



(10) **DE 10 2018 116 933 A1** 2020.01.16

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 116 933.7**

(22) Anmeldetag: **12.07.2018**

(43) Offenlegungstag: **16.01.2020**

(51) Int Cl.: **F21V 23/00 (2015.01)**

**F21S 4/20 (2016.01)**

(71) Anmelder:

**LEDVANCE GmbH, 85748 Garching, DE**

(72) Erfinder:

**Rieder, Bernhard, 93049 Regensburg, DE**

(74) Vertreter:

**df-mp Dörries Frank-Molnia & Pohlman  
Patentanwälte Rechtsanwälte PartG mbB, 80333  
München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

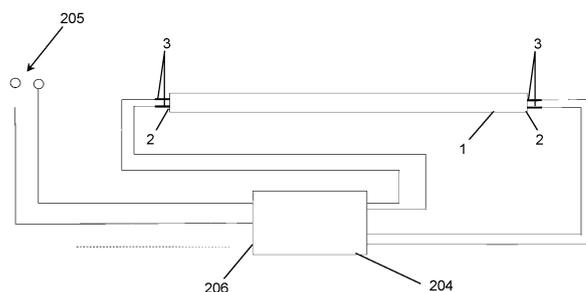
<b>DE</b>	<b>20 2016 000 400</b>	<b>U1</b>
<b>US</b>	<b>2011 / 0 006 702</b>	<b>A1</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Externes Steuergerät für eine LED-Röhrenlampe**

(57) Zusammenfassung: Leuchtsystem mit einem Leuchtmittel, das aufweist: einen lichtdurchlässigen röhrenförmigen Kolben (1); mindestens eine an einem Ende des röhrenförmigen Kolbens (1) angeordnete Endkappe (2); eine im röhrenförmigen Kolben (1) angeordnete Light Engine mit mehreren Halbleiterleuchtelementen (9); und einen elektronischen Treiber (4) zum Gleichrichten einer Wechselspannung mit mehreren elektronischen Bauteilen (5), wobei mindestens eines der elektronischen Bauteile (5) innerhalb des röhrenförmigen Kolbens (1) angeordnet ist. Das Leuchtsystem ist durch ein außerhalb des Leuchtmittels angeordnetes Steuergerät (204) gekennzeichnet, das eingerichtet ist, um eine Wechselspannung zu empfangen, diese in eine Gleichspannung umzuwandeln und den Treiber (4) mit Gleichstrom zu versorgen.



**Beschreibung**

Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Leuchtsystem mit einer Röhrenlampe, insbesondere einer Retrofit-Röhrenlampe, die eine Light Engine mit mehreren Halbleiterleuchtelementen aufweist.

Stand der Technik

**[0002]** Leuchtstoff-Röhrenlampen werden mehr und mehr durch Retrofit-Röhrenlampen mit Halbleiterleuchtelementen (z.B. Leuchtdioden, LEDs) ersetzt. Derartige Retrofit-Röhrenlampen weisen für gewöhnlich auf: ein Gehäuse in Form eines röhrenförmigen Kolbens, der zumindest teilweise lichtdurchlässig (transluzent oder transparent) ist, mit zwei Endkappen an den beiden Enden des röhrenförmigen Kolbens; eine Light Engine, die mehrere LEDs beinhaltet; und einen elektronischen Treiber, der die LEDs mit elektrischer Energie mit den erforderlichen elektrischen Parametern (Strom, Spannung) zu deren Betrieb versorgt.

**[0003]** Der Begriff „Light Engine“ wird üblicherweise verwendet für die Anordnung aus den mehreren LEDs und einer Haltestruktur für die LEDs, die elektrisch leitfähige Strukturen und/oder Kabel beinhaltet, über die die LEDs mit elektrischer Energie vom elektrischen Treiber versorgt werden können.

**[0004]** Aus der europäischen Patentanmeldung EP 18 152 566.8 ist bekannt, den Treiber zumindest teilweise innerhalb des röhrenförmigen Kolbens anzuordnen. Es kommt hierbei bevorzugt ein linearer Treiber zur Anwendung. Lineare Treiber für LED-Lampen sind beispielsweise aus den internationalen Patentanmeldungen WO 2007/144365 A1 und WO 02/23956 A2 bekannt. Kernstück des linearen Treibers ist ein Stromregler, der üblicherweise als integrierter Schaltkreis (IC) verfügbar ist. In den oben genannten Veröffentlichungen kommt als Stromregler ein Transistor bzw. ein LM317AT von National Semiconductor zum Einsatz. Als Alternative kann ein BP 5151HC von Bright Power Semiconductor Co. verwendet werden.

**[0005]** Der Treiber kann so ausgelegt sein, dass er die Wechselspannung a) einer Hauptstromversorgung oder b) eines Ballasts für herkömmliche Leuchtstoffröhren (auch als „conventional control gear“ bezeichnet) in eine Gleichspannung der für den Betrieb der LEDs geeigneten Parameter umwandelt.

**[0006]** Da der Ballast die Spannungsamplitude reduziert, ist der Treiber normalerweise nicht gleichzeitig für beide Leistungsversorgungen a) und b) kompatibel. Zudem führt die interne Spannungsumwandlung durch den Treiber zu einer thermischen Be-

lastung und elektromagnetischen Interferenzen, wodurch die Lebensdauer der Röhrenlampe verringert sein kann. Ferner ist das System nicht auf einfache Weise dimmbar.

Darstellung der Erfindung

**[0007]** Ausgehend von dem bekannten Stand der Technik ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Leuchtsystem mit einer Röhrenlampe bereitzustellen, insbesondere die Lebensdauer der Röhrenlampe zu erhöhen.

**[0008]** Die Aufgabe wird durch ein Leuchtsystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden allgemeinen Beschreibung der Erfindung sowie der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

**[0009]** Das Leuchtsystem gemäß der Erfindung ist mit einem Leuchtmittel ausgestattet, das aufweist: einen lichtdurchlässigen röhrenförmigen Kolben; mindestens eine an einem Ende des röhrenförmigen Kolbens angeordnete Endkappe; eine im röhrenförmigen Kolben angeordnete Light Engine mit mehreren Halbleiterleuchtelementen; und einen elektronischen Treiber zum Gleichrichten einer Wechselspannung mit mehreren elektronischen Bauteilen, wobei mindestens eines der elektronischen Bauteile innerhalb des röhrenförmigen Kolbens angeordnet ist. Das Leuchtsystem weist ferner ein außerhalb des Leuchtmittels angeordnetes Steuergerät auf, das eingerichtet ist, um eine Wechselspannung zu empfangen, diese in eine Gleichspannung umzuwandeln und den Treiber mit Gleichstrom, vorzugsweise einem konstanten Strom, zu versorgen.

**[0010]** Die Anwendung eines solchen externen Steuergeräts führt dazu, dass der interne Gleichrichter des Treibers teilweise oder vollständig außer Kraft gesetzt wird. Der interne Gleichrichter ist nicht aktiv, und ein etwaiger interner Gleichspannungswandler ist dann nicht aktiv, wenn der Strom bereits durch das Steuergerät begrenzt wird. Dadurch wird die elektromagnetische Interferenz und thermische Belastung durch den Treiber, somit im Innern der Röhrenlampe, reduziert, was eine Erhöhung der Lebensdauer derselben zur Folge hat. Die Röhrenlampe ist somit auf zweierlei Weise anwendbar: a) alleinstehend oder in Kombination mit einem herkömmlichen Ballast; b) unter Ansteuerung durch das externe Steuergerät. Im letzteren Fall lässt sich die Lebensdauer der Röhrenlampe erhöhen. Indem die Röhrenlampe jedoch auch gemäß der Option a) betreibbar ist, ist sie ausgesprochen vielseitig anwendbar und weist eine hohe Kompatibilität für verschiedene Anwendungsumgebungen auf.

**[0011]** Vorzugsweise weist das Steuergerät eine Funktion zum Dimmen des Leuchtmittels auf. Zu diesem Zweck kann das Steuergerät eine Schnittstelle aufweisen, die zum Empfang eines Steuersignals zum Dimmen des Leuchtmittels eingerichtet ist. Die Schnittstelle kann einen Dimmer-Anschluss zum Empfang eines Steuersignals via Kabel, vorzugsweise zum Empfang eines Steuersignals zwischen 0 V und 10 V, und/oder eine Drahtlosschnittstelle aufweisen. Ferner kann die Schnittstelle eine Standard-schnittstelle sein, vorzugsweise zur Kommunikation über das DALI-Protokoll.

**[0012]** Vorzugsweise weist die Light Engine einen Leadframe auf, auf dem die mehreren Halbleiterleuchtelemente, insbesondere LEDs, angeordnet sind. Die Kontaktierung der LEDs mittels eines oder mehrerer Leadframes realisiert eine bevorzugte Gruppe von Ausführungsformen, ist jedoch nicht unbedingt erforderlich. Die LEDs können auch auf andere Weise elektrisch kontaktiert werden.

**[0013]** Als Leadframes werden hier elektrisch leitende Strukturen bezeichnet, die aus einem Metallblech gestanzt oder geschnitten (z.B. mittels Laserschneiden oder Wasserstrahlschneiden) werden und ohne elektrisch isolierendes Substrat (wie Leiterplatten) oder elektrisch isolierende, flexiblen Schichten (wie Wiring Boards) auskommen. Zur Herstellung eines Leadframes werden die Leiterbahnen aus einem Blech ausgestanzt oder ausgeschnitten, wobei Transportstreifen und Verbindungsstege zur Stabilisierung des gestanzten Blechs für die Weiterverarbeitung verbleiben. Die Transportstreifen und Verbindungsstege werden zu einem späteren Zeitpunkt entfernt, z.B. wenn der Leadframe durch darauf befestigte elektrische Komponenten ausreichend stabilisiert ist.

**[0014]** Die Befestigung der Halbleiterleuchtelemente erfolgt durch eine SMD-Löttechnik (SMD steht für „Surface-mount device“), bei der die Lötunkte auf den ausgestanzten Blechteilen (Leiterbahnen) mit einer Lötpaste versehen, anschließend mit den Halbleiterleuchtelementen bestückt und schließlich durch Infrarotstrahlung eines Schmelzofens erhitzt werden, wodurch die Lötpaste schmilzt. Auf diese Weise werden die Halbleiterleuchtelemente mit den Leiterbahnen verbunden.

**[0015]** Der Leadframe ist ein flächiges Gebilde, das zwei gegenüberliegende und im Wesentlichen parallel verlaufende Oberflächen im Abstand der Blechdicke aufweist. Der Leadframe kann beispielsweise aus einem kostengünstigen Material, wie etwa Stahl, oder einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit, wie etwa Kupfer, oder einem optisch hochwertig erscheinenden Metall, wie etwa Messing, gefertigt sein. Die Blechdicke liegt vorzugsweise im Bereich von 0,1 mm bis 2 mm, noch bevorzugter im Bereich von 0,

2 mm bis 0,8 mm. Insbesondere kommen Materialien in Frage, die für gedruckte Platinen (PCB) anwendbar sind. Zudem kann der Leadframe beschichtet sein, beispielsweise mit einer Sn-, Zn-, Au-, Ag-, Pt-, Pd- oder Ni-Schicht, und/oder die Oberflächen des Leadframes können teilweise oder vollständig aufgeraut sein. Die Oberflächen des Leadframes können auch mit einer gut reflektierenden Beschichtung, z.B. mit einer weißen oder hellen Farb- oder Lackschicht (insbesondere Lötstopplack) beschichtet sein.

**[0016]** Die Herstellung eines Leadframes ist somit einfacher als die eines Wiring Boards oder einer Leiterplatte. Auch können die leitenden Strukturen flexibler gewählt werden, als bei einem Wiring Board. Durch die Wärmeleitfähigkeit des metallischen Leadframes wird auch die Wärmeabfuhr von den Halbleiterleuchtelementen während des Betriebs verbessert.

**[0017]** Im Rahmen der vorliegenden Offenbarung bedeutet „auf dem Leadframe angeordnet“, dass die entsprechende Komponente am Leadframe befestigt ist und in elektrischer Verbindung mit dem Leadframe steht.

**[0018]** Die Anordnung der Komponenten kann auf einer Oberfläche oder auf beiden Oberflächen des Leadframes erfolgen. Insbesondere bei den Halbleiterleuchtelementen kann durch eine beidseitige Bestückung des Leadframes eine bessere Rundumabstrahlung des Lichts erreicht werden.

**[0019]** In einer Ausführungsform weist das Leuchtmittel zwei Endkappen auf, die an gegenüberliegenden Enden des röhrenförmigen Kolbens angeordnet sind. Ein solches Leuchtmittel kann beispielsweise die Bauform T5 oder T8 aufweisen.

**[0020]** In einer Ausführungsform weist das Leuchtmittel genau eine Endkappe auf, die an einem Ende des röhrenförmigen Kolbens angeordnet ist. Das andere Ende des röhrenförmigen Kolbens kann mit dem Material des röhrenförmigen Kolbens verschlossen sein. Ein solches Leuchtmittel kann beispielsweise als Retrofit-Lampe für eine Kompaktleuchtstofflampe ausgestaltet sein.

**[0021]** In einer Ausführungsform ist der röhrenförmige Kolben gasdicht verschlossen. Vorzugsweise ist der gasdichte röhrenförmige Kolben mit einem Füllgas gefüllt, das insbesondere ein Gas mit hoher Wärmeleitfähigkeit aufweist. Das Gas mit hoher Wärmeleitfähigkeit kann beispielsweise Helium, Sauerstoff oder Wasserstoff oder eine Mischung aus diesen (z.B. Helium/Wasserstoff oder Helium/Sauerstoff) sein. Durch eine Füllung des röhrenförmigen Kolbens mit einem Gas mit hoher Wärmeleitfähigkeit kann die Abfuhr von Wärme von den Halbleiterleuch-

telementen während des Betriebs weiter verbessert werden.

**[0022]** Das Füllgas kann weitere gasförmige Bestandteile aufweisen, mit denen beispielsweise hohe Gefäßinnendrucke und/oder optische Lichtveränderungen, wie Lichtfilterungen und verbesserte Lichtleistungen erreicht werden. Beispielsweise kann das Füllgas auch Stickstoff, Argon, Luft, Neon, Kohlendioxid, Stickstoffdioxid oder Schwefelhexafluorid aufweisen.

**[0023]** Vorteilhafter Weise beträgt der Anteil des Gases mit hoher Wärmeleitfähigkeit am Füllgas 1 - 100%, bevorzugt 50 - 90%.

**[0024]** Der Gasdruck im Gefäß beträgt in der Praxis zwischen 0,01 und 1200 hPa, wobei ein bevorzugter Gasdruck zwischen 0,1 und 1000 hPa liegt.

**[0025]** In einer Ausführungsform weist das Leuchtmittel einen elektronischen Treiber mit mehreren elektronischen Bauteilen auf, wobei mindestens eines der elektronischen Bauteile innerhalb des röhrenförmigen Kolbens angeordnet ist. Es können eines, mehrere oder alle elektronischen Bauteile innerhalb des röhrenförmigen Kolbens angeordnet sein. Vorzugsweise sind insbesondere elektronische Bauteile, bei denen eine Ausgasung während des Betriebs zu erwarten ist, außerhalb des röhrenförmigen Kolbens angeordnet sein. Damit wird verhindert, dass die Ausgasungen das im röhrenförmigen Kolben vorhandene Füllgas und damit möglicherweise dessen Eigenschaften verändern.

**[0026]** Es ist ein weiterer Vorteil der Verwendung eines Leadframes als Träger für die Halbleiterleuchtelemente, dass dadurch Ausgasungen durch den Träger (in bekannten Leuchtmitteln z.B. durch die Leiterplatte oder das Wiring Board) weitestgehend reduziert werden.

**[0027]** Es ist von Vorteil, möglichst viele elektrische Bauteile des elektronischen Treibers innerhalb des vorzugsweise gasdichten röhrenförmigen Kolbens anzuordnen. Dadurch werden die Komponenten des Leuchtmittels bestmöglich vor äußeren Einflüssen geschützt und das Leuchtmittel kann in Umgebungen mit anspruchsvollen Umweltbedingungen zum Einsatz kommen, z.B. als Straßenbeleuchtung, in Gewächshäusern, in Küstenregionen mit hohem Salzgehalt in der Luft, Produktionsumgebungen mit aggressiven Gasen, usw.

**[0028]** Je nach Einsatzumgebung können die Halbleiterleuchtelemente mit einem entsprechend geeigneten Spektralbereich gewählt werden. Dabei können alle Halbleiterleuchtelemente im Wesentlichen im gleichen Spektralbereich Licht emittieren oder es können zwei oder mehr verschiedene Typen

von Halbleiterleuchtelementen zum Einsatz kommen, z.B. blau emittierende und rot emittierende Halbleiterleuchtelemente für die Beleuchtung von Pflanzen.

**[0029]** In einer Ausführungsform ist mindestens eines der innerhalb des röhrenförmigen Kolbens angeordneten elektronischen Bauteile auf dem Leadframe angeordnet. Dadurch kann der Leadframe für die elektrische Verbindung des elektronischen Bauteils sorgen. Eine Leiterplatte, auf der weitere elektronische Bauteile des elektronischen Treiber angeordnet sind, kann dadurch möglichst klein ausfallen. Dies verringert weiter mögliche Ausgasungen im Inneren des röhrenförmigen Kolbens durch die Leiterplatte.

**[0030]** In einer Ausführungsform weist der Leadframe einen Mittelbereich, auf dem die Mehrzahl von Halbleiterleuchtelementen angeordnet ist, und mindestens einen Endbereich, auf dem mindestens eines der elektronischen Bauteile des elektronischen Treibers angeordnet ist, auf. Dadurch können insbesondere die elektronischen Bauteile des elektronischen Treibers, die größer sind als die Halbleiterleuchtelemente an den Enden abseits der Halbleiterleuchtelemente angeordnet werden, wo sie die Abstrahlung von Licht durch die Halbleiterleuchtelemente möglichst wenig behindern.

**[0031]** Es können aber auch elektronische Bauteile des elektronischen Treibers im Mittelbereich des Leadframes angeordnet sein.

**[0032]** Wenn die elektronischen Bauteile des elektronischen Treibers in beiden Endbereichen des Leadframes angeordnet sind, kann der Leadframe zusätzliche Verbindungsabschnitte aufweisen, die die beiden Endbereiche elektrisch verbinden.

**[0033]** Um zu verhindern, dass derartige Verbindungsabschnitte, die sich über die gesamte Länge des Leadframes erstrecken, unerwünschte elektromagnetische Störausstrahlungen (electromagnetic interference, EMI) zur Folge haben, können diese Verbindungsabschnitte an einer oder mehreren Stellen über Kondensatoren mit benachbarten Abschnitten des Leadframes verbunden werden. Diese Vorgehensweise ist beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung DE 10 2017 103 184.7 beschrieben, deren Offenbarung durch Bezugnahme vollständig hierin aufgenommen ist.

**[0034]** In einer Ausführungsform ist die Breite des Leadframes in mindestens einem Endbereich größer als die Breite des Leadframes im Mittelbereich. Dadurch steht für den elektronischen Treiber ausreichend Platz zur Verfügung, während der Mittelbereich mit den Halbleiterleuchtelementen so schmal wie möglich ausgeführt werden kann. Es ist aus Gründen der Materialersparnis (Umwelt- und Kostenvorteile) von Vorteil, den Mittelbereich möglichst

schmal auszuführen. Beispielsweise beträgt die Breite des Leadframes im Mittelbereich zwischen etwa 6 mm und etwa 10 mm, vorzugsweise zwischen etwa 7 mm und etwa 8 mm. Insbesondere wenn keine Verbindungsabschnitte für Teile des elektronischen Treiber in beiden Endbereichen des Leadframes benötigt werden, kann die Breite des Mittelbereichs etwa 7 mm betragen. Mit zusätzlichen Verbindungsabschnitten kann die Breite des Mittelbereichs bis zu etwa 10 mm erreichen.

**[0035]** In einer Ausführungsform ist die Breite des Leadframes über dessen Länge variabel ist. Insbesondere kann sich die Breite des Leadframes über dessen Länge linear, vorzugsweise kontinuierlich linear verändern, beispielsweise von einer ersten Breite an einem ersten Ende des Leadframes zu einer zweiten Breite, die geringer ist als die erste Breite, an einem zweiten Ende des Leadframes. Dadurch kann am breiteren Ende des Leadframes ausreichend Platz für den elektronischen Treiber zur Verfügung gestellt werden.

**[0036]** Eine Ausführung des Leadframes mit sich kontinuierlich linear verändernder Breite hat ferner den Vorteil, dass mehrere Leadframes ohne Verschnitt aus einem Ausgangsmaterial gefertigt werden können, indem abwechselnd ein schmales und ein breites Ende benachbarter Leadframes nebeneinander angeordnet wird.

**[0037]** Eine Fertigung mehrerer Leadframes ohne Verschnitt aus einem Ausgangsmaterial kann auch erreicht werden, wenn nur einer der Endabschnitte des Leadframes breiter ist als der Mittelabschnitt, und zwar vorzugsweise ungefähr doppelt so breit wie der Mittelabschnitt. Dann können bei der Fertigung die breiten Endabschnitte des ersten, dritten, usw. Leadframes auf einer Seite nebeneinander angeordnet werden und die breiten Endabschnitte des zweiten, vierten, usw. Leadframes können auf der anderen Seite angeordnet werden, also die entsprechenden Leadframes um 180° gedreht werden.

**[0038]** In einer Ausführungsform ist der elektronische Treiber ein linearer Treiber. Lineare Treiber für LED-Lampen sind beispielsweise aus den internationalen Patentanmeldungen WO 2007/144365 A1 und WO 02/23956 A2 bekannt, deren Offenbarung durch Bezugnahme vollständig hierin aufgenommen ist. Die in diesen Veröffentlichungen offenbarten linearen Treiber können auch in erfindungsgemäßen Ausführungsformen des Leuchtmittels verwendet werden.

**[0039]** Ein linearer Treiber hat den Vorteil, dass er mit sehr wenigen elektronischen Bauteilen auskommt. Kernstück des linearen Treibers ist ein Stromregler, der üblicherweise als integrierter Schaltkreis (IC) verfügbar ist. In den oben genannten Veröffentlichungen kommt als Stromregler ein Transistor bzw.

ein LM317AT von National Semiconductor zum Einsatz. Als Alternative kann ein BP5151HC von Bright Power Semiconductor Co. verwendet werden.

**[0040]** Bei einem linearen Treiber muss insbesondere beim Stromregler auf eine gute Kühlung geachtet werden. Vorzugsweise ist daher insbesondere der Stromregler auf dem Leadboard angeordnet, wodurch die von diesem im Betrieb erzeugte Wärme gut abgeführt werden kann.

**[0041]** In einer Ausführungsform ist der elektronische Treiber in einem Füllmaterial eingebettet. Das Füllmaterial kann eine Polymermasse (z.B. Gießharze und/oder hochviskose Kleber aus Silikon, Polyurethan, Polyacryl, Polyester, Polyamid, Polyolefin und/oder Epoxid) und/oder einen Füllstoff (z.B. Glasperlen, Sand, Kalk, Keramik-Pulver wie z.B. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oder eine Mischung aus diesen) aufweisen. Die Polymermasse kann transluzent (insbesondere transparent) sein. Der im Füllmaterial eingebettete Treiber kann ferner mit einer Versiegelungsschicht (z.B. Polymer) versehen sein. Die Polymermasse kann temperatur-, UV-, feuchtigkeits- und/oder zeitaushärtend sein.

**[0042]** Durch das Einbetten des elektronischen Treibers in ein solches Füllmaterial (Potten oder Potting) kann die Wärmeanbindung des elektronischen Treibers in den Glaskolben verbessert werden. Insbesondere kann die vom Stromregler und/oder vom Kondensator beim Betrieb erzeugte Wärme besser an die Wand des Glaskolbens und an die Endkappe abgeführt werden.

**[0043]** Ferner können durch das Potten des elektronischen Treibers mögliche Ausgasungen aus den elektronischen Bauteilen von der Light-Engine mit den Halbleiterleuchtelementen abgekapselt werden. Dies kann insbesondere bei als Glättungskondensatoren verwendeten Elektrolyt-Kondensatoren von Interesse sein.

**[0044]** Solche gepotteten elektronischen Treiber sind bevorzugt einseitig, d.h. nur in einer Endkappe) in der Lampe angeordnet, da der Füllvorgang an der einseitig geschlossenen Lampe über Schwerkraft erfolgen kann. Der elektronische Treiber kann dabei sowohl auf dem Leadframe positioniert sein, als auch auf einer separaten Leiterplatte.

**[0045]** Im Fall der separaten Leiterplatte kann der elektronische Treiber auch außerhalb der Lampe vorgepottet sein, um die elektronischen Bauteile zu umhüllen und etwaige Ausgasungen aus den elektronischen Bauteilen und der separaten FR4-Leiterplatte zu verringern. Unabhängig davon kann auch der vorgepottete Treiber mittels nachgeschaltetem weiterem Pottingprozess an den Glaskolben angebunden werden.

**[0046]** In einer weiteren Ausführungsform ist der Lampeninnenraum auch im Bereich der Halbleiterleuchtelemente mit einem transluzenten (insbesondere transparenten) Füllmaterial (z.B. Glasperlen, glitzernde Acryl-Strass-Steine mit Diamanteffekt, Polymergranulat oder eine Mischung daraus) gefüllt. Dadurch kann die Wärmeabfuhr verbessert werden und das optische Erscheinungsbild des Leuchtmittels beeinflusst werden. Eine solche Ausführungsform kann besonders hochwertig aussehen. Außerdem kann auf eine Beschlämmung oder Innenmattierung des Glaskolbens, die normalerweise vorgenommen wird, um das Lampeninnere von außen nicht sichtbar zu machen, verzichtet werden.

**[0047]** Um Gewicht und Füllmaterial zu sparen, kann eine Teilbeschichtung des Kolbens durch ein solches transluzentes Füllmaterial (optische Streupartikel) vorgenommen werden. Dabei kann der Kolben schrägt gestellt und mit einem Gemisch aus Gießharz/Kleber mit optischen Füllstoffen (Glasperlen, Keramikpulver, Acryl-Strass-Glitzer-Steine mit Diamanteffekt, etc.) gefüllt werden. Dabei läuft das niedrigviskose Gießharz-Füllstoff-Gemisch auf der zu den Halbleiterleuchtelementen gegenüberliegenden Seite (d.h. auf der Seite, zu der hin die Lichtemission erfolgt) nach unten. Die Lampe ist dabei bevorzugt einseitig geschlossen und der elektronische Treiber kann ist bzgl. Schwerkraft unten angeordnet sein und somit gleichzeitig in das Füllmaterial eingebettet werden. Alternativ kann die Lampe auch zuerst mit dem niedrigviskosen reinen Gießharz/Kleber gefüllt werden, ein leichtes Anhärten nachgeschaltet werden, damit das Gießharz/Kleber hochviskos wird, und abschließend die optischen Streupartikel eingefüllt werden, die an der hochviskosen Gießharz/Kleberbahn kleben bleiben.

**[0048]** Alternativ oder zusätzlich zu Gießharzen und/oder Polymerklebern können auch sogenannte Hotmelt-Klebstoffe zum Einsatz kommen, d.h. Klebstoffe, die zunächst in fester Form, z.B. als Pulver oder Granulat, vorliegen und erst bei Erhitzung flüssig werden.

**[0049]** Hierbei kann der Füllvorgang komplett mittels Feststoffen erfolgen (Hotmeltgranulat und Füllstoffe wie Glasperlen, Sand, Kalk oder Keramikpulver). Die Verbindung mit dem Glaskolben und/oder den elektronischen Bauteilen erfolgt durch anschließendes Erhitzen, wodurch der der Hotmelt-Klebstoff aufgeschmolzen wird.

**[0050]** Da Hotmelt-Klebstoffe und Polymermassen (Polymergießharz, Polymerkleber) teurer sind als die Füllstoffe, kann mittels eines 3-stufigen Verfahrens die Menge an Hotmelt-Klebstoff bzw. Polymermasse möglichst gering gehalten werden: 1. Einbringung der reinen Füllstoffe in den Treiberbereich der einseitig geschlossenen Lampe, 2. Einbringung des Hotmelt-

Granulats auf das Füllstoffgranulat. 3. Aufschmelzen der Hotmelt-Versiegelungsschicht und Abdichten des Treiberbereiches.

**[0051]** Dies hat den weiteren Vorteil, dass das Aufschmelzen der Hotmelt-Versiegelungsschicht räumlich getrennt von den elektronischen Bauteilen erfolgt. Im Idealfall ist die Versiegelungsschicht lediglich mit dem temperaturbeständigem Lead-Frame-Metall, dem temperaturbeständigem Weichglas-Hüllkolben und dem temperaturstabilen Füllmaterial (Glaskugeln, Sand, etc.) in Kontakt.

**[0052]** In einer Ausführungsform weist der Leadframe einen oder mehrere Vorsprünge, insbesondere Tiefziehabschnitte, Prägungen, etc. auf. Die Vorsprünge können sich auf der Unterseite des Leadframes, d.h. auf der Oberfläche, auf der keine Halbleiterleuchtelemente angeordnet sind, befinden. Auf der Oberseite des Leadframes, d.h. auf der Oberfläche, auf der die Halbleiterleuchtelemente angeordnet sind, stellen sich die Vorsprünge dann als Vertiefungen dar. Im Bereich der Vorsprünge, d.h. im Wesentlichen um die Vorsprünge auf der Unterseite des Leadframes herum und/oder auf den Vorsprüngen, kann der Leadframe mit einem Kleber versehen sein, mit dem der Leadframe an der Innenseite des röhrenförmigen Kolbens befestigt ist.

**[0053]** Die Vorsprünge verringern den Abstand zwischen Leadframe und innerer Oberfläche des röhrenförmigen Kolbens, sodass beim Verkleben des Leadframes mit dem röhrenförmigen Kolben an diesen Stellen eine geringere Menge an Klebstoff benötigt wird.

**[0054]** Der Abstand zwischen zwei Halbleiterleuchtelementen beträgt üblicherweise etwa 17 mm. Um eine ausreichende Anzahl an Klebepunkten zu erreichen, kann der Abstand zwischen zwei Vertiefungen dem 2-, 3-, 4- oder 5-fachen Abstand der Halbleiterleuchtelemente entsprechen, insbesondere etwa 34 mm, 51 mm, 68 mm oder 85 mm betragen. Auch andere Abstände sind möglich. Die Vorsprünge können auch ungleichmäßig entlang der Light Engine verteilt sein.

**[0055]** Alternativ oder zusätzlich kann der Leadframe mittels Halteklammern, die an der Innenseite des röhrenförmigen Kolbens befestigt sind, befestigt werden. Solche Halteklammern sind aus der internationalen Patentanmeldung WO 2011/064305 A1 bekannt, deren Offenbarung durch Bezugnahme vollständig hierin aufgenommen ist.

**[0056]** In einer Ausführungsform weist der Leadframe umgebogene Abschnitte auf, die durch einseitiges Ausstanzen und umbiegen entstehen können. Diese können die Kühlfläche für stark thermisch belastete elektronische Bauteile vergrößern.

**[0057]** Weiterhin kann der Leadframe mittels Laserschweißen an der Innenseite des röhrenförmigen Kolbens befestigt werden. Dabei wird der Leadframe an Stellen, an denen der Leadframe an der Innenseite des Kolbens anliegt punktweise mittels eines Lasers durch das Glas des Kolbens erhitzt. Die Wärme wird auf das Glas übertragen und dieses geschmolzen. Dadurch wird der Leadframe mit dem Glas verschmolzen.

**[0058]** Vorzugsweise ist das Material des Leadframes so gewählt, dass es - neben der erforderlichen elektrischen Leitfähigkeit und Lötbarkeit - einen ähnlichen thermischen Ausdehnungskoeffizienten wie das Glas des röhrenförmigen Kolbens aufweist. Beispielsweise kann der röhrenförmige Kolben aus einem üblichen Kalk-Natron-Glas mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten von etwa 9,8 ppm/K und der Leadframe aus DC01-Stahl mit einem thermischen Ausdehnungskoeffizienten von etwa 10,5 ppm/K bestehen. Der Unterschied von 0,7 ppm/K entspricht bei einem Leuchtmittel mit einer Länge von 1,5 m bei einer Temperaturdifferenz von 100 K (z.B. -20 °C bis 80 °C) einem Unterschied in der Längenausdehnung von etwa 0,1 mm. Ein solcher Unterschied kann problemlos von den genannten Befestigungsmethoden ausgeglichen werden. Insbesondere wird dadurch das direkte Kleben des Leadframes auf die Innenseite des röhrenförmigen Kolbens ermöglicht.

**[0059]** In einer Ausführungsform weist der elektronische Treiber eine Leiterplatte auf, auf der mindestens eines der elektronischen Bauteile angeordnet ist. Die elektronischen Bauteile des elektronischen Treibers können also alle auf der Leiterplatte, alle auf dem Leadboard oder teilweise auf der Leiterplatte und teilweise auf dem Leadboard angeordnet sein. Die Leiterplatte kann vollständig innerhalb des röhrenförmigen Kolbens oder zumindest teilweise in einer Endkappe des Leuchtmittels angeordnet sein.

**[0060]** Die Leiterplatte kann mit dem Leadframe über mindestens ein elektrisch leitendes Verbindungselement verbunden sein.

**[0061]** Es können auch zwei Leiterplatten für elektronische Bauteile des elektronischen Treibers vorgesehen sein, wobei jede Leiterplatte vollständig innerhalb des röhrenförmigen Kolbens oder zumindest teilweise in einer Endkappe des Leuchtmittels angeordnet sein kann. Die elektronischen Bauteile des elektronischen Treibers können dann auf die beiden Leiterplatten verteilt werden. Entsprechend werden dann zwei elektrisch leitende Verbindungselemente zur Verbindung zwischen Leiterplatte und Leadframe vorgesehen.

**[0062]** Es kann auch vorgesehen sein, dass eine erste Leiterplatte vollständig innerhalb des (mögli-

cherweise gasdicht verschlossenen) röhrenförmigen Kolbens angeordnet ist und eine zweite Leiterplatte außerhalb des röhrenförmigen Kolbens zumindest teilweise in einer Endkappe des Leuchtmittels angeordnet ist. Dadurch können elektronische Bauteile, die eine unerwünschte Ausgasung aufweisen, außerhalb des röhrenförmigen Kolbens angeordnet werden, während die anderen elektronischen Bauteile im Inneren des röhrenförmigen Kolbens angeordnet sind, wo sie vor Umwelteinflüssen geschützt sind.

**[0063]** In einer Ausführungsform weist der Leadframe einen umgebogenen Abschnitt auf, der als Verbindungselement dient. Dazu kann insbesondere eine der ausgestanzten oder ausgeschnittenen Metallflächen des Leadframes zumindest teilweise in die Form eines Verbindungselements gebogen werden. Das für den Leadframe verwendete Material kann Federeigenschaften aufweisen, die dafür sorgen, dass der umgebogene Teil des Leadframes gegen entsprechende Kontaktflächen auf den Leiterplatte drückt.

**[0064]** In einer Ausführungsform weist die Light Engine ferner ein elektrisch leitendes Mittel auf, insbesondere ein Kabel, das sich von einem ersten Ende des Leadframes oder einer am ersten Ende des Leadframes angeordneten Leiterplatte zu einem zweiten Ende des Leadframes oder einer am zweiten Ende des Leadframes angeordneten Leiterplatte erstreckt. Dadurch kann eine elektrische Verbindung zwischen den beiden Enden des Leadframes bzw. zwischen an beiden Enden angeordneten Abschnitten des elektronischen Treibers erreicht werden, ohne entsprechende Abschnitt im Leadframe dafür vorzusehen. Dies erlaubt es, den Leadframe möglichst schmal auszuführen.

**[0065]** In einer Ausführungsform weist die Light Engine einen oder mehrere Stabilisierungsabschnitte aus einem isolierenden Material auf, die lokal, vorzugsweise punkt- und/oder linienförmig, in Zwischenräumen des Leadframes eingebracht sind, um Abschnitte des Leadframes aneinander zu befestigen und vorzugsweise voneinander zu beabstanden.

**[0066]** „Lokal“ bedeutet in diesem Zusammenhang insbesondere, dass der Leadframe nicht vollständig oder zum großen Teil in ein Gehäuse oder einen Mantel, etwa aus Kunststoff, eingebettet ist. Die Stabilisierungsabschnitte zeichnen sich demzufolge dadurch aus, dass sie gezielt an Stellen des Leadframes vorgesehen sind, an denen eine Stabilisierung und ggf. Beabstandung erforderlich ist, um die mechanische und elektrische Funktionalität des LED-Moduls zu gewährleisten. Die Stabilisierungsabschnitte können insbesondere so in Zwischenräumen, etwa Spalten, vorgesehen sein, dass ein unbeabsichtigtes Zusammenbiegen und Kontaktieren

elektrisch zu isolierender Abschnitte des Leadframes unterbunden wird.

**[0067]** Die Stabilisierungsabschnitte sind vorzugsweise aus Polymer und/oder Glas und/oder Keramik und/oder Kitt und/oder SMD-Bauteilen mit Isolationseigenschaft gefertigt. Unter SMD-Bauteilen mit Isolationseigenschaft sind umfasst: Widerstände mit einem extrem hohen Widerstand im Mega- oder Gigaohmbereich, Dioden in Sperrrichtung, Kondensatoren bei Gleichstromanwendungen oder ähnliches. Als vorteilhaftes Polymer hat sich Epoxidharzkleber erwiesen, dessen thermischer Ausdehnungskoeffizient in der gleichen Größenordnung liegt wie ein etwaiges Polymergehäuse von Halbleiterleuchtelementen wie LEDs und somit bei wechselnder Temperaturbeanspruchung keine thermischen Spannungen auf die Halbleiterleuchtelemente verursacht. Alternativ oder zusätzlich kommen auch andere Polymere in Frage, wie etwa Thermoplaste, beispielsweise PC, PMMA, PBT, Duroplaste oder Elastomere, wie beispielsweise Silikone.

**[0068]** Dadurch wird der Leadframe der Light Engine besonders gut stabilisiert, sodass er, auch nachdem die zunächst noch stabilisierenden Verbindungsstege entfernt wurden, während der Montage im röhrenförmigen Kolben gut handhabbar ist.

**[0069]** Eine derartige Stabilisierung kann insbesondere dort von Vorteil sein, wo längere Abschnitte des Leadframes nebeneinander verlaufen, ohne dass sie mittels elektronischer Bauteile (wie Bauteile des elektronischen Treibers oder Kondensatoren zur Reduktion von elektromagnetischen Störabstrahlungen) miteinander verbunden sind.

**[0070]** Vorzugsweise weisen die beiden Oberflächen des Leadframes größtenteils keinen Kontakt mit Material der Stabilisierungsabschnitte auf. „Größtenteils“ bedeutet, dass mehr als die Hälfte, vorzugsweise mehr als 80%, beider Oberflächen (einzeln betrachtet) nicht mit Stabilisierungsabschnitten in Kontakt stehen. Vorzugsweise sind beide Oberflächen (einzeln betrachtet) des Leadframes größtenteils (in dem oben definierten Sinne) unbedeckt, d.h. weisen zudem auch keinen Kontakt mit LEDs, SMD-Bauteilen, Lötstellen usw. auf. Dies verbessert insbesondere die Wärmeabfuhr über den Leadframe an das im röhrenförmigen Kolben befindliche Gas.

**[0071]** Aus den gleichen Gründen sind die einzelnen Stabilisierungsabschnitte vorzugsweise unterscheidbar, d.h. sie überlappen sich nicht zu einem Gebilde in der Größenordnung des Leadframes. Die Ausdehnung der einzelnen Stabilisierungsabschnitte entspricht demnach vorzugsweise nur einem kleinen Teil der Gesamtausdehnung des Leadframes. Insbesondere weist der Leadframe vorzugsweise elektrisch isolierende Zwischenräume, etwa Spalte oder Spalt-

abschnitte, auf, die nicht befüllt sind und den Leadframe somit in der Dickenrichtung vollständig durchdringen. Vorzugsweise entspricht die Ausdehnung der Stabilisierungsabschnitte im Wesentlichen der Größenordnung der zu überbrückenden Zwischenräume.

#### Figurenliste

**[0072]** Bevorzugte weitere Ausführungsformen werden durch die nachfolgende Beschreibung der Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

**Fig. 1** eine Ausführungsform einer Röhrenlampe;

**Fig. 2** eine schematische Darstellung der elektrischen Schaltung der LEDs in der Ausführungsform gemäß **Fig. 1**;

**Fig. 3** eine Ausführungsform der Verbindung zwischen Leiterplatte und Leadframe;

**Fig. 4** schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes einer Ausführungsform während der Herstellung;

**Fig. 5** schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung;

**Fig. 6** schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung;

**Fig. 7** schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung;

**Fig. 8** schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung;

**Fig. 9** schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung;

**Fig. 10** eine schematische Darstellung der elektrischen Schaltung eines linearen Treibers für die LEDs;

**Fig. 11** schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung;

**Fig. 12** schematisch eine Seitenansicht eines Leadframes entsprechend **Fig. 11**;

**Fig. 13** schematisch einen Leadframe mit einem zusätzlichen Verbindungskabel;

**Fig. 14** schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung;

**Fig. 15** schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung;

**Fig. 16** eine Ausführungsform eines Leuchtmittels mit einem Leadframe gemäß **Fig. 15**;

**Fig. 17** schematisch eine Ausführungsform eines ersten Endbereichs eines Leadframes;

**Fig. 18** schematisch eine Ausführungsform eines zweiten Endbereichs eines Leadframes;

**Fig. 19** schematisch den ersten Endbereich eines Leadframes aus **Fig. 17** mit elektronischen Bauteilen in einem Leuchtmittel;

**Fig. 20** schematisch den ersten Endbereich eines Leadframes aus **Fig. 17** ohne elektronische Bauteile in einem Leuchtmittel.

**Fig. 21** schematisch ein Leuchtsystem mit einer herkömmlichen Leuchtstoffröhre und einem Ballast.

**Fig. 22** schematisch ein Leuchtsystem bei dem die herkömmliche Leuchtstoffröhre durch eine Retrofit-LED-Röhrenlampe ersetzt ist.

**Fig. 23** schematisch ein Leuchtsystem mit einer LED-Röhrenlampe und einem externen Steuergerät.

#### Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

**[0073]** Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der Figuren beschrieben. Dabei werden gleiche, ähnliche oder gleichwirkende Elemente in den unterschiedlichen Figuren mit identischen Bezugszeichen versehen, und auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente wird teilweise verzichtet, um Redundanzen zu vermeiden.

**[0074]** In **Fig. 1** ist eine Ausführungsform einer Röhrenlampe, teilweise dargestellt. Die Röhrenlampe weist einen lichtdurchlässigen röhrenförmigen Kolben **1** auf, an dessen beiden Enden jeweils eine Endkappe **2** angeordnet ist. In der Endkappe sind zwei Anschlussstifte **3** befestigt, mit denen die Röhrenlampe in einer entsprechenden Fassung gehalten und über die die Röhrenlampe mit elektrischer Energie versorgt werden kann.

**[0075]** Im Inneren der Endkappe **2** und sich von dort ins Innere des röhrenförmigen Kolbens **1** erstreckend befindet sich ein elektronischer Treiber **4**, dessen elektronische Bauteile **5** auf einer Leiterplatte **6** angeordnet sind. Der Treiber **4** wird mittels einer auf der Innenseite des röhrenförmigen Kolbens **1** angeklebten Halteschiene **7** sicher im Inneren der Röhrenlampe gehalten.

**[0076]** Als Light Engine kommt ein Leadframe **8** zum Einsatz, auf dem mehrere Leuchtdioden (LEDs) **9** angeordnet sind. Der Leadframe **8** umfasst mehrere Abschnitte **10**, die aus einem Metallblech (z.B. aus DC 01-Stahl) ausgestanzt oder ausgeschnitten wurden.

**[0077]** In der dargestellten Ausführungsform weist der Leadframe **8** im Wesentlichen drei parallele Bahnen auf, wobei die erste Bahn **11** (in der Abbildung als hintere Bahn gezeigt) und die zweite Bahn **12** (in der Abbildung als mittlere Bahn gezeigt) sich jeweils aus mehreren Abschnitten **10** zusammensetzen. Die dritte Bahn **13** (in der Abbildung als vordere Bahn gezeigt) hingegen ist über die Länge des Leadframes **8** durchgehend. Die Bezeichnungen „vordere“, „mittlere“ und „hintere“ bezieht sich dabei auf die Darstellung in der Abbildung und werden im Folgenden synonym zu „erste“, „zweite“ und „dritte“ Bahn verwendet. Die Abschnitte **10** der hinteren Bahn **11** und der mittleren Bahn **12** sind versetzt zueinander angeordnet, sodass diese jeweils über einen halben Abschnitt **10** überlappen. Zwischen dem rechten Bereich (in der Abbildung) eines Abschnitts **10** der hinteren Bahn **11** und dem linken Bereich (in der Abbildung) eines Abschnitts **10** der mittleren Bahn **12** sind zwei LEDs **9** parallel zueinander verbunden. Zwischen dem rechten Bereich (in der Abbildung) eines Abschnitts **10** der mittleren Bahn **12** und dem linken Bereich (in der Abbildung) eines Abschnitts **10** der hinteren Bahn **11** sind ebenfalls zwei LEDs **9** parallel zueinander verbunden, sodass die erstgenannte Gruppe von parallelen LEDs und die zweitgenannte Gruppe von parallelen LEDs in Reihe geschaltet sind. Dieses Muster setzt sich über die Länge des Leadframes **8** fort.

**[0078]** Der erste (linke) Abschnitt der hinteren Bahn **11** ist mit einem ersten Ausgangsanschluss des elektronischen Treibers **4** verbunden. Das letzte Paar mit zwei parallelen LEDs **9'** (in **Fig. 1** nicht dargestellt, aber in **Fig. 4** zu sehen) ist mit dem rechten Abschnitt der mittleren Bahn **12** und mit der vorderen (durchgehenden) Bahn **13** verbunden. Dadurch wird die Verbindung zu einem zweiten Ausgangsanschluss des elektronischen Treibers **4** erreicht und der Stromkreis geschlossen. Anstelle von zwei LEDs kann für die Verbindung zwischen mittlerer Bahn **12** und vorderer Bahn **13** auch ein 0-Ohm-Widerstand oder ein anderes leitendes Element zum Einsatz kommen. Alternativ oder zusätzlich können zum Schließen des Stromkreises ein oder mehrere Verbindungsstege beibehalten werden, d.h. beim Trennen der einzelnen Abschnitte des Leadframes werden diese Verbindungsstege nicht durchtrennt.

**[0079]** Damit sind die LEDs als Reihenschaltung von parallel geschalteten Paaren von LEDs angeordnet, wie schematisch in **Fig. 2** gezeigt ist.

**[0080]** In **Fig. 3** ist eine Ausführungsform der Verbindung zwischen der Leiterplatte des elektronischen Treibers **4** und dem Leadframe **8** dargestellt. Zwei Kontaktclips **26** werden mit jeweils einem im Wesentlichen U-förmigen Kontaktbereich **14** auf die Leiterplatte **6** des Treibers **4** so aufgesteckt, dass die U-förmigen Kontaktbereiche **14** auf der Leiterplatte **6** entsprechend angeordnete Kontaktstellen, die die bei-

den Ausgangsanschlüsse des Treibers **4** darstellen, kontaktieren. Vom unteren Schenkel der U-förmigen Kontaktbereiche **14** erstrecken sich Verbindungsbe-  
reiche **27** nach unten, die entsprechende Abschnitte **10** des Leadframes **8** kontaktieren. Dadurch wird eine elektrische Verbindung zwischen der Leiterplatte des elektronischen Treiber **4** und dem Leadframe **8** hergestellt.

**[0081]** Alternativ hier kann das linke Ende (in der Abbildung) der vorderen Bahn **13** und des ersten (linken) Abschnitts der hinteren Bahn **11** sind so gebogen, dass zwei im Wesentlichen U-förmige Kontaktbereiche **14** entstehen, in die die Leiterplatte **6** des Treibers **4** eingesteckt wird. Die U-förmigen Kontaktbereiche **14** kontaktieren dann auf der Leiterplatte **6** entsprechend angeordnete Kontaktstellen, die die beiden Ausgangsanschlüsse des Treibers **4** darstellen.

**[0082]** Dadurch übernehmen die entsprechenden Abschnitte **10** des Leadframes **8** die Funktion der Kontaktclips **26**.

**[0083]** In **Fig. 4** ist schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes **8**, wie sie in einer Ausführungsform eines Leuchtmittels nach **Fig. 1** oder in anderen Ausführungsformen verwendet werden können, während der Herstellung dargestellt. Die Leadframes **8** wurden aus einem Blech **15** ausgestanzt oder ausgeschnitten (z.B. mittels Laserschneiden) und sind noch über Verbindungsstege **16** mit einem Rahmen **17** und untereinander verbunden. In **Fig. 4** sind vier Leadframes **8** dargestellt, es kann aber auch eine andere Anzahl von Leadframes **8** aus einem Blech **15** hergestellt werden.

**[0084]** Jeder Leadframe **8** weist drei Bahnen auf, eine obere Bahn **11** (entsprechend der ersten Bahn oder hinteren Bahn in **Fig. 1**), eine mittlere Bahn **12** (entsprechend der zweiten Bahn oder mittleren Bahn in **Fig. 1**) und eine untere Bahn **13** (entsprechend der dritten Bahn oder vorderen Bahn in **Fig. 1**). Die Bezeichnungen „obere“, „mittlere“ und „untere“ bezieht sich dabei auf die Darstellung in der Abbildung und werden im Folgenden synonym zu „erste“, „zweite“ und „dritte“ Bahn verwendet.

**[0085]** Die obere Bahn **11** und die mittlere Bahn **12** setzen sich jeweils aus mehreren Abschnitten **10** zusammen. Die untere Bahn **13** ist durchgehend über die Länge des Leadframes. Die Abschnitte **10** der oberen Bahn **11** und der mittleren Bahn **12** sind versetzt zueinander angeordnet, sodass diese jeweils über einen halben Abschnitt **10** überlappen. Zwischen dem rechten Bereich (in der Abbildung) eines Abschnitts **10** der oberen Bahn **11** und dem linken Bereich (in der Abbildung) eines Abschnitt **10** der mittleren Bahn **12** sind zwei LEDs **9** parallel zueinander verbunden. Zwischen dem rechten Bereich (in der

Abbildung) eines Abschnitts **10** der mittleren Bahn **12** und dem linken Bereich (in der Abbildung) eines Abschnitt **10** der oberen Bahn **11** sind ebenfalls zwei LEDs **9** parallel zueinander verbunden, sodass die erstgenannte Gruppe von parallelen LEDs und die zweitgenannte Gruppe von parallelen LEDs in Reihe geschaltet sind. Dieses Muster setzt sich über die Länge des Leadframes **8** fort. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nicht alle LEDs **9** dargestellt.

**[0086]** Das letzte Paar mit zwei parallelen LEDs **9'** ist mit dem rechten Abschnitt der mittleren Bahn **12** und mit der unteren (durchgehenden) Bahn **13** verbunden. Anstelle von zwei LEDs kann für die Verbindung zwischen mittlerer Bahn **12** und unterer Bahn **13** auch ein 0-Ohm-Widerstand oder ein anderes leitendes Element zum Einsatz kommen. Alternativ oder zusätzlich können zum Schließen des Stromkreises ein oder mehrere Verbindungsstege **16** beibehalten werden, d.h. beim Trennen der einzelnen Abschnitte des Leadframes **8** werden diese Verbindungsstege **16** nicht durchtrennt.

**[0087]** Zur Stabilisierung des Leadframes **8** können Stabilisierungsabschnitte zwischen den Abschnitten **10** und/oder zwischen den Bahnen **11**, **12**, **13** des Leadframes **8** vorgesehen sein. Vorzugsweise wird insbesondere die durchgehende untere Bahn **13** mit der daneben liegenden mittleren Bahn **12** lokal durch Stabilisierungsabschnitte (isolierendes Material oder isolierende SMD-Komponenten) verbunden.

**[0088]** Wenn alle LEDs **9** auf dem Leadframe **8** angebracht und mit diesem verbunden sind, können die Verbindungsstege **8** durchtrennt werden und die Leadframes **8** vom Rahmen **17** und untereinander getrennt werden.

**[0089]** Die Breite der Leadframes **8** beträgt vorzugsweise etwa 7 mm. Damit steht für die LEDs **9** ausreichend Platz auf dem Leadframe **8** zur Verfügung ohne unnötig Material für den Leadframe **8** zu benötigen. Die Breite der oberen Bahn **11** und der mittleren Bahn **12** beträgt vorzugsweise etwa  $(2,0 \pm 0,1)$  mm. Die Breite der unteren Bahn **13** beträgt vorzugsweise etwa  $(1,6 \pm 0,1)$  mm. Die Breite der Stanzöffnungen zwischen den Bahnen beträgt vorzugsweise  $(0,7 \pm 0,1)$  mm. Die Breite der Stanzöffnungen zwischen den Abschnitten **10** in einer Bahn beträgt vorzugsweise  $(1,0 \pm 0,1)$  mm. Die Länge der Abschnitte **10** der oberen Bahn **11** und der mittleren Bahn **12** beträgt vorzugsweise etwa  $(67,6 \pm 0,5)$  mm. Die Länge des Leadframes **8** beträgt vorzugsweise 17 Abschnitte **10**, d.h. etwa 1166 mm. Damit bleibt bei einer Lampe mit einer Gesamtlänge von 1200 mm (auch 4-Fuß-Lampe genannt) noch Platz für einen elektronischen Treiber. Wenn ein Stanzwerkzeug, das kürzer ist als der Leadframe, mehrfach verwendet werden soll, kann der Leadframe auch zunächst mit einer Länge von 18 Abschnitten hergestellt werden und

ein Abschnitt später entfernt werden. In der Abbildung sind aus Gründen der besseren Erkennbarkeit weniger Abschnitte dargestellt. Die oben genannten Abmessungen können auch bei den nachfolgenden Leadframes verwendet werden.

**[0090]** Bei vier LEDs pro Abschnitt ergeben sich somit 66 oder 68 LEDs, je nachdem, ob die Verbindung zwischen mittlerer Bahn **12** und unterer Bahn **13** durch zwei LEDs **9'** oder durch einen 0-Ohm-Widerstand erfolgt. Bei einer Betriebsspannung von 3 V pro LED ergibt dies eine Gesamtbetriebsspannung von 198 V oder 204 V. Eine solche Spannung kann mit beispielsweise mit einem linearen Treiber erzeugt werden.

**[0091]** In der Ausführungsform gemäß **Fig. 4** hat der erste (in der Abbildung linke) Abschnitt der oberen Bahn **11** eine Länge, die  $\frac{3}{4}$  der Länge der weiteren Abschnitte **10** entspricht. Der letzte (in der Abbildung rechte) Abschnitt der oberen Bahn **11** hat ebenfalls eine Länge, die  $\frac{3}{4}$  der Länge der weiteren Abschnitte **10** entspricht. Der erste (in der Abbildung linke) Abschnitt der mittleren Bahn **12** hat eine Länge, die  $\frac{1}{4}$  der Länge der weiteren Abschnitte **10** entspricht. Entsprechend hat der letzte (in der Abbildung rechte) Abschnitt der mittleren Bahn **12** ebenfalls eine Länge, die  $\frac{1}{4}$  der Länge der weiteren Abschnitte **10** entspricht.

**[0092]** Die ersten (in der Abbildung links) und/oder letzten (in der Abbildung rechts) Abschnitte können aber auch länger ausgeführt werden, was die Verbindung zum Treiber vereinfachen kann, insbesondere wenn Endabschnitte des Leadframes zu Kontaktbereichen umgeformt werden (siehe **Fig. 3**).

**[0093]** In **Fig. 5** ist schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes **8** in einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung dargestellt. Jeder Leadframe **8** weist einen Mittelbereich **18** und einen Endbereich **19** auf.

**[0094]** Der Mittelbereich **18** der Leadframes **8** in **Fig. 5** entspricht den in **Fig. 4** dargestellten Leadframes und wird hier nicht noch einmal erläutert. Es können aber auch andere Gestaltungen des Leadframes im Mittelbereich **18** zum Einsatz kommen.

**[0095]** Der Endbereich **19** der Leadframes **8** ist für elektronische Bauteile **5** des Treibers **4** vorgesehen. Die genaue Aufteilung des Endbereichs **19** in Leadframe-Abschnitte hängt von der Ausführung des Treibers **4** ab und ist deshalb hier nicht im Detail dargestellt.

**[0096]** Die Breite der Leadframes **8** beträgt vorzugsweise etwa 7 mm. Damit steht für die LEDs **9** und die elektronischen Bauteile **5** des Treibers ausreichend

Platz auf dem Leadframe **8** zur Verfügung ohne unnötig Material für den Leadframe **8** zu benötigen.

**[0097]** In **Fig. 6** ist schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes **8** in einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung dargestellt. Jeder Leadframe **8** weist einen Mittelbereich **18** und zwei Endbereiche **19, 20** auf.

**[0098]** Die Endbereiche **19, 20** der Leadframes **8** sind für elektronische Bauteile **5** des Treibers **4** vorgesehen. Die genaue Aufteilung der Endbereiche **19, 20** in Leadframe-Abschnitte hängt von der Ausführung des Treibers **4** ab und ist deshalb hier nicht im Detail dargestellt. Eine Ausführungsform der Aufteilung der Endbereich des Leadframes **8** ist beispielhaft in den **Fig. 17** bis **Fig. 20** dargestellt. Die Aufteilung des Treibers **4** auf zwei Endbereiche **19, 20** erlaubt es, die Endbereiche **19, 20** jeweils kleiner auszuführen und so den nicht leuchtenden Bereich auf die beiden Enden des Leuchtmittels zu verteilen.

**[0099]** Der Mittelbereich **18** der Leadframes **8** in **Fig. 6** entspricht im Wesentlichen den in **Fig. 4** dargestellten Leadframes und wird hier insoweit nicht noch einmal erläutert. Es können aber auch andere Gestaltungen des Leadframes im Mittelbereich **18** zum Einsatz kommen. Zusätzlich zu dem aus **Fig. 4** übernommenen Abschnitt des Leadframes **8** (d.h. die drei oberen Bahnen **11, 12, 13**) weist der Leadframe zwei weitere Bahnen **21** auf, die der Verbindung der beiden Teile des elektronischen Treiber **4** dienen.

**[0100]** Vorzugsweise werden die Bahnen **21** untereinander und/oder mit der daneben liegenden unteren Bahn **13** lokal durch Stabilisierungsabschnitte (isolierendes Material oder isolierende SMD-Komponenten) verbunden. Eine Stabilisierung kann insbesondere durch Kondensatoren erfolgen, was unerwünschte elektromagnetische Störausstrahlungen verhindern oder zumindest verringern kann.

**[0101]** Die Breite der Leadframes **8** beträgt vorzugsweise etwa 10 mm. Damit steht für die LEDs **9** und die elektronischen Bauteile **5** des Treibers ausreichend Platz auf dem Leadframe **8** zur Verfügung ohne unnötig Material für den Leadframe **8** zu benötigen. Die zusätzlichen Bahnen **21** bedingen eine breitere Ausführung des Leadframes **8** im Vergleich zu den vorherigen Ausführungsformen.

**[0102]** In **Fig. 7** ist schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes **8** in einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung dargestellt. Jeder Leadframe **8** weist einen Mittelbereich **18** und einen Endbereich **19** auf.

**[0103]** Der Endbereich **19** der Leadframes **8** ist für elektronische Bauteile **5** des Treibers **4** vorgesehen. Die genaue Aufteilung des Endbereichs **19** in Lead-

frame-Abschnitte hängt von der Ausführung des Treibers **4** ab und ist deshalb hier nicht im Detail dargestellt.

**[0104]** Der Endbereich **19** ist doppelt so breit wie der Mittelbereich **18**, sodass im Endbereich **19** mehr Platz für die elektronischen Bauteile **5** des Treibers **4** zur Verfügung steht. Die Breite des Mittelbereichs **18** der Leadframes **8** beträgt vorzugsweise etwa 7 mm, die Breite des Endbereichs damit etwa 14 mm. Damit steht für die LEDs **9** und die elektronischen Bauteile **5** des Treibers ausreichend Platz auf dem Leadframe **8** zur Verfügung ohne unnötig Material für den Leadframe **8** zu benötigen.

**[0105]** Die Leadframes **8**, bei denen der Endbereich **19** auf der (in der Abbildung) linken Seite angeordnet ist, entsprechen (bis auf die Breite des Endbereichs **19**) den Leadframes aus **Fig. 5**. Die Leadframes **8**, bei denen der Endbereich **19** auf der (in der Abbildung) rechten Seite angeordnet ist, sind im Vergleich hierzu um 180° gedreht.

**[0106]** In **Fig. 8** ist schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes **8** in einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung dargestellt. Die Breite der Leadframes **8** verringert sich von einer ersten Breite an einem ersten Ende des Leadframes **8** zu einer zweiten Breite, die geringer ist als die erste Breite, an einem zweiten Ende des Leadframes **8**. Die Breite am zweiten Ende beträgt vorzugsweise nicht mehr als etwa 7 mm, weiter bevorzugt nicht mehr als etwa 5 mm. Die Breite am ersten Ende beträgt vorzugsweise etwa 20 mm. Dadurch kann am breiteren Ende des Leadframes ausreichend Platz für den elektronischen Treiber zur Verfügung gestellt werden.

**[0107]** Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist die Aufteilung des Leadframes **8** in Abschnitte **10** hier nicht dargestellt.

**[0108]** In **Fig. 9** ist schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes **8** in einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung dargestellt. Die Anordnung der Bahnen **11**, **12**, **13** und Abschnitte **10** des Leadframes **8** entspricht im Wesentlichen der aus **Fig. 4**. Zusätzlich zu den LEDs **9** sind hier elektronische Bauteile **5** des Treibers **4** im Bereich der Light Engine unter Ausnutzung der Aufteilung der beiden oberen Bahnen **11**, **12** in Abschnitte **10** angeordnet.

**[0109]** Als elektronischer Treiber **4** kann beispielsweise ein linearer Treiber zum Einsatz kommen, wie er schematisch in **Fig. 10** dargestellt ist. Der elektronische Treiber weist einen Gleichrichter aus vier Dioden **D** auf, an dessen Ausgang ein Glättungskondensator **C1** vorgesehen ist. Ein Anschluss des Glättungskondensators **C1** ist mit Masse verbunden. Für den linearen Treiber kommt ein integrierter Schaltkreis **IC** vom Typ BP5151HC zum Einsatz. Der An-

schluss **CS** des integrierten Schaltkreises **IC** ist über einen Widerstand **R1** mit Masse verbunden. Der Anschluss **VD** des integrierten Schaltkreises **IC** ist über einen Kondensator **C2** mit Masse verbunden. Der Anschluss **VD** des integrierten Schaltkreises **IC** ist ferner über einen Widerstands **R2** mit dem Kathodenende der in Reihe geschalteten LEDs verbunden. Der Anschluss Drain des integrierten Schaltkreises **IC** ist direkt mit dem Kathodenende der in Reihe geschalteten LEDs verbunden. Der Anschluss **GND** des integrierten Schaltkreises **IC** ist mit Masse verbunden.

**[0110]** Der integrierte Schaltkreis **IC** vom Typ BP 5151HC ist üblicherweise in der Bauform ESOP8 erhältlich, wie auch in **Fig. 10** dargestellt. Die vier Anschlüsse NC haben dabei keine Funktion. Wenn der integrierte Schaltkreis mit der gleichen Funktionalität in der Bauform SOT223 oder TO252 verwendet wird, so lässt er sich wie in **Fig. 9** gezeigt, zusammen mit den Widerständen **R1** und **R2** und dem Kondensator **C2** direkt im Bereich der Light Engine auf dem Leadframe anordnen.

**[0111]** Der Gleichrichter und der Glättungskondensator **C1** (in **Fig. 9** nicht dargestellt) können dann in einem oder zwei Endbereichen des Leadframes oder auf einer separaten Leiterplatte angeordnet werden.

**[0112]** In **Fig. 11** ist schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes **8** in einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung dargestellt. Die Leadframes **8** entsprechen im Wesentlichen den Leadframes aus **Fig. 4**.

**[0113]** Ungefähr in der Mitte eines jedes Abschnitts **10** der mittleren Bahn **12** ist eine Vertiefung **22** (von der Oberseite des Leadframes **8** gesehen) vorgesehen, die beispielsweise durch Prägen oder Tiefziehen erzeugt werden kann. **Fig. 12** zeigt schematisch eine Seitenansicht eines Leadframes **8** mit Vertiefungen **22** (wieder ohne LEDs) in einem röhrenförmigen Kolben **1**. Die Vertiefungen **22** bzw. die daraus auf der anderen Seite des Leadframes **8** entstehenden Vorsprünge dienen dazu, den Abstand zwischen dem Leadframe **8** und der Innenseite des gewölbten röhrenförmigen Kolbens **1** zu verringern. Dadurch entsteht ein schmaler Klebespalt, der die zu verwendende Klebermenge reduziert.

**[0114]** In **Fig. 13** ist schematisch ein Leadframe **8** in einer weiteren Ausführungsform dargestellt. Der Leadframe **8** entspricht im Wesentlichen den Leadframes aus **Fig. 4**, weist allerdings keine untere Bahn **13** auf. Die elektrische Verbindung zwischen dem (in der Abbildung) rechten Ende des Leadframes **8** und einem (nicht dargestellten) Treiber am (in der Abbildung) linken Ende des Leadframes kann beispielsweise mit einem (schematisch angedeuteten) Kabel **23** erfolgen.

**[0115]** In **Fig. 14** ist schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes **8** in einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung dargestellt. Die Leadframes **8** entsprechen im Wesentlichen den Leadframes aus **Fig. 4**.

**[0116]** Die drei Bahnen **11**, **12**, **13** der Leadframes **8** sind durch Stabilisierungsabschnitte **24** aus isolierendem Material miteinander verbunden, wodurch die Stabilität der Leadframes **8** erhöht wird. Außer der gezeigten Anordnung der Stabilisierungsabschnitt **24** können auch andere Anordnungen zum Einsatz kommen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nicht alle Stabilisierungsabschnitte **24** dargestellt

**[0117]** In **Fig. 15** ist schematisch eine Anordnung mehrerer Leadframes **8** in einer weiteren Ausführungsform während der Herstellung dargestellt. Jeder Leadframe **8** weist zwei Bahnen auf, eine obere Bahn **11** und eine untere Bahn **12**. Die Bezeichnungen „obere“ und „untere“ bezieht sich dabei auf die Darstellung in der Abbildung und werden im Folgenden synonym zu „erste“ und „zweite“ Bahn verwendet.

**[0118]** Die obere Bahn **11** und die untere Bahn **12** setzen sich jeweils aus mehreren Abschnitten **10** zusammen. Die Abschnitte **10** der oberen Bahn **11** und der unteren Bahn **12** sind versetzt zueinander angeordnet, sodass diese jeweils über einen halben Abschnitt **10** überlappen. Zwischen dem rechten Bereich (in der Abbildung) eines Abschnitts **10** der oberen Bahn **11** und dem linken Bereich (in der Abbildung) eines Abschnitts **10** der unteren Bahn **12** ist eine LED verbunden. Zwischen dem rechten Bereich (in der Abbildung) eines Abschnitts **10** der unteren Bahn **12** und dem linken Bereich (in der Abbildung) eines Abschnitts **10** der oberen Bahn **11** ist ebenfalls LED **9** verbunden, sodass die LEDs in Reihe geschaltet sind. Dieses Muster setzt sich über die Länge des Leadframes **8** fort. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind nicht alle LEDs **9** dargestellt. Der Leadframe **8** bewirkt hier also eine Reihenschaltung aller LEDs **9**. Eine durchgehende Bahn zur Zurückführung der elektrischen Verbindung ist nicht vorgesehen.

**[0119]** In **Fig. 16** ist eine Ausführungsform eines Leuchtmittels teilweise dargestellt, bei dem der In **Fig. 15** gezeigte Leadframe **8** zum Einsatz kommt. Der Leadframe **8** ist an der Innenseite eines röhrenförmigen Kolbens **1** so angebracht, dass er von einem offenen Ende des Kolbens **1** zu einem geschlossenen Ende des Kolbens **1** verläuft, dort entlang der Stirnseite **25** verläuft und anschließend vom geschlossenen Ende des Kolbens **1** wieder zum offenen Ende des Kolbens **1** verläuft. Da beide Enden des Leadframes **8** somit am offenen Ende des Kolbens **1** liegen, können sie dort mit einem elektronischen Treiber (nicht dargestellt) verbunden werden,

ohne dass eine durchgehende Bahn zur Zurückführung der elektrischen Verbindung erforderlich ist.

**[0120]** Entsprechend können auch die anderen oben dargestellten Leadframes jeweils ohne durchgehende dritte Bahn in einem derartigen Leuchtmittel verwendet werden.

**[0121]** Die in den **Fig. 9** bis **Fig. 15** dargestellten Leadframes **8** können jeweils auch mit einem oder zwei Endabschnitten **19**, **20** für elektronische Bauteile **5** eines Treibers **4** versehen sein, wie es in den **Fig. 5** bis **Fig. 8** dargestellt ist.

**[0122]** In den **Fig. 17** bis **Fig. 20** ist exemplarisch dargestellt, wie der Endbereich bzw. die Endbereiche **19**, **20** eines Leadframes **8** so in Abschnitte **10'** aufgeteilt werden können, dass die elektronischen Bauteile **5** des Treibers **4** direkt auf dem Leadframe **8** angeordnet werden können.

**[0123]** **Fig. 17** zeigt links in der Abbildung schematisch einen ersten Endbereich **19** des Leadframes **8**. Rechts in der Abbildung ist der Mittelbereich **18** des Leadframes mit drei jeweils aus mehreren Abschnitten **10** bestehenden Bahnen **11**, **12**, **13** (in der Abbildung unten) der Light-Engine dargestellt.

**[0124]** **Fig. 18** zeigt rechts in der Abbildung schematisch einen zweiten Endbereich **20** des Leadframes **8**. Links in der Abbildung ist der Mittelbereich **18** des Leadframes mit drei jeweils aus mehreren Abschnitten **10** bestehenden Bahnen **11**, **12**, **13** (in der Abbildung unten) der Light-Engine dargestellt.

**[0125]** Die beiden oberen durchgehenden Bahnen **21** (in den **Fig. 17** und **Fig. 18** jeweils die beiden oberen Bahnen) dienen der Verbindung der beiden Treiberanschnitte, deren Bauteile **5** in den beiden Endbereichen **19**, **20** des Leadframes **8** angeordnet sind.

**[0126]** Die Abschnitte **10**, **10'** des Leadframes **8** sind in den **Fig. 17** und **Fig. 18** noch mit Verbindungsstegen **16** miteinander verbunden. Diese können durchtrennt werden, nachdem die elektronischen Bauteile **5** des Treibers **4** auf dem Leadframe **8** befestigt sind.

**[0127]** In **Fig. 19** ist schematisch ein Leuchtmittel ausschnittsweise dargestellt mit einem Leadframe **8**, auf dem die elektronischen Bauteile **5** des Treibers **4** direkt angeordnet sind. Die Anordnung aus **Fig. 19** ohne die elektronischen Bauteile **5** des Treibers **4** ist in **Fig. 20** dargestellt. Dafür zeigt **Fig. 20**, wie der Leadframe **8** im Endbereich **19** in einer Halteschiene **7** gehalten werden kann. In **Fig. 20** sind auch die Verbindungsstege **16** dargestellt, die die Abschnitte **10**, **10'** des Leadframes **8** während der Herstellung verbinden.

**[0128]** Da üblicherweise die elektronischen Bauteile **5** des Treibers **4** auf dem Leadframe **8** angeordnet werden, bevor der Leadframe in das Leuchtmittel eingebaut wird, stellt die **Fig. 20** keinen Zustand dar, wie er während der Herstellung des Leuchtmittels üblicherweise vorkommt, sondern dient lediglich der Veranschaulichung.

**[0129]** Mit Bezug auf **Fig. 10** wurde der Treiber **4** als ein linearer Treiber beschrieben, der eine über die Anschlussstifte **3** eingehende Wechselspannung in eine Gleichspannung für den Betrieb der LEDs umwandelt.

**[0130]** Wenn die LED-Röhrenlampe als Retrofit-Röhrenlampe eingerichtet ist, um eine herkömmliche Leuchtstoffröhre zu ersetzen, ist der Treiber **4** beispielsweise für eine Leistungsversorgung (Strom, Spannung, Frequenz) eines Ballasts **105**, auch als „conventional control gear“ bezeichnet, ausgelegt. Die **Fig. 21** zeigt eine solche herkömmliche Anordnung. Die Leuchtstoffröhre weist einen mit einem Füllgas und ggf. Quecksilber **102** gefüllten Kolben **1'** auf, der durch Endkappen **2'**, an denen jeweils eine Elektrode **101** befestigt ist, beidseitig geschlossen ist. Der Ballast **105**, der an eine Stromversorgung **104** angeschlossen ist, und ein Starter **103** dienen als Vorschaltgeräte zum Zünden der Leuchtstoffröhre, Begrenzen des Ausgangsstroms und besitzen vorzugsweise eine automatische Abschaltung bei Nicht-Zünden.

**[0131]** Wird die Leuchtstoffröhre durch eine Retrofit-LED-Röhrenlampe ersetzt, ist der Treiber **4** über die Anschlussstifte **3** mit dem Ballast **105** verbunden. Die **Fig. 22** zeigt eine beispielhafte Anordnung (Treiber **4** nicht dargestellt). Im Beispiel der **Fig. 22** ist die Endkappe **2**, die keinen Treiber **4** aufweist (die rechte Endkappe in der **Fig. 22**), intern kurzgeschlossen. Die Röhrenlampe weist somit keine interne Verbindung zwischen den Endkappen **2** auf. Gegebenenfalls kann ein externer LED-Starter **202** für die Inbetriebnahme der Röhrenlampe vorgesehen sein. Dieser kann jedoch auch Teil des Treibers **4** sein. Über einen Schalter **201** wird die Röhrenlampe eingeschaltet.

**[0132]** Es sei darauf hingewiesen, dass der Treiber **4** auch für einen Betrieb ohne Ballast **105** eingerichtet sein kann. In diesem Fall beträgt die Betriebsspannung zumeist etwa 270 V. Die Zwischenschaltung eines Ballasts **105** hat gewöhnlich nicht nur eine Erhöhung der Frequenz, sondern auch eine Verringerung der Betriebsspannung zur Folge. Der Spannungsabfall durch den Ballast **105** hängt vom Eingabestrom ab, der normalerweise mit der Zeit abnimmt, da die Effizienz der Röhrenlampe zunimmt. Aus diesem Grund kann ein Treiber **4** einer bestimmten Konfiguration unter Umständen sowohl für den Betrieb mit Ballast **105** als auch für den Betrieb ohne Ballast

**105** genutzt werden. Allerdings ist ein solcher Betrieb im Hinblick auf die Lebensdauer der Röhrenlampe nicht optimal.

**[0133]** Eine Verbesserung der Haltbarkeit kann dadurch erzielt werden, dass die Röhrenlampe über ein externes Steuergerät **204** betrieben wird, wie es in der **Fig. 23** gezeigt ist. Das Steuergerät **204** empfängt eine Wechselspannung über eine Stromversorgung **205**, wandelt diese in eine Gleichspannung um und versorgt die Röhrenlampe mit einem konstanten Betriebsstrom. Das Steuergerät **204** kann ein herkömmliches dimmbares Netzteil (SMPS) sein, das einen Gleichrichter und ggf. einen Gleichspannungswandler (buck, buck-boost, flyback usw.) enthält.

**[0134]** Die Anwendung eines solchen externen Steuergeräts **204** führt dazu, dass der interne Gleichrichter des Treibers **4** zumindest teilweise außer Kraft gesetzt wird. Der interne Gleichrichter ist nicht aktiv, und der interne Gleichspannungswandler ist dann nicht aktiv, wenn der Strom bereits durch das Steuergerät **204** begrenzt wird. Die Röhrenlampe verhält sich im Fall der Anwendung des Steuergeräts **204** im Wesentlichen wie eine LED-Kette.

**[0135]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Steuergerät **204** dimmbar. Zu diesem Zweck kann das Steuergerät **204** mit einem Dimmer-Anschluss **206** ausgestattet sein, der als Schnittstelle zum Dimmen fungiert oder Teil einer solchen ist. Dies kann eine Standardschnittstelle sein, etwa DALI, und/oder eine Drahtlosschnittstelle.

**[0136]** Durch das externe Steuergerät **204** werden die elektromagnetischen Interferenzen und thermischen Belastungen durch den Treiber **4**, somit im Inneren der Röhrenlampe, reduziert, was eine Erhöhung der Lebensdauer derselben zur Folge hat. Die Leistung der Röhrenlampe ist vergleichbar mit einer herkömmlichen Leuchtstoffröhre auf dem Markt (hohe Lebensdauer und Dimmbarkeit).

**[0137]** Zusammenfassend sei gesagt, dass die hier dargestellte Röhrenlampe auf zweierlei Weise anwendbar ist: a) alleinstehend oder in Kombination mit einem herkömmlichen Ballast **105**; b) unter Ansteuerung durch ein externes Steuergerät **204**. Im letzteren Fall lässt sich die Lebensdauer der Röhrenlampe erhöhen, und sie ist dimmbar, wenn das Steuergerät **204** eine solche Funktion bereitstellt. Indem die Röhrenlampe jedoch auch gemäß der Option a) betreibbar ist, ist sie ausgesprochen vielseitig anwendbar und weist eine hohe Kompatibilität für verschiedene Anwendungsumgebungen auf.

**[0138]** Obwohl die Erfindung im Detail durch die gezeigten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht darauf eingeschränkt, und es können andere Variationen

vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

**[0139]** Insbesondere ist es nicht unbedingt erforderlich, dass die Light Engine einen Leadframe aufweist. Die LEDs können auch auf andere Weise elektrisch kontaktiert werden.

**[0140]** Allgemein kann unter „ein“, „eine“ usw. eine Einzahl oder eine Mehrzahl verstanden werden, insbesondere im Sinne von „mindestens ein“ oder „ein oder mehrere“ usw., solange dies nicht explizit ausgeschlossen ist, z.B. durch den Ausdruck „genau ein“ usw.

**[0141]** Auch kann eine Zahlenangabe genau die angegebene Zahl als auch einen üblichen Toleranzbereich umfassen, solange dies nicht explizit ausgeschlossen ist.

**[0142]** Soweit anwendbar, können alle einzelnen Merkmale, die in den Ausführungsbeispielen dargestellt sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

#### Bezugszeichenliste

1	röhrenförmiger Kolben	17	Rahmen
1'	Kolben einer herkömmlichen Leuchtstoffröhre	18	Mittelbereich des Leadframes
2	Endkappe	19	erster Endbereich des Leadframes
2'	Endkappe einer herkömmlichen Leuchtstoffröhre	20	zweiter Endbereich des Leadframes
3	Anschlussstift	21	weitere Bahnen des Leadframes
4	elektronischer Treiber	22	Vertiefungen
5	elektronische Bauteile des elektronischen Treibers	23	Kabel
6	Leiterplatte des elektronischen Treibers	24	Stabilisierungsabschnitt
7	Halteschiene	25	Stirnseite
8	Leadframe	26	Kontaktclip
9	LED	27	Verbindungsbereich des Kontaktclips
9'	LED	101	Elektrode
10	Abschnitt des Leadframes	102	Quecksilber
10'	Abschnitt des Leadframes	103	Starter
11	erste Bahn des Leadframes	104	Stromversorgung
12	zweite Bahn des Leadframes	105	Ballast
13	dritte Bahn des Leadframes	201	Schalter
14	U-förmige Kontaktbereiche	202	LED-Starter
15	Blech	203	Interner Kurzschluss
16	Verbindungsstege	204	Steuergerät
		205	Stromversorgung
		206	Dimmer-Anschluss
		D	Dioden des Gleichrichters
		C1	Glättungskondensator
		C2	Kondensator
		R1	Widerstand
		R2	Widerstand
		IC	integrierter Schaltkreis

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- EP 18152566 [0004]
- WO 2007/144365 A1 [0004, 0038]
- WO 0223956 A2 [0004, 0038]
- DE 102017103184 [0033]
- WO 2011/064305 A1 [0055]

**Patentansprüche**

1. Leuchtsystem mit einem Leuchtmittel, wobei das Leuchtmittel aufweist:

einen lichtdurchlässigen röhrenförmigen Kolben (1);  
mindestens eine an einem Ende des röhrenförmigen Kolbens (1) angeordnete Endkappe (2);

eine im röhrenförmigen Kolben (1) angeordnete Light Engine mit mehreren Halbleiterleuchtelementen (9);  
und

einen elektronischen Treiber (4) zum Gleichrichten einer Wechselspannung mit mehreren elektronischen Bauteilen (5), wobei mindestens eines der elektronischen Bauteile (5) innerhalb des röhrenförmigen Kolbens (1) angeordnet ist;

**dadurch gekennzeichnet**, dass

das Leuchtsystem ferner ein außerhalb des Leuchtmittels angeordnetes Steuergerät (204) aufweist, das eingerichtet ist, um eine Wechselspannung zu empfangen, diese in eine Gleichspannung umzuwandeln und den Treiber (4) mit Gleichstrom zu versorgen.

2. Leuchtsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Light Engine einen Leadframe (8) aufweist, auf dem die mehreren Halbleiterleuchtelemente (9) angeordnet sind.

3. Leuchtsystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eines der elektronischen Bauteile (5) auf dem Leadframe (8) angeordnet ist.

4. Leuchtsystem nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Leadframe (8) einen Mittelbereich (18), auf dem die Mehrzahl von Halbleiterleuchtelementen (9) angeordnet ist, und mindestens einen Endbereich (19, 20), auf dem mindestens eines der elektronischen Bauteile (5) des elektronischen Treibers (4) angeordnet ist, aufweist.

5. Leuchtsystem nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektronische Treiber (4) ein linearer Treiber ist.

6. Leuchtsystem nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elektronische Treiber (4) eine Leiterplatte (6) aufweist, auf der mindestens eines der elektronischen Bauteile (5) angeordnet ist.

7. Leuchtsystem nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuergerät (204) eine Funktion zum Dimmen des Leuchtmittels aufweist.

8. Leuchtsystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuergerät (204) eine Schnittstelle aufweist, die zum Empfang eines Steuersignals zum Dimmen des Leuchtmittels eingerichtet ist.

9. Leuchtsystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnittstelle einen Dimmer-Anschluss (206) zum Empfang eines Steuersignals via Kabel, vorzugsweise zum Empfang eines Steuersignals zwischen 0 V und 10 V, und/oder eine Drahtlosschnittstelle aufweist.

10. Leuchtsystem nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schnittstelle eine Standardschnittstelle ist, vorzugsweise zur Kommunikation über das DALI-Protokoll.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

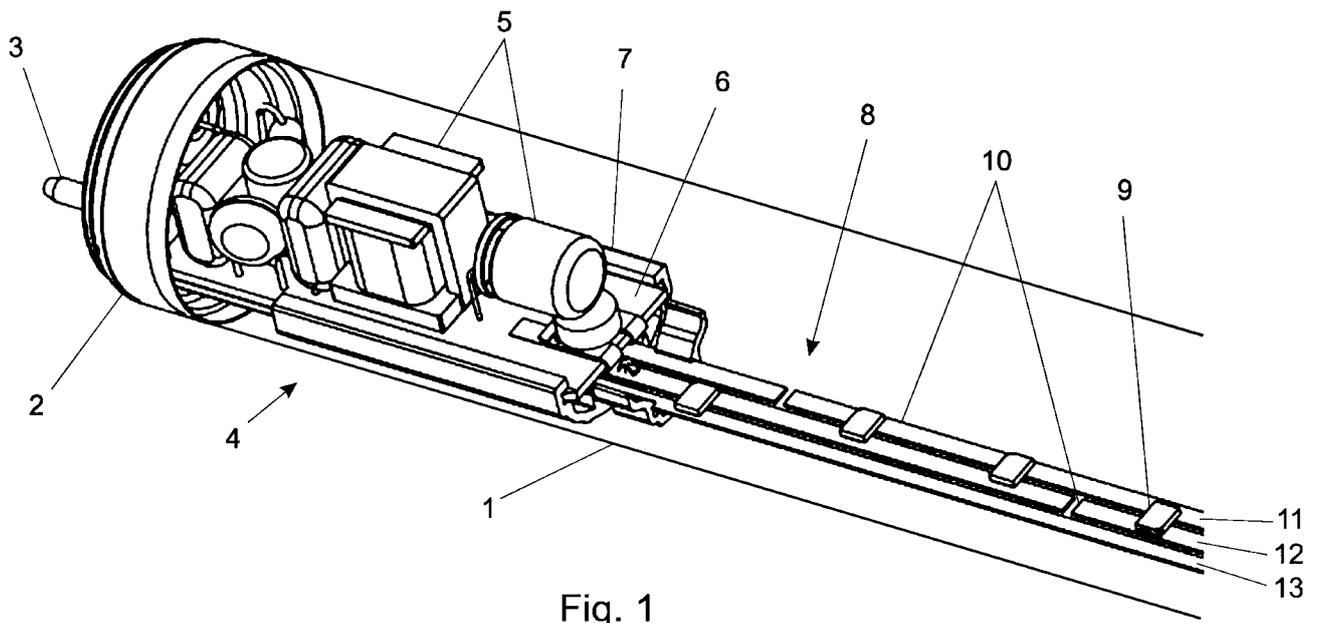


Fig. 1

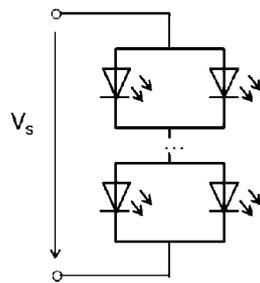


Fig. 2

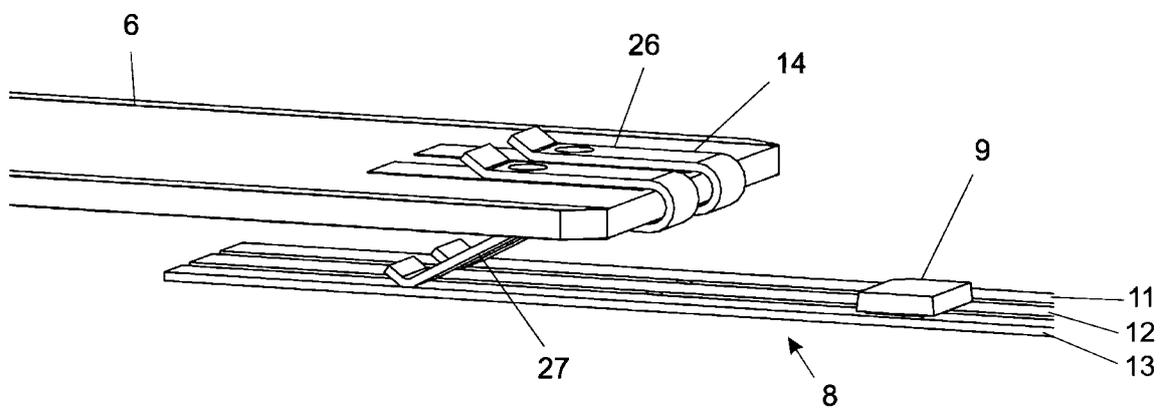


Fig. 3

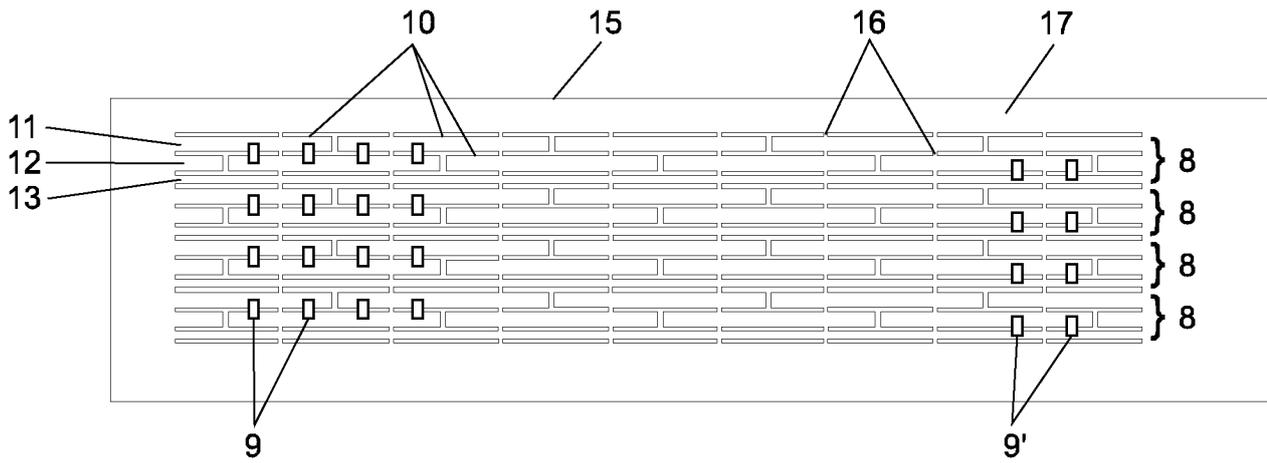


Fig. 4

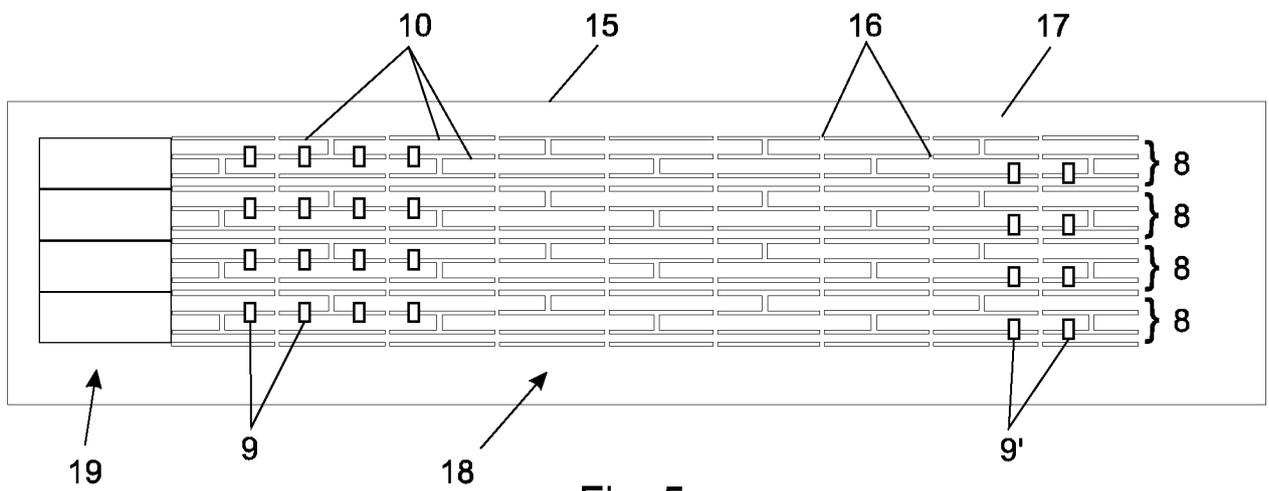


Fig. 5

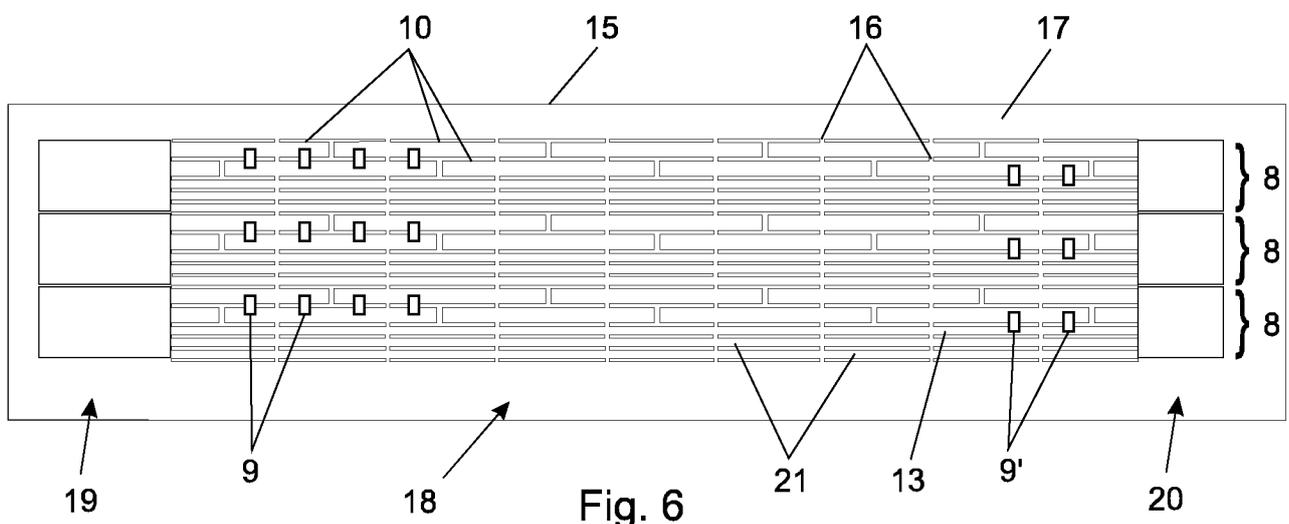


Fig. 6

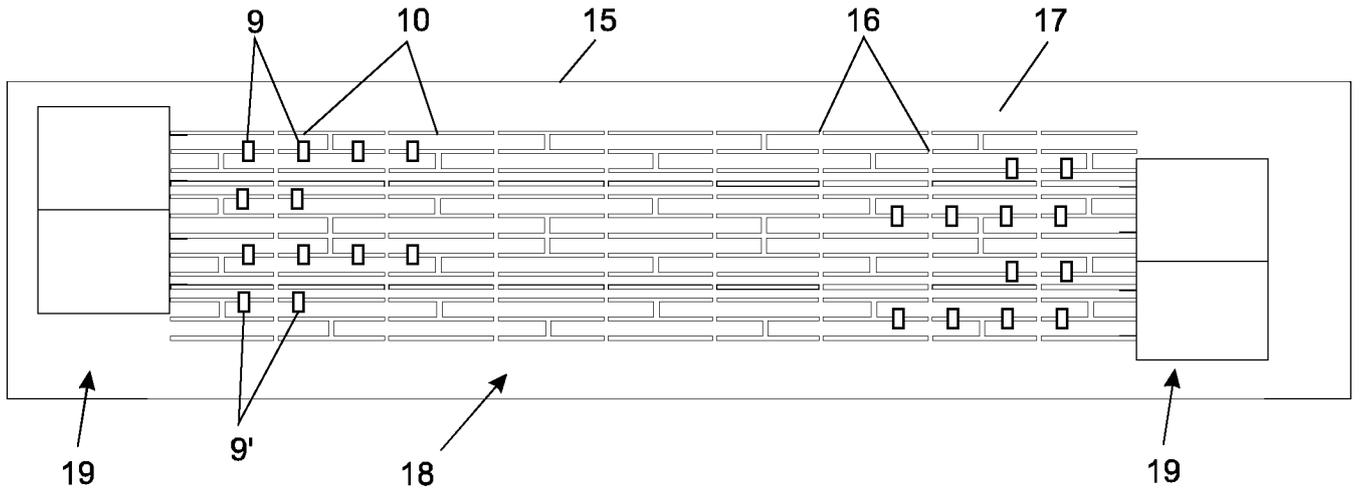


Fig. 7



Fig. 8

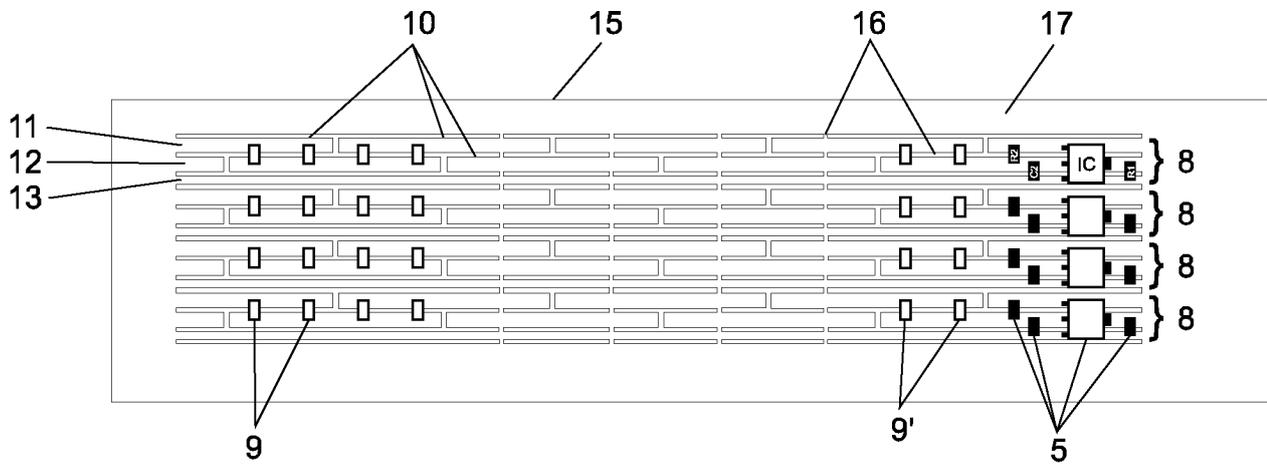


Fig. 9

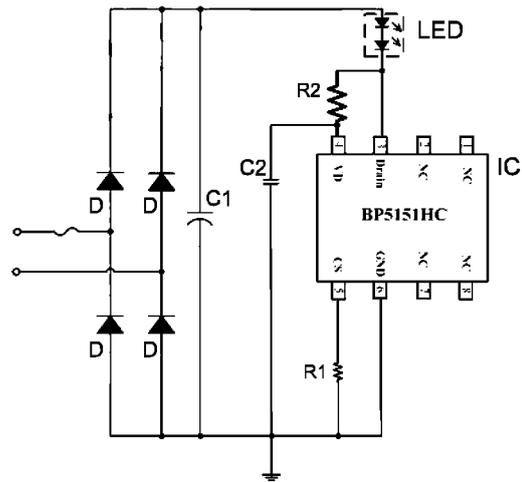


Fig. 10

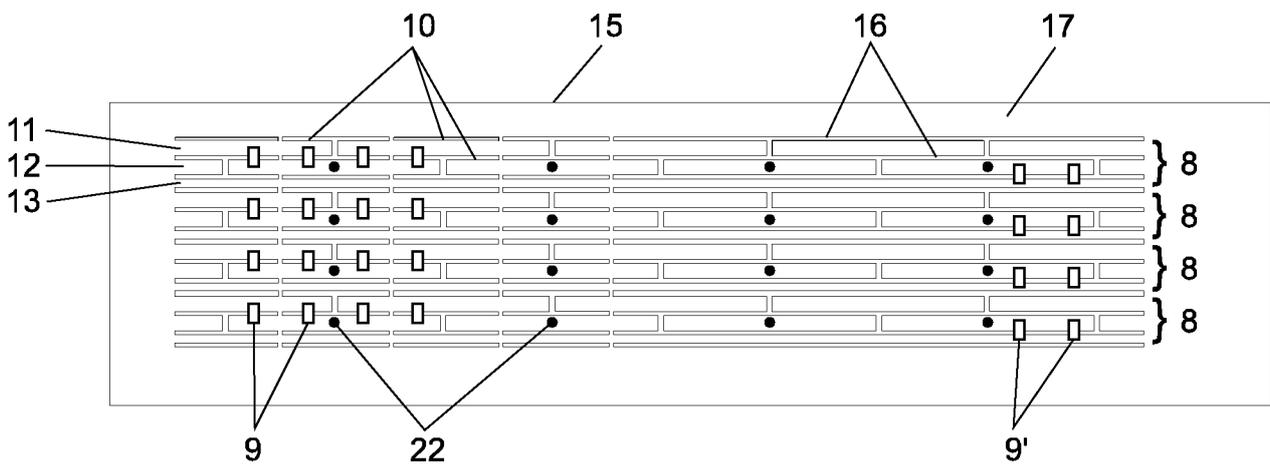


Fig. 11

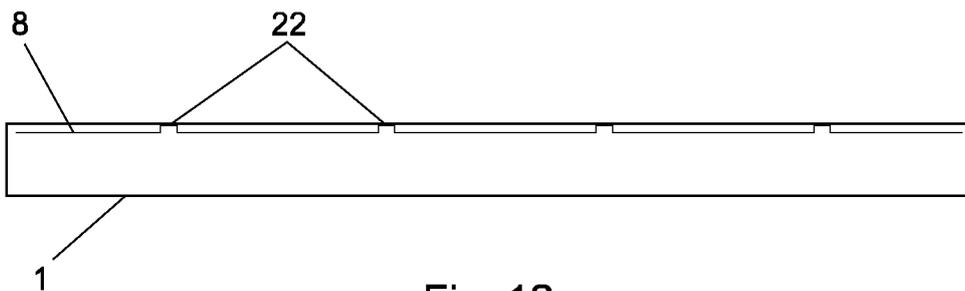


Fig. 12

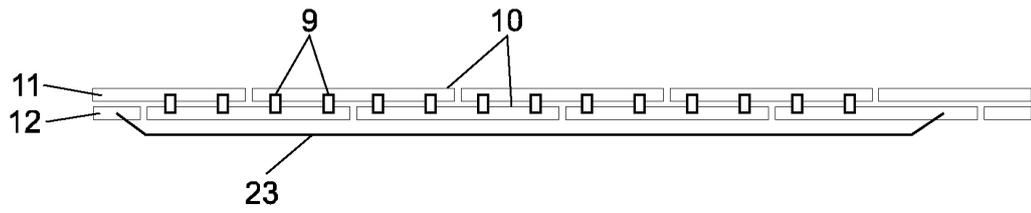


Fig. 13

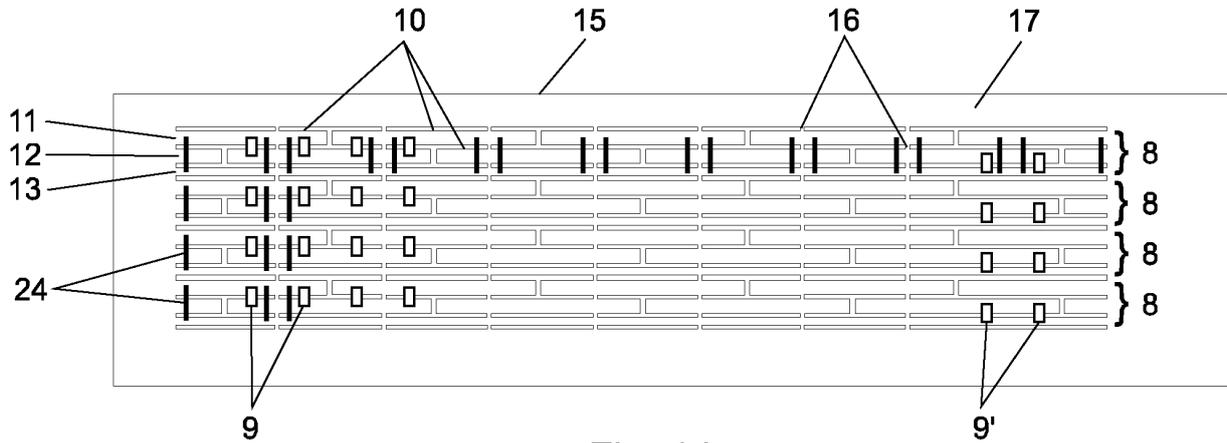


Fig. 14

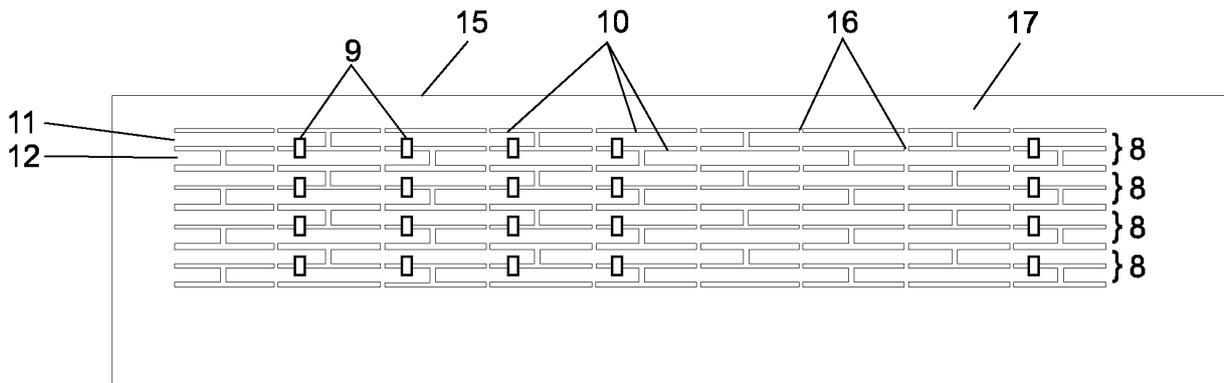


Fig. 15

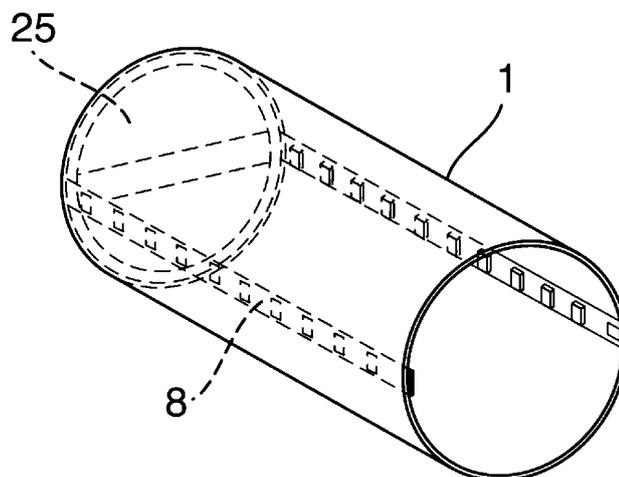


Fig. 16

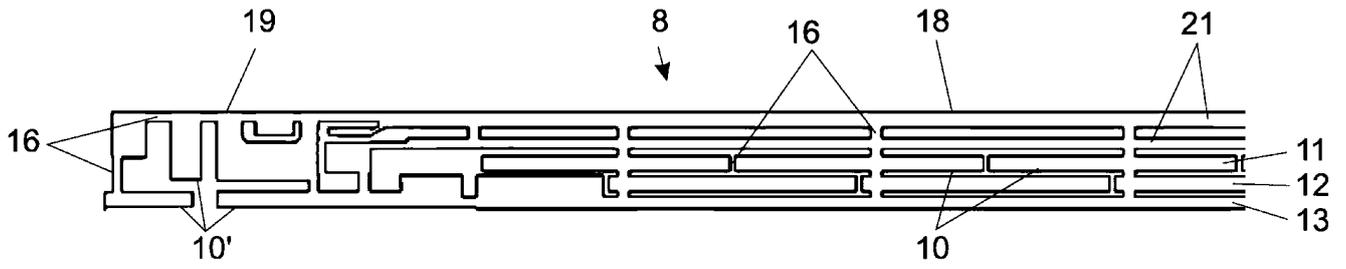


Fig. 17

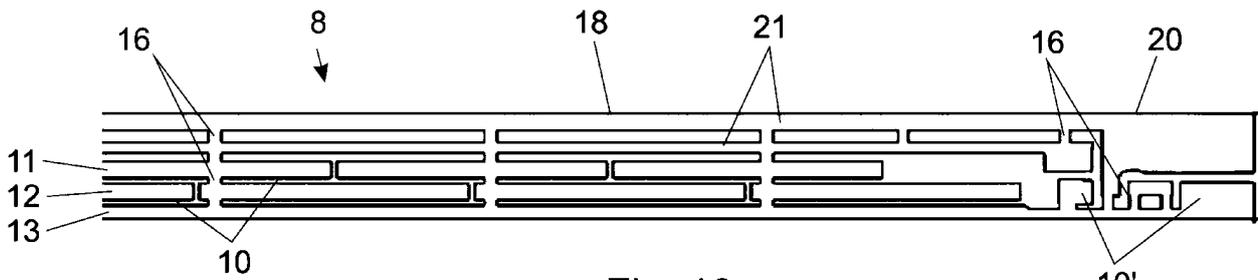


Fig. 18

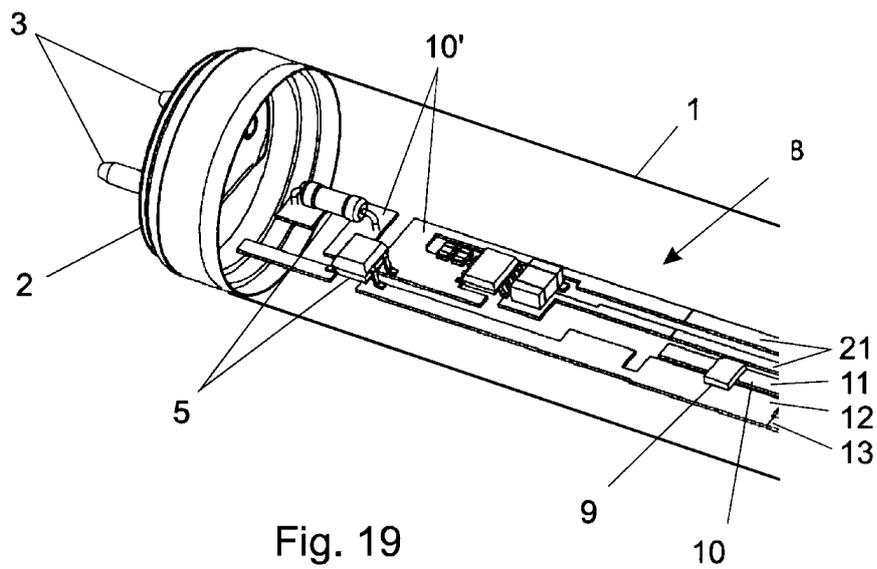


Fig. 19

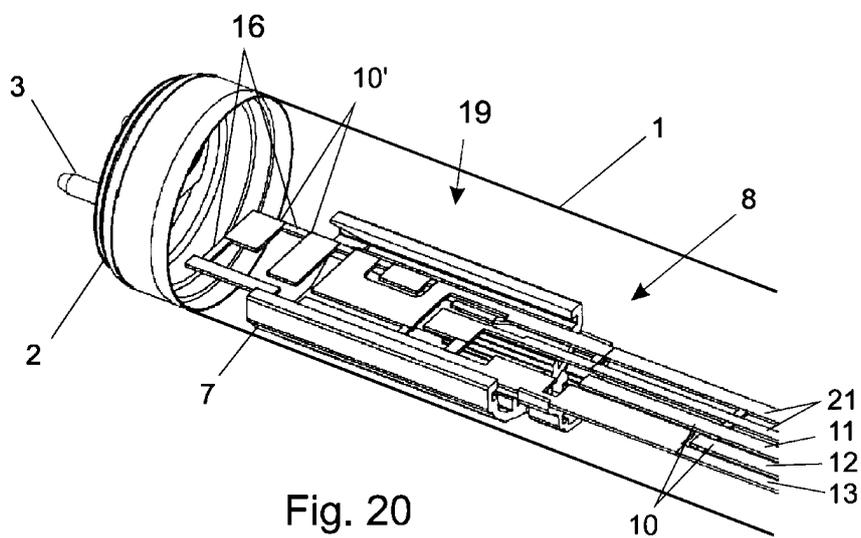


Fig. 20

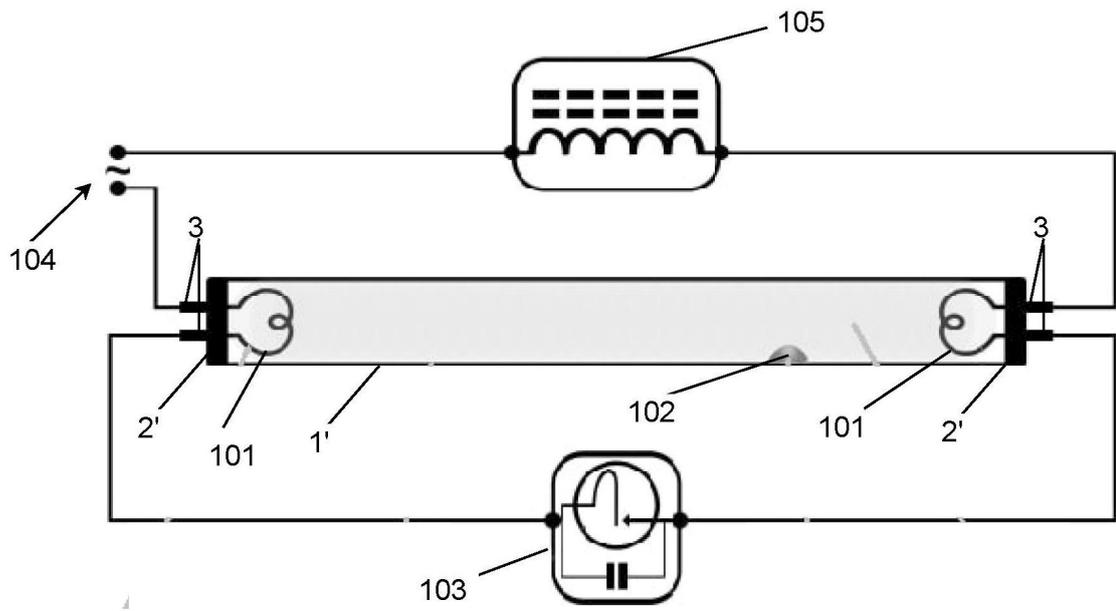


Fig. 21

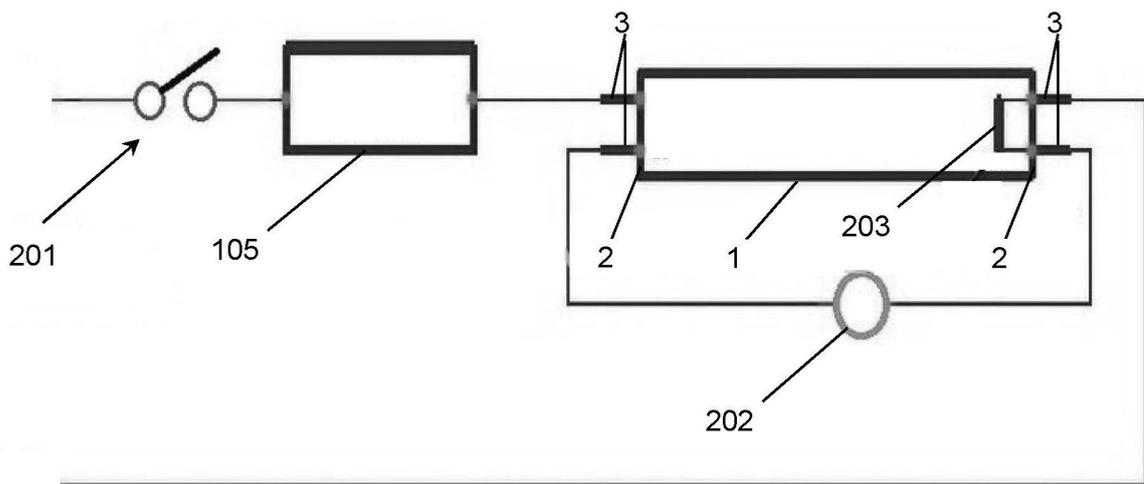


Fig. 22

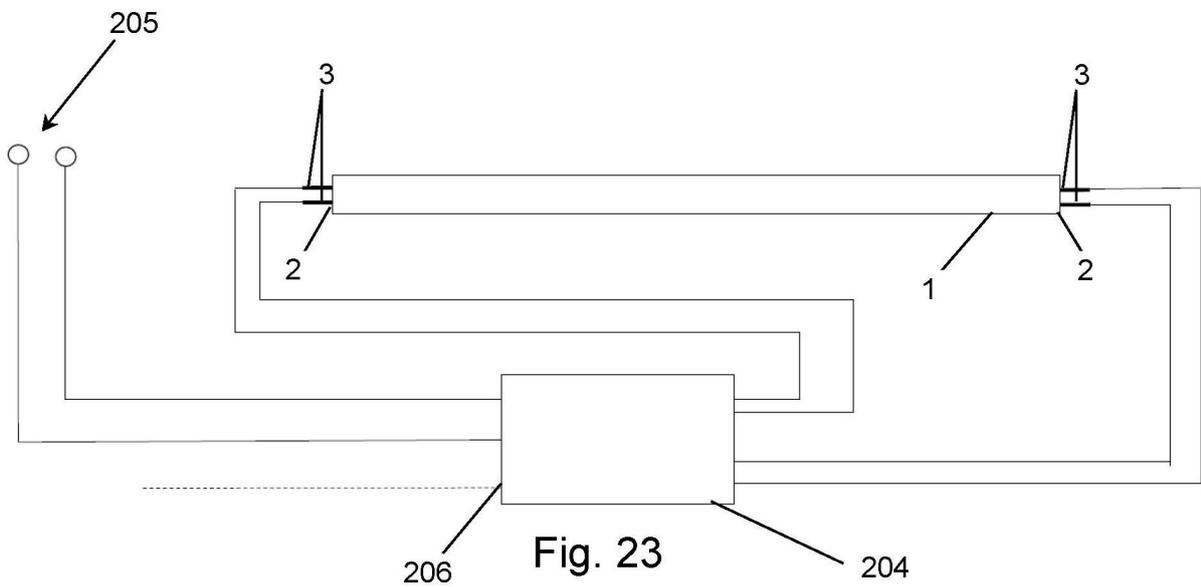


Fig. 23