anmeldetag: **19.06.2007**
(43) Offenlegungstag: **24.12.2008**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **12.02.2015**

(51) Int Cl.: **F21V 19/00** (2006.01)
F21S 8/10 (2006.01)
F21V 29/00 (2006.01)
H01L 33/00 (2010.01)

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).

(73) Patentinhaber:
**Automotive Lighting Reutlingen GmbH, 72762
Reutlingen, DE**

(74) Vertreter:
**DREISS Patentanwälte PartG mbB, 70188
Stuttgart, DE**

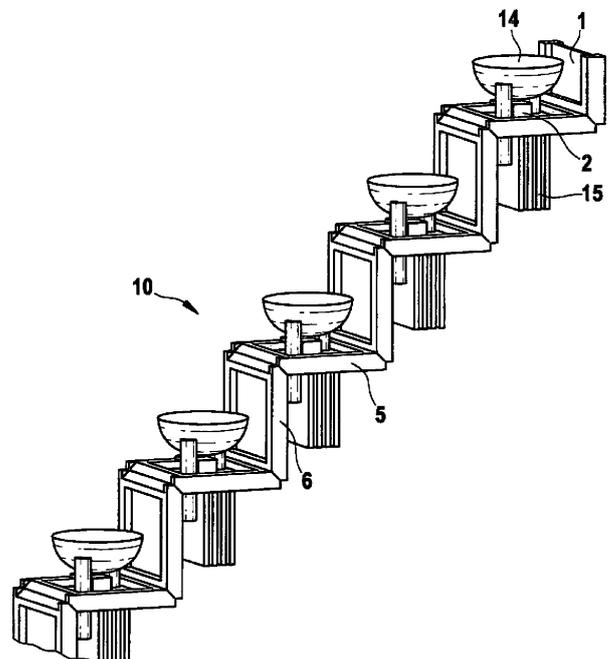
(72) Erfinder:
**Schuster, Kurt, 72768 Reutlingen, DE; Strahl-
Schäfer, Stephanie, 72762 Reutlingen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	199 09 399	C1
DE	100 14 804	A1
DE	102 25 543	A1
DE	10 2007 002 838	A1
DE	692 02 028	T2

(54) Bezeichnung: **Beleuchtungsanordnung mit Halbleiterlichtquellen auf flexiblen Leiterplatten**

(57) Hauptanspruch: Beleuchtungsanordnung (18) mit mindestens einer auf einer flexiblen Leiterplatte (1) angeordneten und darauf elektrisch kontaktierten Halbleiterlichtquelle (2), mit mindestens einem Kühlkörper (15) und mindestens einer Sammeloptik (14), wobei die flexible Leiterplatte (1) zur Bestückung mit dem mindestens einen Kühlkörper (15) und der mindestens einen Sammeloptik (14) und zur Montage in der Beleuchtungsanordnung (18) an einem Trägerelement (9) befestigt ist und zusammen mit diesem in einer vorgegebenen Position und Ausrichtung in der Beleuchtungsanordnung (18) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement (9), der mindestens eine Kühlkörper (15) und die mindestens eine Sammeloptik (14) als separate Teile ausgestaltet sind und dass das Trägerelement (9) einen zweiteiligen Aufbau mit einem unteren Teil (55), in das die flexible Leiterplatte (1) eingesetzt ist, und einem darauf befestigbaren oberen Teil aufweist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beleuchtungsanordnung für ein Fahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestückung einer flexiblen Leiterplatte nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7. Schließlich betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Montage einer bestückten flexiblen Leiterplatte in einer Beleuchtungseinrichtung eines Fahrzeugs nach dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

[0002] Halbleiterlichtquellen (sog. Light Emitting Diodes, LEDs) werden in zunehmendem Maße in Beleuchtungseinrichtungen von Fahrzeugen, insbesondere in Scheinwerfern und Leuchten, eingesetzt. Beim Einsatz in Fahrzeugscheinwerfern wird eine relativ hohe Lichtleistung gefordert, so dass die LEDs mit einer relativ großen Stromstärke betrieben werden müssen. Dies kann zu einer starken Erwärmung der LEDs führen. Deshalb ist es zweckmäßig, Kühlkörper zum Ableiten der Wärme von den LEDs und zur Abgabe der Wärme an die Umgebung vorzusehen. Zur Bündelung des von den Leuchtdioden emittierten Lichts wird ein Reflexionselement, vorzugsweise eine Sammelloptik aus Kunststoff, eingesetzt. In der Sammelloptik wird das von der LED ausgesandte Licht mittels Totalreflexion reflektiert, so dass das emittierte Licht in Lichtaustrittsrichtung entsprechend einer gewünschten Lichtverteilung gelenkt wird.

[0003] Aus der DE 10 2007 002 838 A1 ist eine Beleuchtungsanordnung der eingangs genannten Art bekannt. Dabei kann allenfalls der gemeinsame, einteilige Kühlkörper für die Halbleiterlichtquellen als Trägerelement fungieren. Die DE 692 02 028 T2 offenbart ein Trägerelement für Kraftfahrzeugleuchten, bei dem eine Leiterplatte mit Lumineszenzdioden bestückt wird. Dabei kann allenfalls die einteilige Leiterplatte selbst als Trägerelement fungieren. Aus der DE 100 14 804 A1 ist ein Leuchtenmodul für Kraftfahrzeuge bekannt, wobei die Leiterbahnen mit einem isolierenden, im ausgehärteten Zustand elastischen Trägermaterial umspritzt werden, das in eine gewünschte Form gebogen werden kann.

[0004] Aus der DE 101 10 835 A1 ist eine Beleuchtungsanordnung für ein Kraftfahrzeug mit LEDs bekannt. In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die LEDs auf einem starren U-förmigen Träger befestigt. Auf diesem Träger, auch LED-Modul genannt, befinden sich Leiterbahnen zur elektrischen Kontaktierung der LEDs. Die Leiterbahnen sind zur elektrischen Versorgung des LED-Moduls auf einer Seite des Moduls aus diesem herausgeführt. Mehrere dieser starren LED-Module werden dann auf einem wiederum fertig geformten Kühlkörper in eine gewünschte, starre Anordnung gebracht. Die nach außen geführten elektrischen Anschlüsse werden

mit einer flexiblen Leiterplatte verbunden. Über dem Kühlkörper mit den darauf angeordneten LED-Modulen ist eine zum Kühlkörper und den LED-Modulen beabstandete Platte mit runden Öffnungen angeordnet. Die Öffnungen befinden sich in Lichtaustrittsrichtung jeweils direkt vor den LEDs. In die Öffnungen sind Reflektoren bzw. Optiken zur Bündelung des von den LEDs emittierten Lichts angeordnet.

[0005] In einem weiteren Ausführungsbeispiel werden in der DE 101 10 835 A1 mehrgliedrige Leiterrahmen als Träger benutzt. Die einzelnen Glieder sind über die LEDs miteinander verbunden und bilden so eine in Reihe geschaltete starre Kette. Auf den Gliedern verlaufen Leiterbahnen für die elektrische Versorgung der LEDs, die an einer Seite der Glieder zu einem Stecker und an der anderen Seite zu einer Buchse geführt sind. Die Glieder der Kette werden durch Verbinden der Stecker mit den Buchsen zu einer Reihenschaltung zusammengesetzt. Aus mehreren mehrgliedrigen Leiterrahmenketten werden dann reihen- oder sternförmige Beleuchtungsanordnungen gebildet. Die nach einer Seite der Beleuchtungsanordnung geführten elektrischen Kontakte werden zu einer flexiblen Leiterplatte geführt. Die Kettenglieder bilden gleichzeitig den Träger und den Kühlkörper.

[0006] Ein Nachteil der aus dem Stand der Technik bekannten Beleuchtungsanordnungen ist jedoch, dass die beschriebenen Ausführungsbeispiele meist absolut starre Anordnungen sind. Es gibt meist keine beweglichen Elemente. Dies ist aus Sicht der Fertigung nachteilig, da die Form der starren Module bzw. Glieder von vornherein an die Form der Beleuchtungsanordnung angepasst sein müssen, in welche sie eingebaut werden sollen. Durch die starren Anordnungen ergeben sich auch Einschränkungen bezüglich der Einsatzmöglichkeiten sowie der Handhabung bei der Montage der Beleuchtungsanordnung. Für jeden Typ einer Beleuchtungsanordnung müssen beim Stand der Technik insbesondere die mit den LEDs zusammenhängenden Teile der Beleuchtungsanordnung (Module, Glieder, etc.) individuell gefertigt werden. Die Reflektoren der Beleuchtungsanordnung sind räumlich abgesetzt von den LED-Modulen, was die Justierung der LED-Module zu den Reflektoren wesentlich erschwert. Die Montage und Bestückung der bekannten Beleuchtungsanordnungen ist dadurch schwer und aufwendig und kann praktisch nicht automatisiert werden. Die Flexibilität wird auch dadurch eingeschränkt, dass die LEDs von vornherein starr mit dem Träger verbunden sind.

[0007] Ein weiterer Nachteil der bekannten Beleuchtungseinrichtungen ist die schwierige Stromversorgung der Anordnung und die geringe Zuverlässigkeit der elektrischen Verbindungen. So müssen im ersten Ausführungsbeispiel viele Stromversorgungsanschlüsse der starren LED-Module zu einer zentralen Stromversorgung nach außen auf eine (flexible) Lei-

terplatte geführt werden, was zu einer sehr aufwendigen Art der Stromversorgung führt. Eine maschinelle oder automatisierte Montage der Beleuchtungsanordnung ist beim Einsatz einer flexiblen Leiterplatte aufgrund der Nachgiebigkeit der Leiterplatte grundsätzlich erschwert. Im zweiten Ausführungsbeispiel ist neben den oben angeführten Nachteilen außerdem die Zuverlässigkeit beim Betreiben der Beleuchtungsanordnung besonders dadurch gemindert, dass die mechanischen Verbindungen zwischen Stecker und Buchse hinsichtlich der Kontaktierung bspw. wegen Korrosion fehleranfällig sind und ein Zusammenbau nur sehr schwer automatisierbar ist.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, die Montage einer Beleuchtungsanordnung der eingangs genannten Art unter Verwendung einer flexiblen Leiterplatte so zu vereinfachen, dass die Beleuchtungsanordnung flexibel einsetzbar ist, und die Montage und Bestückung der Beleuchtungsanordnung automatisiert werden kann.

[0009] Zur Lösung der Aufgabe wird eine Beleuchtungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Verfahren zur Bestückung einer flexiblen Leiterplatte mit den Merkmalen des Anspruchs 7 und ein Verfahren zur Montage einer bestückten flexiblen Leiterplatte mit den Merkmalen des Anspruchs 8 vorgeschlagen. Insbesondere wird vorgeschlagen, dass bei der Beleuchtungsanordnung das Trägerelement, der mindestens eine Kühlkörper und die mindestens eine Sammeloptik als separate Teile ausgestaltet sind und dass das Trägerelement einen zweiseitigen Aufbau mit einem unteren Teil, in das die flexible Leiterplatte eingesetzt ist, und einem darauf befestigbaren oberen Teil aufweist. Die flexible Leiterplatte ist zur Bestückung mit dem mindestens einen Kühlkörper und mit der mindestens einen Sammeloptik und zur Montage in der Beleuchtungsanordnung an einem Trägerelement befestigt und wird zusammen mit diesem in einer vorgegebenen Position und Ausrichtung in der Beleuchtungsanordnung angeordnet. Das Trägerelement stellt also Positionierungsmittel zur Fixierung der flexiblen Leiterplatte während der Bestückung der Leiterplatte und während der Montage der Beleuchtungsanordnung dar. Dies ermöglicht eine automatisierte Bestückung der flexiblen Leiterplatte mit Sammeloptiken und Kühlkörpern.

[0010] Das Trägerelement ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung in Grenzen bewegbar ausgebildet, so dass bei entsprechender Ausgestaltung des Trägerelements eine nahezu beliebige dreidimensionale Anordnung der bestückten, flexiblen Leiterplatte in der Beleuchtungsanordnung möglich ist. Die flexible Leiterplatte ist vorzugsweise aus Polyimidfolie hergestellt, einem thermoplastischen, widerstandsfähigen und hitzebeständigen Hochleistungskunststoff.

[0011] Eine schnelle, einfache und damit kostensparende maschinelle bzw. automatisierte Bestückung und Montage der flexiblen Leiterplatten im Rahmen der Fertigung der Beleuchtungsanordnungen ist gefordert, da in Zukunft LED-Beleuchtungsanordnungen in großem Maße in Kraftfahrzeugen eingesetzt werden, da sie Vorteile hinsichtlich Kosten, Flexibilität und Lebensdauer im Vergleich zu herkömmlichen Lichtquellen aufweisen und inzwischen der technische Fortschritt eine breite Anwendung von LEDs zulässt. Dies gilt umso mehr als der Einsatz von LEDs nicht mehr – wie früher – auf Rück- und Seitenleuchten bzw. auf den Innenraum von Kraftfahrzeugen beschränkt ist, sondern LEDs mit der Möglichkeit zur Erzeugung weißen Lichts auch in Scheinwerfern eingesetzt werden können. Außerdem haben LEDs den Vorteil, dass sie weitestgehend unempfindlich gegen Erschütterungen sind. Sie haben zudem keinen Hohlkörper, der implodieren kann. Die Lebensdauer der LEDs hängt zwar von dem jeweilig verwendeten Halbleitermaterial und den Betriebsbedingungen (Wärme, Stromstärke, Feuchtigkeit, etc.) ab, jedoch kann man beim Einsatz in Kraftfahrzeugen von einer durchschnittlich längeren Lebensdauer als bei herkömmlichen Lampentypen (z. B. Glühlampe oder Gasentladungslampe) ausgehen.

[0012] Die Montage und Bestückung der Beleuchtungsanordnung kann vorteilhafterweise auch durch einen standardisierten Aufbau erleichtert werden. Diese Möglichkeit zur Automatisierung wird gemäß der Erfindung noch dadurch unterstützt, dass das Trägerelement eine zweiseitige Aufteilung mit einem unteren Teil, in das die flexible Leiterplatte eingesetzt ist, und einem darauf befestigbaren oberen Teil aufweist. Die Verbindung zwischen dem unteren und dem oberen Teil kann beispielsweise mittels einer Klipsverbindung erfolgen. Zur noch besseren Automatisierung wird vorgeschlagen, dass die flexible Leiterplatte und das Trägerelement zusätzlich Positionierungsmittel zur lagegenauen Positionierung der Leiterplatte relativ zu dem Trägerelement aufweisen. Zum Beispiel ist zur Positionierung mindestens eine Aussparung oder Öffnung in der flexiblen Leiterplatte in mindestens einen entsprechenden Vorsprung eines Teils des Trägerelements einsetzbar, so dass die flexible Leiterplatte relativ zum Trägerelement lagegenau fixiert ist.

[0013] Die Unteransprüche haben weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung zum Gegenstand. So wird gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgeschlagen, dass das Trägerelement aus mehreren Gliedern besteht, die relativ zueinander bewegbar miteinander verbunden sind. Der Einsatz einer flexiblen Leiterplatte ermöglicht darüber hinaus einen Aufbau der Beleuchtungsanordnung mit beweglichen Elementen, was den Einsatz in unterschiedlichen, praktisch beliebig geformten Beleuchtungseinrichtungen wesent-

lich vereinfacht. Die Verbindung zwischen zwei Gliedern weist beispielsweise Perforierungen, Materialabtragungen oder Scharnierelemente auf, damit das Trägerelement mit der flexiblen Leiterplatte in einer vorgegebenen Position und Ausrichtung in der Beleuchtungsanordnung verbaubar ist. Durch diese Flexibilität wird erreicht, dass die Leuchtdioden in unterschiedlichen Beleuchtungsanordnungen, je nach Bedarf, flexibel verbaut werden können.

[0014] Ebenfalls beschrieben wird eine Alternative, die jedoch nicht von der Erfindung umfasst ist, bei der das Trägerelement einteilig ausgebildet ist. Das Trägerelement kann bspw. mittels eines Spritzgussverfahrens während der Herstellung um die flexible Leiterplatte gespritzt werden. Dadurch werden Positionierungsmittel eingespart, da die flexible Leiterplatte durch die fixierende Umspritzung automatisch positioniert und fixiert wird. Es entsteht dadurch eine sehr robuste Anordnung, die ebenfalls, wie in der erfindungsgemäßen Ausführungsform, flexibel in unterschiedliche Beleuchtungseinrichtungen verbaut werden kann. Selbstverständlich ist es auch bei dieser Alternative denkbar, dass das Trägerelement mehrere relativ zueinander bewegbar miteinander verbundene Glieder aufweist.

[0015] Die fortschreitende Entwicklung in der LED-Technik lässt den Schluss zu, dass die LED-Technik zukünftig in beliebigen Beleuchtungsanordnungen in einem Kraftfahrzeug eingesetzt werden kann. Das Produktionsvolumen wird sich stark vergrößern. Aus diesem Grund ist es vorteilhaft, Verfahren zu entwickeln, die eine automatisierte, und damit besonders schnelle und kostengünstige Bestückung und Montage einer LED-Beleuchtungsanordnung ermöglichen, um diese kostengünstig und in hoher Stückzahl produzieren zu können.

Beschreibung der Figuren

[0016] Nachfolgend werden anhand der Zeichnungen vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Es zeigen;

[0017] Fig. 1 eine flexible Leiterplatte gemäß der bevorzugten Ausführungsform;

[0018] Fig. 2 eine in einen unteren Teil eines zweiteiligen Trägerelements eingesetzte flexible Leiterplatte;

[0019] Fig. 3 eine in ein zweiteiliges Trägerelement eingesetzte flexible Leiterplatte mit aufgeklopftem oberem Teil des Trägerelements;

[0020] Fig. 4 eine flexible Leiterplatte in einem einteiligen Trägerelement;

[0021] Fig. 5 eine flexible Leiterplatte in einem zweiteiligen Trägerelement gemäß Fig. 3 mit Sammeloptik und Kühlkörper;

[0022] Fig. 6 eine flexible Leiterplatte in einem einteiligen Trägerelement gemäß Fig. 4 mit Sammeloptik und Kühlkörper;

[0023] Fig. 7 eine in ein einteiliges Trägerelement gemäß Fig. 4 eingesetzte, bestückte flexible Leiterplatte in einer vorgegebenen Position und Lage im dreidimensionalen Raum; und

[0024] Fig. 8 die flexible Leiterplatte aus Fig. 7 in einem in die Beleuchtungsanordnung eingebauten Zustand.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0025] In Kraftfahrzeugen werden derzeit für Scheinwerfer überwiegend Halogen- oder Gasentladungslampen und für Fahrzeugleuchten immer noch überwiegend Glühfadenlampen eingesetzt. In jüngerer Zeit werden jedoch auch schon Leuchtdioden, sogenannte Light Emitting Diodes (LEDs), verwendet, die besonders wegen ihrer längeren Lebensdauer, ihren kleineren äußeren Abmessungen, ihrer Stoßunempfindlichkeit und ihrem leichteren Gewicht gegenüber anderen Lampentypen Vorteile aufweisen.

[0026] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beleuchtungsanordnung mit mindestens einer auf einer flexiblen Leiterplatte, auch Flexboard genannt, angeordneten und darauf elektrisch kontaktierten LED, mindestens einem Kühlkörper und mindestens einer Sammeloptik. Eine derartige Beleuchtungsanordnung ist bspw. als ein Scheinwerfer oder als eine beliebige Leuchte ausgebildet. Fig. 1 zeigt eine solche flexible Leiterplatte 1, wie sie gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung eingesetzt wird. Die Leiterplatte 1 ist bandförmig ausgebildet, d. h. die Länge der Leiterplatte ist wesentlich größer als ihre Breite. Die flexible Leiterplatte besteht vorzugsweise aus Polyimidfolie, einem thermoplastischen, widerstandsfähigen und hitzebeständigen Hochleistungskunststoff.

[0027] Auf der bandförmigen Leiterplatte 1 sind mehrere LEDs 2 in einer Reihe in gleichmäßigem Abstand befestigt, die über Leiterbahnen auf der Leiterplatte 1 miteinander elektrisch verbunden sind. Selbstverständlich kann die Position der LEDs 2 auf der Leiterplatte 1 und können die Abstände zwischen den LEDs je nach Ausführungsform auch anders als dargestellt und ausdrücklich beschrieben gewählt werden. Auf der Leiterplatte 1 befinden sich diagonal zur LED 2 auf beiden Seiten runde Öffnungen oder Durchbrüche 3 zum späteren Positionieren von Bestückungselementen, bspw. einer Sammeloptik oder

eines Kühlkörpers. Natürlich können die Öffnungen **3** auch anders ausgestaltet und angeordnet sein.

[0028] Die Leiterplatte **1** hat an beiden Längsseiten in regelmäßigen Abständen halbrunde Aussparungen **4** zum Positionieren der Leiterplatte **1** relativ zu einem (nicht dargestellten) Trägerelement, an dem die Leiterplatte **1** zur Bestückung mit den LEDs **2** und anderen Bestückungselementen und zur anschließenden Montage in einem Gehäuse der Beleuchtungsanordnung erfindungsgemäß befestigt wird. Die Aussparungen **4** können auch anders als dargestellt und beschrieben, z. B. keilförmig oder rechteckig, gestaltet sein und auch in anderen Abständen zueinander und an anderen Positionen an der Leiterplatte **1** angeordnet sein. In jedem Fall sollte aber die Ausgestaltung und Anordnung der Aussparungen **4** an entsprechende (nicht dargestellte) Vorsprünge des Trägerelements angepasst sein, so dass ein sicheres und zuverlässiges Positionieren der Leiterplatte **1** im Trägerelement gewährleistet ist.

[0029] Eine erste Ausführungsform eines Trägerelements mit montierter Leiterplatte **1** ist in den **Fig. 2** und **Fig. 3** dargestellt. Dort kommt ein zweiteiliges Trägerelement zum Einsatz, das in seiner Gesamtheit mit dem Bezugszeichen **9** bezeichnet ist. Das Trägerelement **9** ist vorzugsweise in der Ebene der flexiblen Leiterplatte **1** zweigeteilt und weist ein Unterteil und ein Oberteil auf. In **Fig. 2** ist lediglich das Unterteil **55** des Trägerelements **9** dargestellt. Das Trägerelement **9** besteht vorzugsweise aus einem thermoplastischen Elastomer bzw. thermoplastischem Kunststoff. Das Unterteil **55** des Trägerelements **9** umfasst eine mehrgliedrige Kette, wobei jedes Glied der Kette einen annähernd quadratisch geformten Rahmen **5** aufweist. In anderen Ausführungsformen können die Rahmen **5** des Trägerelements **9** selbstverständlich auch andere Formen als die dargestellte und beschriebene rechteckige Form und sogar voneinander abweichende Formen aufweisen.

[0030] Auf der nach oben gerichteten Seite des Unterteils **55** des Trägerelements **9** im Bereich der Rahmen **5** sind zylinderförmige Vorsprünge **8**, die auch als Stifte bezeichnet werden können, angeordnet. Der radial nach innen in Richtung Längsachse der Leiterplatte **1** gerichtete Umfangsbereich der Vorsprünge **8** greift in die halbrunden Aussparungen **4** der flexiblen Leiterplatte **1** ein. Die Vorsprünge **8** sind in Anordnung und Ausgestaltung an die Anordnung und Ausgestaltung der Aussparungen **4** angepasst. Die Aussparungen **4** und die Vorsprünge **8** bilden zusammen Positionierungsmittel, durch die die Leiterplatte **1** relativ zu dem Trägerelement **9** positioniert werden kann. Selbstverständlich kann die Anordnung und Ausgestaltung der Positionierungsmittel **4**, **8** nahezu beliebig variiert werden. So können die Vorsprünge auch an der Leiterplatte **1** und die Auspa-

rungen an der Innenseite des Trägerelements **9** ausgebildet sein. In jedem Fall sollte aber ein sicheres und zuverlässiges Positionieren der Leiterplatte **1** relativ zum Trägerelement **9** gewährleistet sein.

[0031] Die Rahmen **5** sind durch einen oder mehrere biegsame Stege **7** untereinander verbunden. Die Stege **7** bestehen vorzugsweise aus dem gleichen Material wie die Rahmen **5** bzw. das gesamte Trägerelement **9**. Selbstverständlich wäre es auch denkbar, das Trägerelement **9** aus mehreren Materialkomponenten herzustellen, wobei die Stege **7** dann bspw. aus einem anderen flexibleren Material bestehen können als die Rahmen **5**. Die Größe der Rahmen **5** ist so gewählt, dass die Schenkel des Rahmens **5** eine LED **2** in einem bestimmten Abstand umgeben. Die LEDs **2** sind vorzugsweise jeweils mittig in den Rahmen **5** angeordnet. Auch die runden Öffnungen **3** für das Positionieren der Sammeloptik und/oder des Kühlkörpers oder eines anderen Bestückungselements befinden sich innerhalb des von den Schenkeln des Rahmens **5** aufgespannten Bereichs.

[0032] Bei dem in den **Fig. 2** und **Fig. 3** dargestellten Ausführungsbeispiel sind jeweils zwischen zwei (mit LEDs **2**) bestückten Rahmen **5** Leerrahmen **6** angeordnet, in denen sich keine LEDs befinden. Entlang des kettenartigen Trägerelements **9** gesehen ist also jeder zweite Rahmen **5** als ein Leerrahmen **6** ausgebildet. Die Größe der Leerrahmen **6** ist in der bevorzugten Ausführungsform identisch mit der Größe der bestückbaren Rahmen **5**. Natürlich können für die Leerrahmen **6** auch andere Größen und Formen als die dargestellten und beschriebenen gewählt werden. Durch die biegsamen Stege **7** zwischen den Rahmen **5** bzw. zwischen den bestückten Rahmen **5** und den Leerrahmen **6** und eine entsprechende Form der Rahmen **5** bzw. Leerrahmen **6** ist es möglich, das Trägerelement **9** definiert dreidimensional zu verformen und in der entsprechenden Form in dem Gehäuse einer Beleuchtungsanordnung anzuordnen. Die Rahmen **5**, **6** bilden Glieder des kettenartigen Trägerelements **9**.

[0033] Durch ein Schwenken der einzelnen Rahmen **5**, **6** relativ zueinander im Bereich der Stege **7** abwechselnd nach oben und nach unten erreicht man eine dreidimensional versetzte, stufenförmige Anordnung des Trägerelements **9** mit der bestückten Leiterplatte **1**, wobei die LEDs **2** alle in die gleiche oder in lediglich geringfügig voneinander abweichende Richtungen gerichtet sind (vgl. **Fig. 7**). Durch Modifikation der Größe und Form der Rahmen **5** bzw. der Leerrahmen **6** kann eine Veränderung der dreidimensional gefalteten Anordnung erreicht werden. Dadurch ist eine nahezu beliebige dreidimensionale Anordnung der bestückten, flexiblen Leiterplatte **1** in der Beleuchtungsanordnung möglich. Um eine Relativbewegung der Leiterplatte **1** relativ zu dem Trägerelement **9** beim Verformen des Trägerelements **9** zu verhindern,

liegt die Biegekante, um welche das Trägerelement **9** gebogen wird, vorzugsweise genau auf der flexiblen Leiterplatte **1**.

[0034] Zur festen Verankerung der flexiblen Leiterplatte **1** in der Beleuchtungsanordnung wird auf dem Unterteil **55** (vgl. **Fig. 2**) des Trägerelements **9** ein vorzugsweise entsprechend geformtes Oberteil aufgesetzt. **Fig. 3** zeigt das entsprechende aus Unterteil **55** und Oberteil zusammengesetzte Trägerelement **9** mit der dazwischen positionierten flexiblen Leiterplatte **1**. In der bevorzugten Ausführungsform wird das Oberteil auf das Unterteil **55** aufgeklipst. Dazu weist das Oberteil des Trägerelements **9** in Form und Anordnung den stiftförmigen Vorsprüngen **8** des Unterteils **55** entsprechende Öffnungen auf, in welche die Stifte **8** eingeklipst werden. Selbstverständlich kann die Verbindung zwischen dem Unterteil **55** und dem Oberteil des Trägerelements **9** auch in beliebig anderer Weise ausgebildet sein.

[0035] Das Ergebnis der Anordnung der Leiterplatte **1** in dem Trägerelement **9** ist eine stabile Reihen-anordnung von LEDs **2** auf der flexiblen Leiterplatte **1**, wobei der die Leiterplatte **1** fixierende Gesamtrahmen **9** bestehend aus Unterteil **55** und Oberteil eine automatisierte Bestückung der flexiblen Leiterplatte **1** zulässt. Dabei muss beachtet werden, dass die Lage der flexiblen Leiterplatte **1** zwischen dem Unterteil **55** und dem Oberteil möglichst mittig gehalten wird, damit beim versetzten Schwenken der Glieder **5, 6** des Trägerelements **9** eine Dehnung oder Stauchung der flexiblen Leiterplatte **1** verhindert wird.

[0036] **Fig. 4** zeigt eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit der gleichen Funktion, wie unter Bezugnahme auf **Fig. 3** beschrieben, und der gleichen Ausgestaltung in bezug auf die Größe und die äußere Form der Rahmen **5**. Jedoch ist hier die vorbereitete flexible Leiterplatte **1** (wie in **Fig. 1** dargestellt) von einem Trägerelement **10** in einteiliger Ausführungsform um die flexible Leiterplatte **1** herum umspritzt. Das Umspritzen der Leiterplatte **1** zur Bildung des Trägerelements **10** ist jedoch nicht von der vorliegenden Erfindung umfasst. Das Trägerelement **10** besteht auch hier vorzugsweise aus einem thermoplastischen Elastomer bzw. thermoplastischen Kunststoff. Um die Flexibilität zwischen den einzelnen Gliedern **5, 6** des kettenartigen Trägerelements **10** zu gewährleisten, ist in dieser Ausführungsform zwischen den Rahmen **5, 6** abwechselnd an der Unter- und an der Oberseite quer zur Längserstreckung des Trägerelements **10** eine im Querschnitt keilförmige Vertiefung **11**, durchgehend von einer Längsseite des Trägerelements **10** zur anderen vorgesehen. Auf der der Vertiefung **11** gegenüberliegenden Seite des Trägerelements **10** sind jeweils Stabilisierungsstege **12** ausgebildet, zwischen denen ebenfalls eine im Querschnitt keilförmige Vertiefung ausgebildet ist. Diese keilförmigen Vertiefungen an

der Ober- und Unterseite des Gelenks zwischen den Rahmen **5, 6** des Trägerelements **10** ermöglichen in bevorzugter Art und Weise ein Verschwenken aneinander grenzender Rahmen **5, 6** relativ zueinander um bis zu etwa 90 Grad abwechselnd nach oben und nach unten, so dass sich insgesamt ebenfalls ein stufenförmiger Verlauf des gefalteten Trägerelements **10** im dreidimensionalen Raum ergibt. In möglichen Abwandlungen von dieser Ausführungsform können auch beliebig andere Verbindungsmöglichkeiten zwischen den Rahmen **5, 6**, die ein beliebiges Verschwenken der einzelnen Rahmen **5, 6** relativ zueinander zulassen, bspw. Perforierungen, anstatt der keilförmigen Vertiefungen vorgesehen werden.

[0037] Auch in dieser einteiligen Ausführungsform ist wie in der zweiteiligen Ausführungsform, zwischen zwei bestückten Rahmen **5** (mit LEDs **2**) jeweils ein Leerrahmen **6** ohne LEDs vorgesehen. Durch eine beliebige Ausgestaltung (Form und Anordnung) der Rahmen **5** und/oder der Leerrahmen **6** ist auch hier eine nahezu beliebige dreidimensionale Anordnung der bestückten, flexiblen Leiterplatte **1** in der Beleuchtungsanordnung möglich. Die Leerrahmen **6** haben in dieser Ausführungsform die gleiche Größe und Form wie die bestückten Rahmen **5**, können jedoch auch hier jede andere Größe und Form aufweisen.

[0038] Auch bei dieser einteiligen Ausführungsform sollte eine Dehnung oder Stauchung der flexiblen Leiterplatte **1** beim Knicken des Trägerelements **10** verhindert werden. Das bedeutet, dass die flexible Leiterplatte **1** möglichst mittig (in Bezug auf Ober- und Unterseite der Rahmen **5**) in das einteilige Trägerelement **10** eingesetzt werden muss.

[0039] In **Fig. 5** wird eine fertig bestückte Anordnung mit einem zweiteiligen Trägerelement **9** gemäß **Fig. 3** im Ausschnitt dargestellt. Ein Bestückungselement in Form einer Sammeloptik **14** ist möglichst exakt in Lichtaustrittsrichtung gesehen vor der LED **2** auf der flexiblen Leiterplatte **1** angeordnet. Zu diesem Zweck weist die Sammeloptik nach unten ragende Stifte auf, welche von der Seite der Leiterplatte **1**, auf der die LED **2** angeordnet ist, in die dafür vorgesehenen Durchbrüche **3** in der flexiblen Leiterplatte **1** eingesetzt werden. Ein Kühlelement **15** wird von der gegenüberliegenden Seite der Leiterplatte **1**, das heißt von der der LED **2** abgewandten Seite, her auf die Leiterplatte **1** aufgesetzt, so dass eine Wärmebrücke zwischen LED **2** und Kühlkörper **15** entsteht und Wärme von der LED **2** über das Kühlelement **15** an die Umgebung abgegeben werden kann. Zu diesem Zweck weist das Kühlelement **15** Öffnungen auf, welche in Form und Anordnung den durch die Leiterplatte **1** hindurch ragenden Stiften der Sammeloptik **14** entsprechen. Der Kühlkörper **15** wird mit seinen Öffnungen auf die Enden der Stifte der Sammeloptik **14** aufgesetzt bis er an der Unterseite der flexiblen Leiterplatte **1** zur Anlage kommt. Es ist denkbar, dass

an der Unterseite der Leiterplatte **1** ein wärmeleitender Bereich bspw. aus Metall vorgesehen ist, an den ein Teil der beim Betrieb der LED **2** erzeugten Wärme abgegeben wird und an dem der montierte Kühlkörper **15** aufliegt. Alternativ kann die Leiterplatte **1** im Bereich der LED **2** auch eine Öffnung oder Aussparung aufweisen, so dass der montierte Kühlkörper **15** unmittelbar an der Unterseite der LED **2** anliegen kann. Das Trägerelement **9** fixiert dabei die flexible Leiterplatte **1** und ermöglicht so ein einfaches, automatisierbares Bestücken der Leiterplatte **1**.

[0040] In Fig. 6 wird eine bestückte Anordnung mit einem einteiligen Trägerelement **10** gemäß Fig. 4 im Ausschnitt dargestellt. Die Sammeloptik **14** ist mit ihren Stiften in die dafür vorbereiteten Durchbrüche **3** in der flexiblen Leiterplatte **1** von oben eingesetzt. Das Kühlelement **15** ist von unten auf die Stifte der Optik **14** aufgesetzt. Das Trägerelement **10** fixiert dabei die flexible Leiterplatte **1** und ermöglicht so ein einfaches, automatisierbares Bestücken der Leiterplatte **1**.

[0041] Fig. 7 zeigt nun einen Ausschnitt eines exemplarisch gefalteten einteiligen Trägerelements **10** mit darin angeordneter bestückter flexibler Leiterplatte **1**. Deutlich zu erkennen ist der stufenförmige Verlauf des Trägerelements **10** und damit auch der Leiterplatte **1**, wobei die LEDs **2** alle Licht in etwa in die gleiche Richtung aussenden und die Sammeloptiken **14** alle das ausgesandte Licht in etwa in die gleiche Richtung bündeln. Durch den Einsatz der flexiblen Leiterplatte **1**, des Trägerelements **10** mit den beschriebenen keilförmigen Vertiefungen **11** ist es möglich, nahezu jede beliebige dreidimensionale Anordnung zu realisieren. Die einzelnen Rahmen **5**, **6** sind hier jeweils um 90 Grad zueinander geschwenkt. Es kann natürlich auch ein anderer Winkel gewählt werden. Dadurch und durch Veränderung der Form und Größe der Rahmen **5**, **6** kann der Abstand der LEDs **2** zueinander und deren Ausrichtung variiert werden.

[0042] Die dreidimensionale Anordnung gemäß Fig. 7 kann in einem Gehäuse einer Beleuchtungsanordnung angeordnet und befestigt werden. Eine entsprechende Beleuchtungsanordnung in Form eines Fahrzeugscheinwerfers **18** ist in Fig. 8 in einer Draufsicht, teilweise im Schnitt gezeigt. Das Scheinwerfergehäuse ist mit dem Bezugszeichen **19** bezeichnet. Das Gehäuse **19** weist in Lichtaustrittsrichtung eine Lichtaustrittsöffnung auf, welche durch eine lichtdurchlässige Abdeckscheibe **20** verschlossen ist. Die dreidimensionale Erstreckung der LED-Anordnung ist an die Form und Abmessung des Gehäuses **19** angepasst. Durch eine entsprechende Ausgestaltung der Trägerelemente **9** bzw. **10**, insbesondere durch Form und Größe der Rahmen **5**, **6** und Anordnung der Knickstellen zwischen den Rahmen **5**, **6**, kann die dreidimensionale Erstreckung der LED-Anordnung nahezu beliebig variiert werden, so dass sie in nahezu beliebig geformten Scheinwerfer- oder

Leuchtgehäusen in der gewünschten Weise (zur Erzielung einer bestimmten Leuchtfunktion oder eines gewünschten Designs) angeordnet werden kann. Mit dem Scheinwerfer **18** und der darin angeordneten LED-Anordnung kann eine beliebige Leuchtfunktion realisiert werden. Insbesondere ist an die Realisierung einer Tagfahrlichtfunktion (sog. Daytime Running Light; DRL) gedacht.

[0043] Die LEDs **2** der LED-Anordnung sind üblicherweise in Serie zueinander geschaltet. In einer weiteren Ausführungsform wird ein Ausfall aller LEDs **2** der gesamten Leiterplatte **1** mit den in Reihe geschalteten LEDs **2** dadurch verhindert, dass zu jeder LED **2** eine schaltbare Strombrücke, beispielsweise in Form eines Heißleiters, welche die beiden Anschlusskontakte einer LED **2** miteinander verbindet und im Normalbetrieb unterbrochen ist, parallelgeschaltet wird. Beim Ausfall einer LED wird die Brücke leitend geschaltet, so dass die übrigen an einem Strang in Serie angeschlossenen LEDs **2** weiter betrieben werden können. Dadurch wird die Betriebssicherheit der gesamten Beleuchtungsanordnung erheblich verbessert.

Patentansprüche

1. Beleuchtungsanordnung (**18**) mit mindestens einer auf einer flexiblen Leiterplatte (**1**) angeordneten und darauf elektrisch kontaktierten Halbleiterlichtquelle (**2**), mit mindestens einem Kühlkörper (**15**) und mindestens einer Sammeloptik (**14**), wobei die flexible Leiterplatte (**1**) zur Bestückung mit dem mindestens einen Kühlkörper (**15**) und der mindestens einen Sammeloptik (**14**) und zur Montage in der Beleuchtungsanordnung (**18**) an einem Trägerelement (**9**) befestigt ist und zusammen mit diesem in einer vorgegebenen Position und Ausrichtung in der Beleuchtungsanordnung (**18**) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trägerelement (**9**), der mindestens eine Kühlkörper (**15**) und die mindestens eine Sammeloptik (**14**) als separate Teile ausgestaltet sind und dass das Trägerelement (**9**) einen zweiseitigen Aufbau mit einem unteren Teil (**55**), in das die flexible Leiterplatte (**1**) eingesetzt ist, und einem darauf befestigbaren oberen Teil aufweist.
2. Beleuchtungsanordnung (**18**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trägerelement (**9**) aus mehreren Gliedern (**5**, **6**) besteht, die relativ zueinander bewegbar miteinander verbunden sind.
3. Beleuchtungsanordnung (**18**) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verbindung zwischen zwei Gliedern (**5**, **6**) Perforierungen, Materialverjüngungen oder Scharnierelemente (**7**; **11**; **12**) aufweist.
4. Beleuchtungsanordnung (**18**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**

net, dass das obere Teil des Trägerelements (9) auf dem unteren Teil (55) des Trägerelements (9) mittels einer Klipsverbindung befestigt ist.

5. Beleuchtungsanordnung (18) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die flexible Leiterplatte (1) und das Trägerelement (9) Positionierungsmittel (4, 8) zur lagegenauen Positionierung der Leiterplatte (1) relativ zu dem Trägerelement (9) aufweisen.

6. Beleuchtungsanordnung (18) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Positionierungsmittel mindestens eine Aussparung (4) in der flexiblen Leiterplatte (1) und mindestens einen entsprechenden Vorsprung (8) in einem Teil (55) des Trägerelements (9) aufweisen.

7. Verfahren zur Bestückung einer flexiblen Leiterplatte (1), auf der mindestens eine Halbleiterlichtquelle (2) angeordnet und elektrisch kontaktiert ist, mit mindestens einem Kühlkörper (15) und mindestens einer Sammeloptik (14), **dadurch gekennzeichnet**, dass die flexible Leiterplatte (1) vor der Bestückung in einem zweiteiligen Trägerelement (9) mit einem unteren Teil (55), in das die flexible Leiterplatte (1) eingesetzt wird, und einem darauf befestigbaren oberen Teil befestigt wird.

8. Verfahren zur Montage einer mit mindestens einer Halbleiterlichtquelle (2), mindestens einem Kühlkörper (15) und mindestens einer Sammeloptik (14) bestückten flexiblen Leiterplatte (1) in einer Beleuchtungseinrichtung (18) eines Fahrzeugs, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, **dadurch gekennzeichnet**, dass die flexible Leiterplatte (1) vor der Montage an einem zweiteiligen Trägerelement (9) mit einem unteren Teil (55), in das die flexible Leiterplatte (1) eingesetzt wird, und einem darauf befestigbaren oberen Teil befestigt wird und zusammen mit dem Trägerelement (9) in einer vorgegebenen Position und Ausrichtung in der Beleuchtungsanordnung (18) angeordnet wird und dass das Trägerelement (9), der mindestens eine Kühlkörper (15) und die mindestens eine Sammeloptik (14) als separate Teile ausgestaltet sind.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

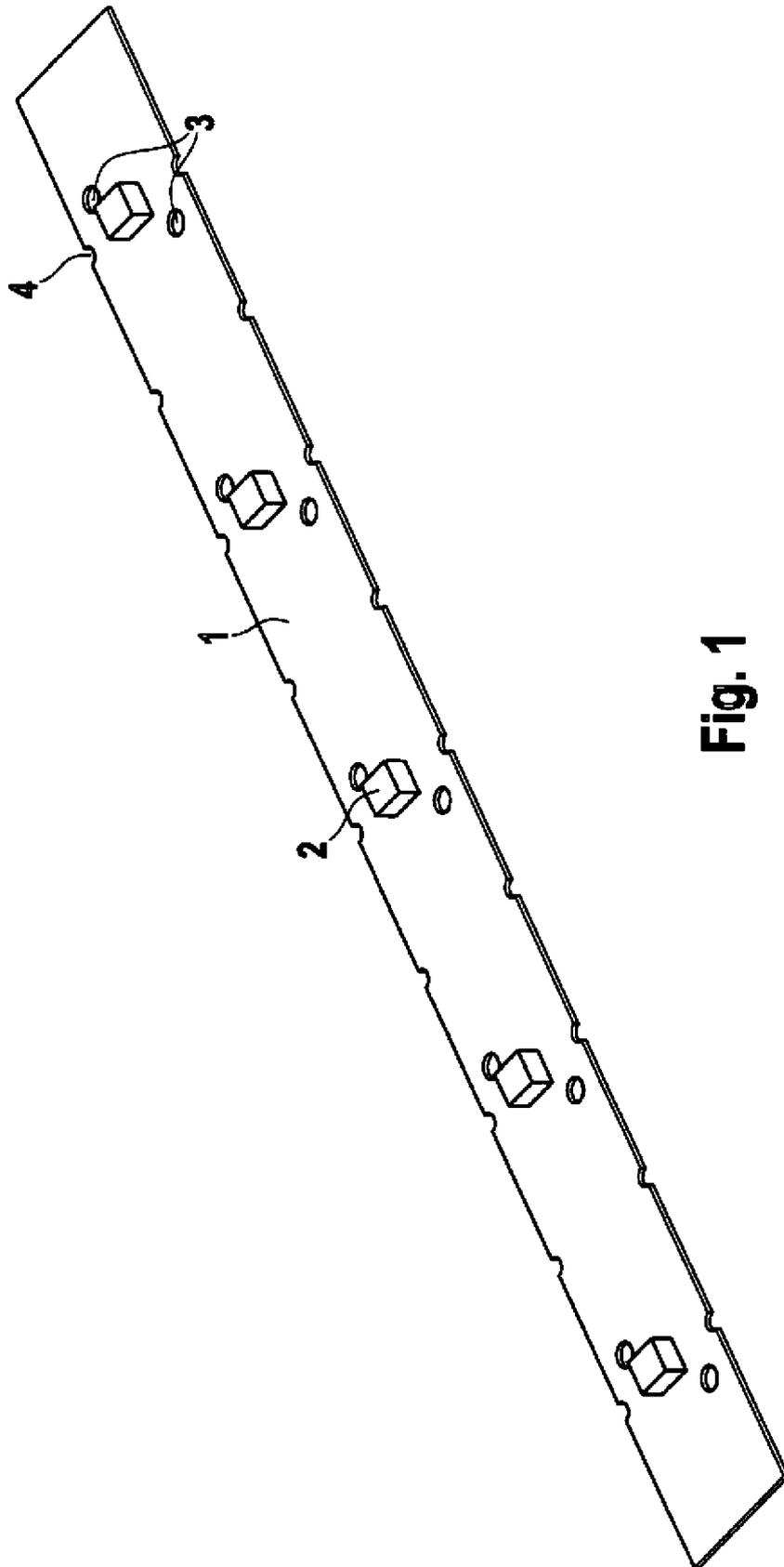


Fig. 1

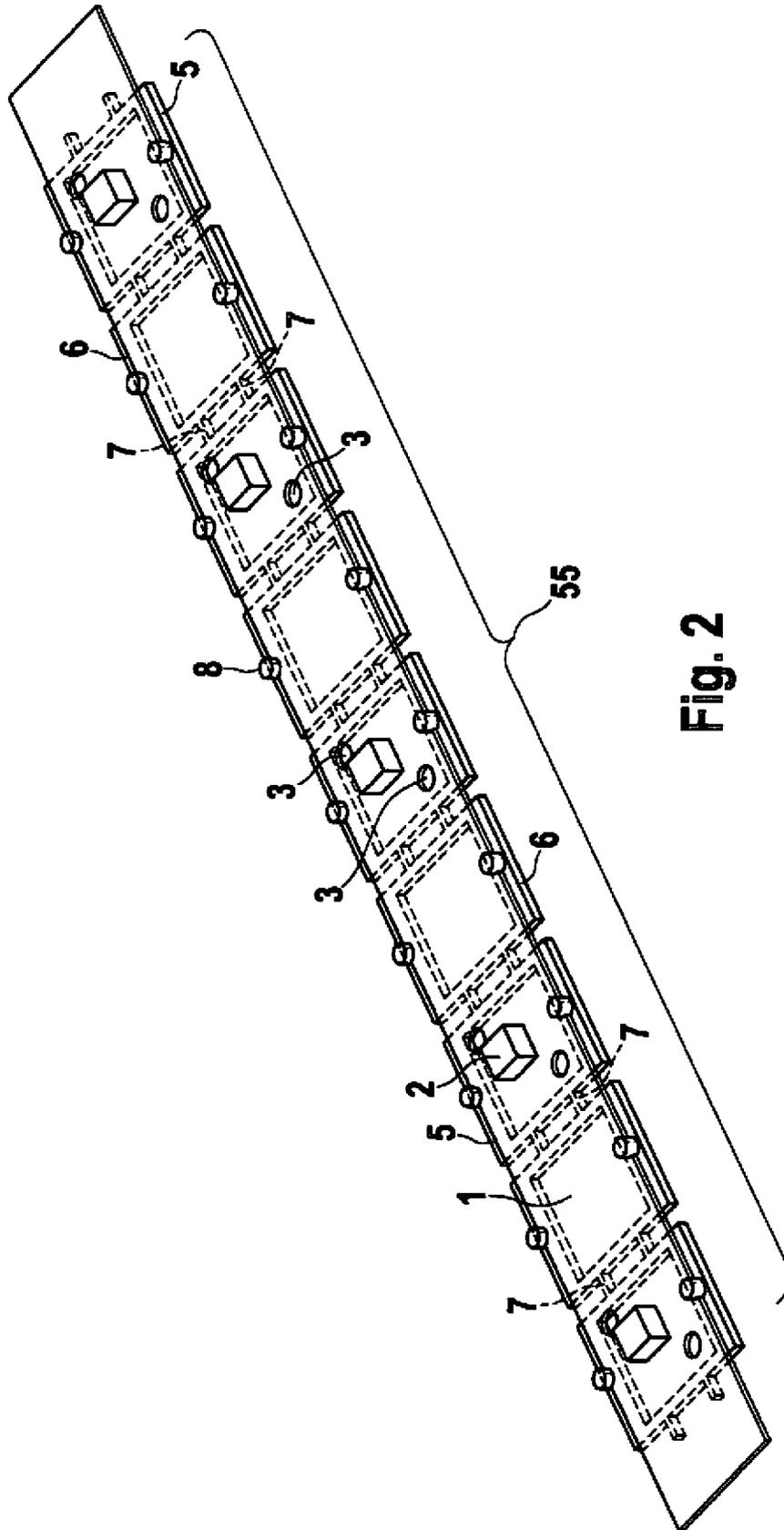


Fig. 2

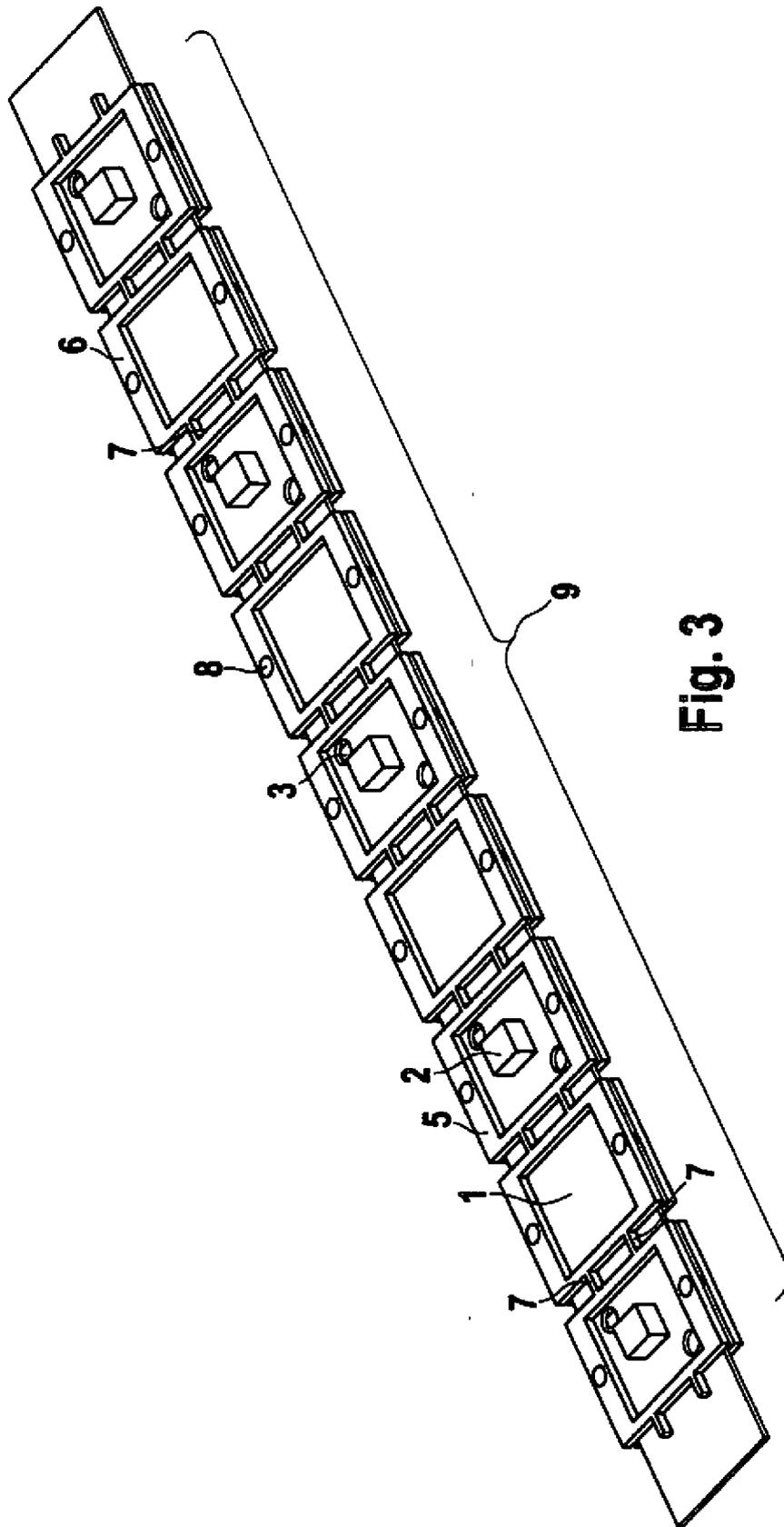


Fig. 3

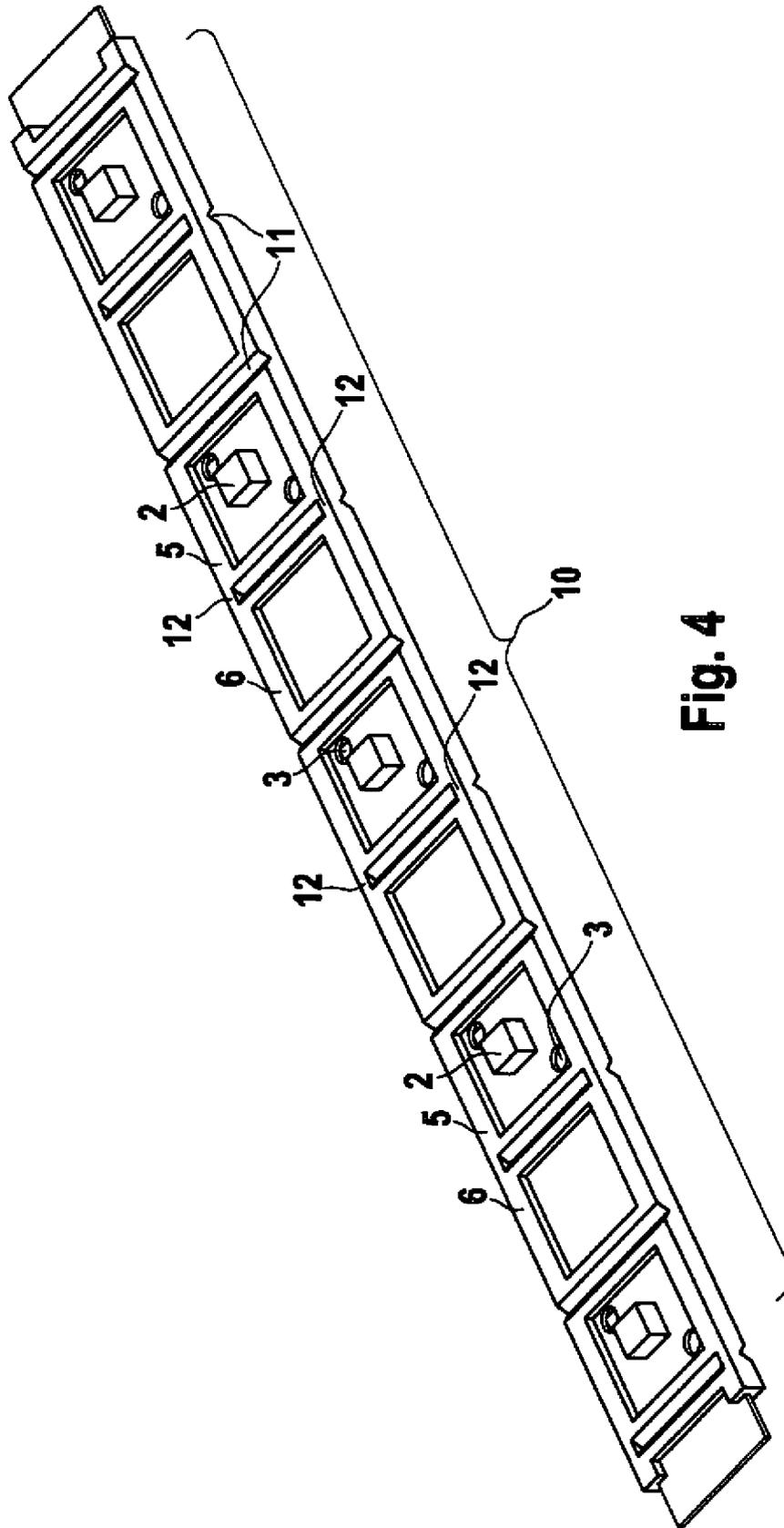


Fig. 4

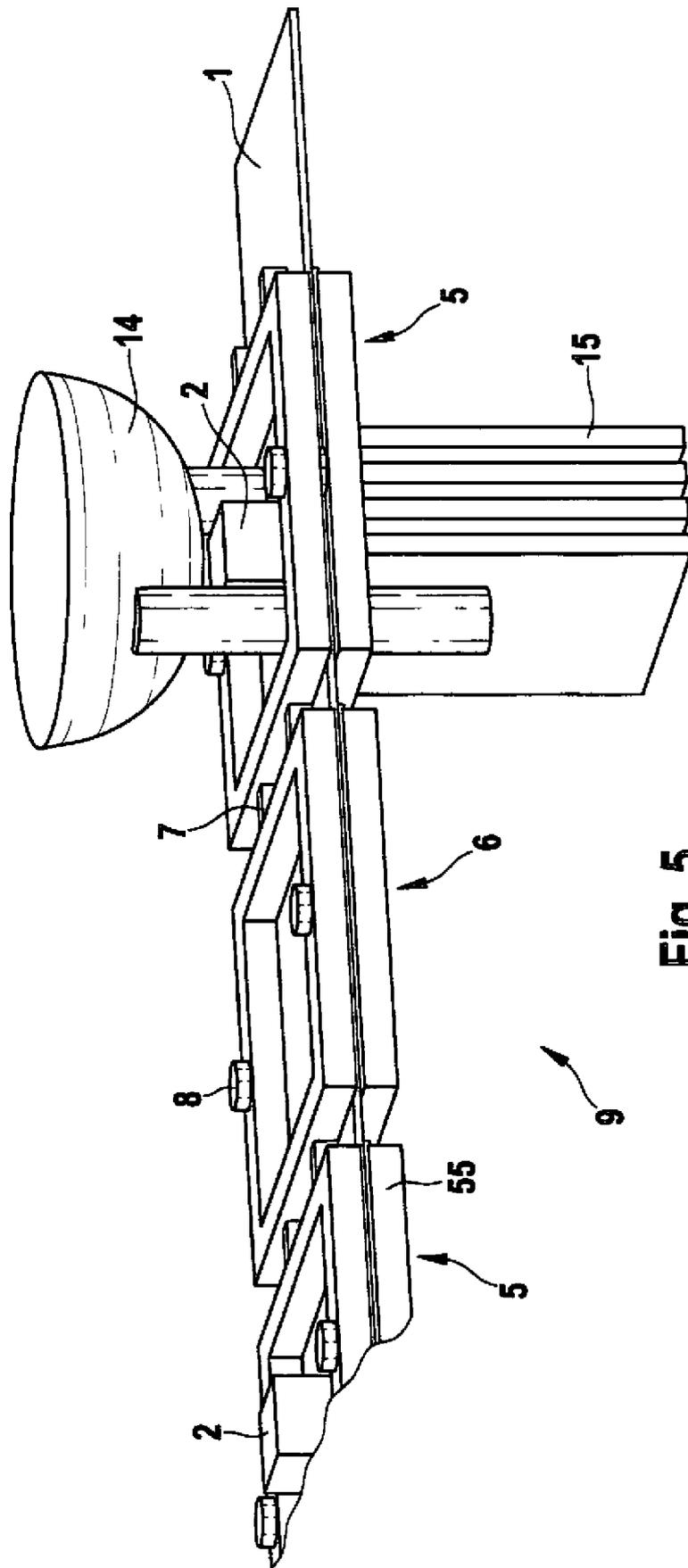


Fig. 5

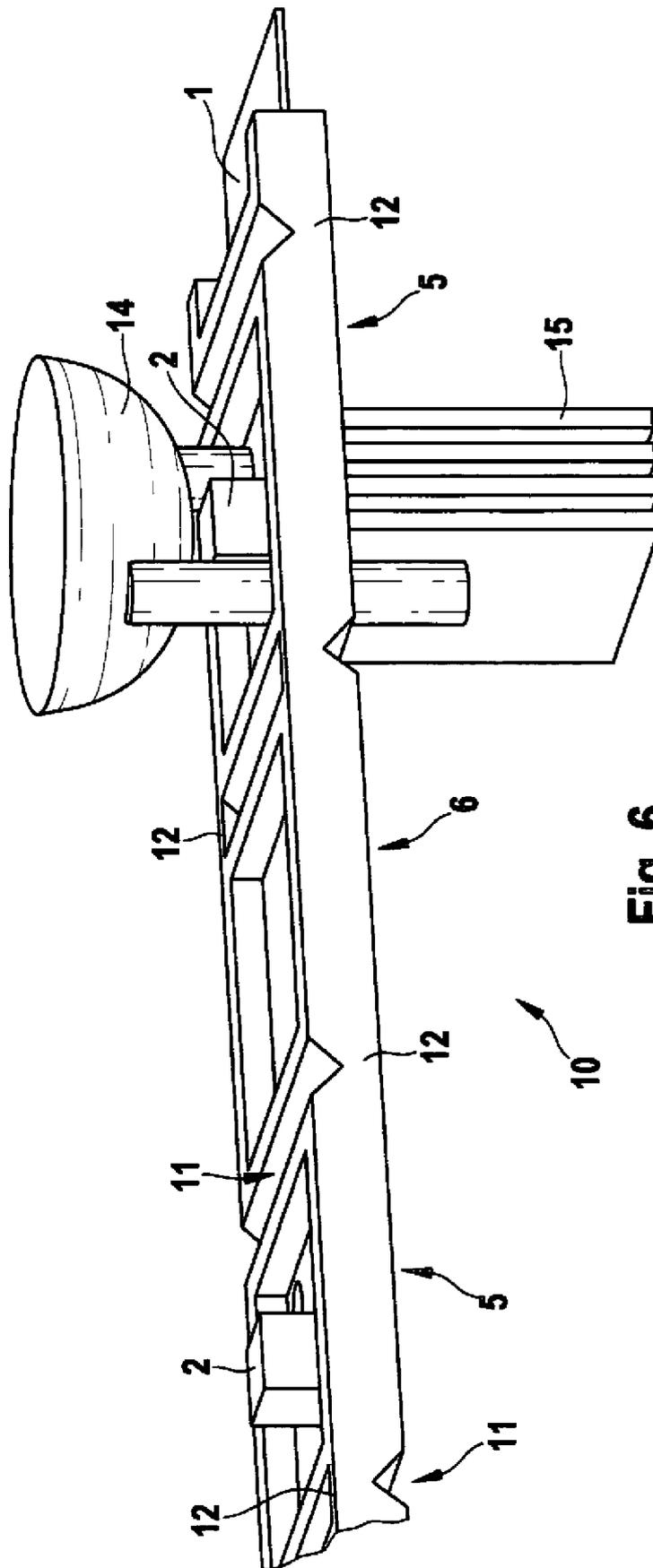
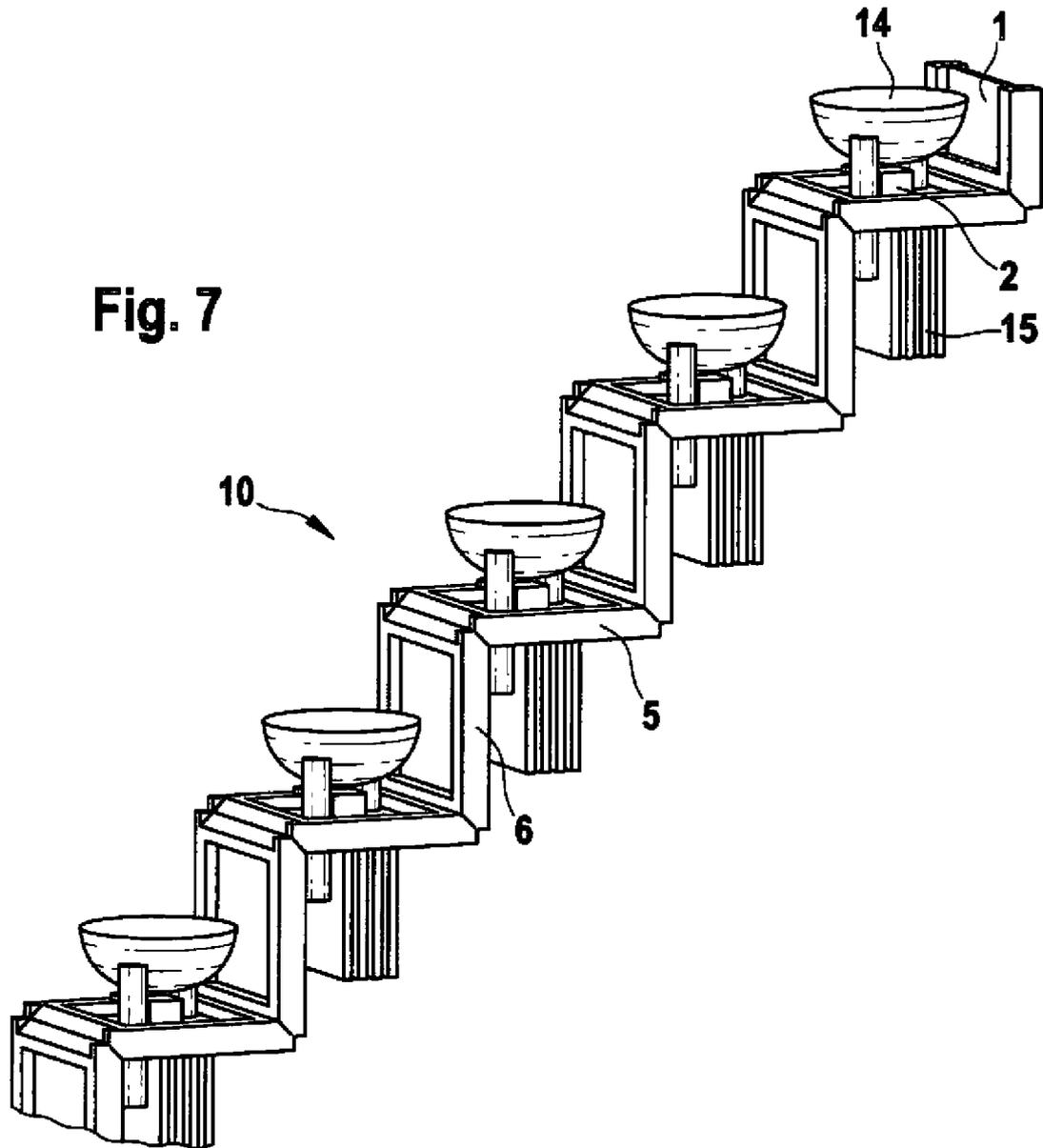


Fig. 6



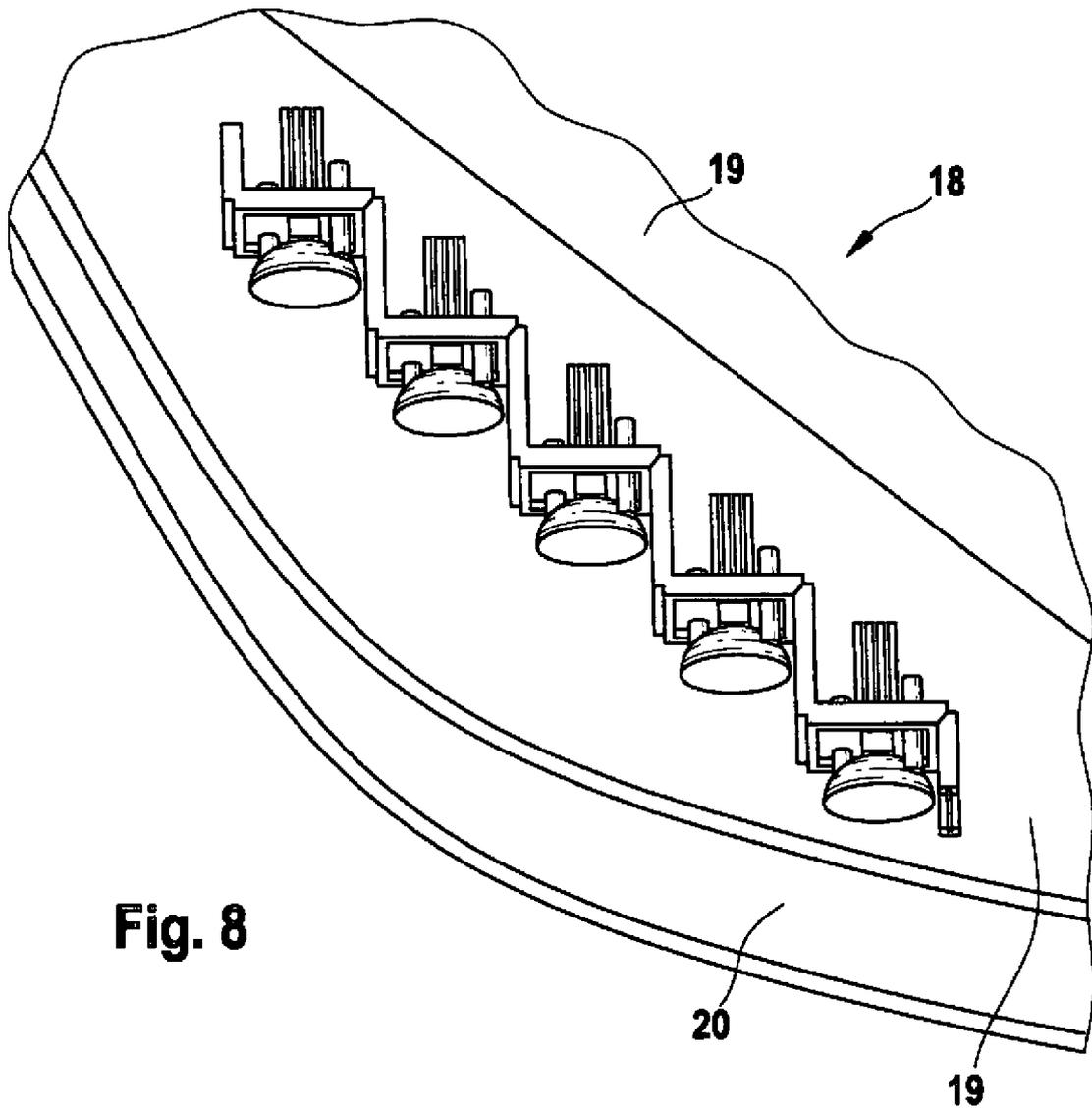


Fig. 8