



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 13 956 A1** 2004.10.07

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 13 956.7**
(22) Anmeldetag: **27.03.2003**
(43) Offenlegungstag: **07.10.2004**

(51) Int Cl.7: **H01J 61/30**
F21V 7/00

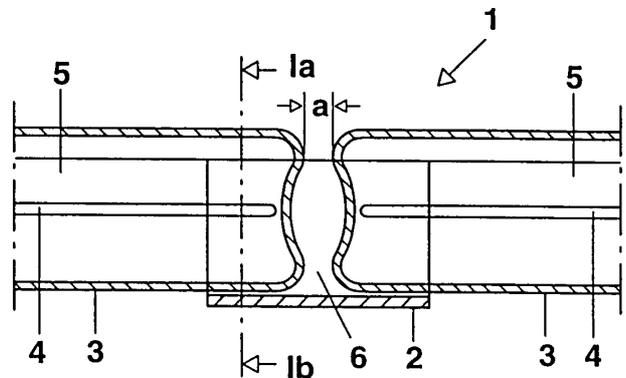
(71) Anmelder:
**Patent-Treuhand-Gesellschaft für elektrische
Glühlampen mbH, 81543 München, DE**

(72) Erfinder:
**Döll, Gerhard, Dr., 89075 Ulm, DE; Rink, Jörg, Dr.,
89428 Syrgenstein, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Koppelement für längliche Lampen und Beleuchtungssystem mit diesem Koppelement**

(57) Zusammenfassung: Zum Kombinieren von zumindest zwei länglichen Lampen mit jeweils zwei Enden wird ein Koppelement (2) vorgeschlagen. Dazu weist das Koppelement (2) eine zur Aufnahme eines Endes jeder Lampe vorgesehene durchgängige Aufnahmefläche auf. Die Aufnahmefläche umfasst einen Reflektor (6), um den Leuchtdichteabfall im Bereich zwischen den Lampenenden zu verringern. Mit einem oder mehreren erfindungsgemäßen Koppelementen in Verbindung mit zwei bzw. mehr länglichen Lampen können in modularer Weise Beleuchtungssysteme unterschiedlicher leuchtender Längen realisiert werden.



Beschreibung

Darstellung der Erfindung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Koppellement für längliche Lampen, insbesondere Aperturlampen. Außerdem betrifft die Erfindung ein Beleuchtungssystem mit mindestens zwei länglichen Lampen und mindestens einem solchen Koppellement.

[0002] Aperturlampen sind entlang ihrer Längsachse auf der Innen- oder Außenseite des Lampengefäßes mit einem Reflektor für sichtbares Licht versehen, der entlang der Längsachse über einen definierten Bereich (=Apertur) ausgespart ist. Im einfachsten Fall ist der Reflektor durch eine geeignet dicke Leuchtstoffschicht realisiert. Alternativ kann unterhalb der Leuchtstoffschicht auch eine zusätzliche Reflexionsschicht angeordnet sein. Dabei kann sich die hier dünnere Leuchtstoffschicht auch über die gesamte Apertur erstrecken. Jedenfalls gelangt das innerhalb der Lampe erzeugte Licht im Wesentlichen nur durch die Apertur hindurch nach außen. Dadurch wird innerhalb der Apertur eine höhere Leuchtdichte erzielt als ohne Reflektor. Außerdem wird das Licht im wesentlichen gerichtet, d.h. innerhalb eines Winkelbereichs abgestrahlt, was für eine möglichst hohe Beleuchtungsstärke vorteilhaft ist.

[0003] Derartige Lampen werden beispielsweise in Belichtungseinheiten für Kopierer, Scanner, Faxgeräten und ähnlichen Geräten der Büroautomation, sogenannten OA-Geräten (OA = Office Automation), eingesetzt. Denkbar sind aber auch andere Einsatzbereiche, in denen ein bevorzugter Abstrahlwinkelbereich wünschenswert ist, bspw. in der Automobiltechnik, z.B. als Blink- oder Stopplicht und für die Innenbeleuchtung.

[0004] In vielen Anwendungen werden unterschiedlich lange Lampen benötigt, z.B. für unterschiedlich große Scannerflächen. Beispielsweise gibt es Geräte, die für Dokumente bis zur Größe A3 geeignet sind, aber auch andere, die bis A2 oder gar bis A0 geeignet sind. Hierfür sind jeweils verschiedene entsprechend lange Lampen erforderlich.

Stand der Technik

[0005] Aus der US 6 097 155 ist eine rohrförmige Apertur-Leuchtstofflampe bekannt, die an einem Ende einen Sockel mit zwei Anschlussstiften aufweist. Die Lampe weist außerdem parallel zur Rohrlängsachse zwei diametral angeordnete streifenförmige Elektroden auf, eine davon auf der Außen- und die andere auf der Innenseite der Entladungsgefäßwand. Die beiden Elektroden sind im Innern des Sockels mit den beiden Anschlussstiften verbunden. Die Anschlussstifte sind ihrerseits über elektrische Leitungen mit den beiden Polen einer Impulsspannungsquelle verbunden. Die Lampe zeichnet sich durch eine relativ hohe Nutzstrahlungseffizienz aus.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Beleuchtungssystem bereit zu stellen, dessen leuchtende Länge sich relativ einfach an unterschiedliche Anforderungen anpassen lässt.

[0007] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Koppellement für das Kombinieren von zumindest zwei länglichen Lampen mit jeweils zwei Enden, wobei das Koppellement eine zur Aufnahme eines Endes jeder Lampe vorgesehene durchgängige Aufnahme- fläche aufweist, welche Aufnahme- fläche einen Reflektor umfasst.

[0008] Der Vorteil der Erfindung besteht darin, mit zwei oder mehr Lampen einer bestimmten Länge in Verbindung mit einem oder mehreren erfindungs- gemäßen Koppellementen in modularer Weise Beleuchtungssysteme unterschiedlicher leuchtender Längen realisieren zu können.

[0009] Der Grundgedanke der Erfindung besteht zunächst darin, an Stelle einer einzigen länglichen Lampe der Länge $n \cdot L$ ($n = 2, 3, 4, \dots$) n längliche Lampen, die jeweils die Länge L haben, an ihren Enden mit jeweils einem speziellen Koppellement zu einem Beleuchtungssystem zu verbinden. Um auf diese Weise n Lampen zu verbinden sind also $n-1$ Koppel- elemente erforderlich. Die Erfindung ist dahingehend verallgemeinert zu verstehen, dass die einzelnen Lampen nicht notwendigerweise entlang einer Geraden verbunden sein müssen. Vielmehr sollen auch winkelige Gebilde eingeschlossen sein. Um den Leuchtdichteabfall im Bereich zwischen den Lampenenden zu verringern, umfasst die Aufnahme- fläche jedes Koppellements einen Reflektor.

[0010] Das Licht, das durch das eine Lampenende austritt, trifft zunächst auf das gegenüberliegende Lampenende und wird dort entweder in diese Lampe eingekoppelt, oder von deren Oberfläche reflektiert. Das in die gegenüberliegende Lampe eingekoppelte Licht trägt vorteilhafterweise zur Minimierung des ansonsten unvermeidbaren Lichtabfalls am Ende dieser Lampe bei. Das an der zweiten Lampe reflektierte Licht gelangt entweder als nutzbares Licht direkt nach außen, oder es wird auf die erste Lampe zurückgeworfen oder es trifft auf die Aufnahme- fläche des Koppellements, insbesondere auf den Reflektor. Im Kern wird dadurch axial austretendes Licht in eine seitliche Richtung umgelenkt und ist so für die eingangs erwähnten Beleuchtungszwecke länglicher Lampen nutzbar.

[0011] Obwohl die Erfindung ihre vorteilhafte Wirkung mit allen länglichen Lampen entfaltet, die einen signifikanten Anteil ihres Lichtstroms durch die Stirnseite eines oder beider Lampenenden abstrahlen, haben sich längliche Lampen auf der Basis dielektrisch behinderter Entladungen mit streifenförmigen Elektroden als besonders vorteilhaft erwiesen. Die streifenförmigen Elektroden sind entweder auf der Außen- oder Innenseite der Wand des länglichen Entladungsgefäßes angeordnet. Diese Form der

Elektroden ermöglicht es im Gegensatz zu konventionellen an den jeweiligen Stirnseiten des zylinderförmigen Entladungsgefäßes angebrachten Elektroden auch, die Länge der nichtleuchtenden Enden minimal zu halten. Gleichzeitig wird aus den Stirnflächen der Enden ein beträchtlicher Lichtstrom in axialer Richtung ausgekoppelt, da durch die Leuchtstoffbeschichtung bei Leuchtstofflampen bzw. durch die Reflektorbeschichtung bei Aperturlampen das rohrförmige Entladungsgefäß wie ein Lichtleiter wirkt, der das Licht entlang der Rohrachse führt.

[0012] Der Reflektor des Koppellements ist entweder durch eine diffus reflektierende oder durch eine spiegelnde Fläche, z.B. durch eine auf der Aufnahme­fläche angeordnete reflektierende Folie, realisiert. Dabei muss der Reflektor aber nicht notwendigerweise durch ein separates Mittel realisiert sein, sondern kann auch durch das Koppellement selbst gebildet sein, beispielsweise in dem das Koppellement aus einem geeignet reflektierenden Material besteht oder eine geeignete Farbe hat, beispielsweise weiß, bzw. in dem die Aufnahme­fläche des Koppellements entsprechend bearbeitet, z.B. poliert ist. Entscheidend ist, dass keine absorbierenden Flächen im Bereich zwischen den Stirnseiten der Lampenenden vorhanden sind, da dies wegen der Vielfachreflexion zu erheblichen Lichtverlusten führen würde. In diesem Sinne ist die Aufnahme­fläche deshalb durchgängig ausgebildet. Gleichwohl muss die Aufnahme­fläche bzw. das Koppellement nicht notwendigerweise einteilig sein, sondern kann auch aus zwei oder mehr Teilen zusammengesetzt sein. Hinsichtlich der Wirkung des erfindungsgemäßen Koppellements wird ergänzend auf die Ausführungsbeispiele verwiesen.

[0013] Außerdem sind die Enden zweier Lampen bevorzugt so innerhalb des Koppellements angeordnet, dass die Stirnseiten beider Lampen möglichst nahe zueinander angeordnet sind ohne sich zu berühren, typisch mit ca. 1 mm Abstand. Dadurch wird einerseits verhindert, dass Spannungen entstehen, wenn sich die Lampen im Betrieb thermisch ausdehnen. Andererseits wird die räumliche Ausdehnung des durch den Spalt zwischen den beiden Stirnseiten verursachten Leuchtdichteabfall möglichst gering gehalten. Um das Anordnen der Lampenenden mit minimalem gegenseitigen Abstand der Stirnseiten zu vereinfachen, ist es vorteilhaft, das Koppellement mit einem geeigneten Anschlag zu versehen. Dieser Anschlag kann z.B. in Form einer nasenartigen Erhebung in der Aufnahme­fläche realisiert sein, wobei die Breite der Erhebung in Längsrichtung den minimalen gegenseitigen Abstand der Stirnseiten festlegt. Insofern soll ein derartiger Anschlag in der Aufnahme­fläche, der keine völlige Trennung zwischen den beiden Lampenenden bewirkt, von dem Begriff „durchgängige: Aufnahme­fläche“ umfasst sein.

[0014] In einer bevorzugten Ausführung ist das Koppellement zur Aufnahme von Lampen mit rohrförmigem Lampengefäß vorgesehen, wobei die Aufnahme­fläche an die rohrförmige Krümmung der Außen-

seite des aufzunehmenden Lampengefäßes angepasst ist. Zu diesem Zweck kann die Aufnahme­fläche beispielsweise durch die Innenfläche einer Halbschale realisiert sein. Da eine Halbschale zwangsweise eine Lichtaustrittsöffnung frei lässt, kann die Halbschale selbst aus einem lichtundurchlässigen Material bestehen. Dies gilt nicht, wenn das Koppellement alternativ als Hohlzylinder geformt ist. Um überhaupt eine Lichtabstrahlung zu ermöglichen, muss der Hohlzylinder nämlich aus einem lichtdurchlässigen Material, beispielsweise Plexiglas gefertigt sein. Ein Teil der Innenfläche ist als Reflektorfläche weitergebildet, wobei die Lichtaustrittsfläche frei bleibt. Alternativ kann das Koppellement auch aus einem Quader gefertigt sein, wobei die Aufnahme­fläche durch eine geeignete Bohrung in diesem Quader realisiert ist. Sofern die Bohrung nicht vollständig innerhalb des Quaders eingeschlossen ist, sondern einen Durchbruch bildet, der einen Lichtaustritt ermöglicht, kann der Quader ebenfalls aus einem lichtundurchlässigen Material bestehen. Jedenfalls ist auch hier ein Teil der Innenfläche als Reflektorfläche weitergebildet. Die Quaderform hat den Vorteil, dass das so geformte Koppellement gleichzeitig als Lampensockel dient und beispielsweise auf einem Lampenträger montiert werden kann, gegebenenfalls mit zusätzlichen Mitteln zur Montage.

[0015] Falls mehr als zwei Lampen, beispielsweise drei Lampen, über die erfindungsgemäßen Koppellemente zu einem Beleuchtungssystem miteinander verbunden sind, ist es notwendig, dass zumindest eines der beiden Koppellemente mit elektrischen Kontakten versehen ist, um auch die „mittlere“ Lampe mit einer elektrischen Leistungsversorgung verbinden zu können. Zumindes­te eine der beiden „äußeren“ Lampen wird üblicherweise über den Sockelanschluss ihres freien Endes mit einer elektrischen Leistungsversorgung verbunden. Besonders einfach stellt sich die Situation für die „mittlere“ Lampe dar, wenn jede Lampe mit streifenförmigen Elektroden versehen ist, die auf der Außenseite des Lampengefäßes angeordnet sind. Dann genügt es, wenn ein Koppellement mit Kontaktflächen, z.B. mit entlang der Längsachse der Aufnahme­fläche angeordneten länglichen Federkontakten, versehen ist, die die Elektroden einer „äußeren“ Lampe mit den korrespondierenden Elektroden der „mittlere“ Lampe verbinden. Damit ist es prinzipiell auch möglich, sämtliche Lampen mit einer einzigen elektrischen Leistungsversorgung zu versorgen, nämlich wenn alle Koppellemente mit den vorgenannten Kontakten versehen sind. Allerdings wird es in der Regel zweckmäßiger sein, zumindes­te die beiden äußeren Enden jeweils mit einer elektrischen Leistungsversorgung zu versorgen, um den modularen Charakter dieses Konzepts auch auf Seiten der elektrischen Leistungsversorgung umzusetzen. In diesem Sinne kann es auch sinnvoll sein, ein Koppellement mit zusätzlichen Anschlüssen für eine elektrische Leistungsversorgung zu versehen.

[0016] In einer weiteren Variante ist das Koppellement zweiteilig. Die beiden Teile können z.B. durch einen Klippverschluss fest miteinander verbunden werden. Auf diese Weise kann jede Lampe als Einzelteil gefertigt und dann vor Ort bei der Montage ohne zusätzliche Teile direkt kombiniert werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0017] Im Folgenden soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Die Figuren zeigen:

[0018] **Fig. 1a** einen Teillängsschnitt eines erfindungsgemäßen Beleuchtungssystems mit zwei mittels halbschalenförmigem Koppellement verbundenen Aperturlampen,

[0019] **Fig. 1b** einen Querschnitt des Beleuchtungssystems aus **Fig. 1a** längs der Linie la-lb,

[0020] **Fig. 2a** einen Teillängsschnitt einer weiteren Variante, bei der zwei Aperturlampen mittels hohlzylinderförmigem Koppellement verbundenen sind,

[0021] **Fig. 2b** einen Querschnitt des Beleuchtungssystems aus **Fig. 2a**,

[0022] **Fig. 3a** einen Teillängsschnitt einer Variante, bei der zwei Aperturlampen mittels quaderförmigen Koppellement verbundenen sind,

[0023] **Fig. 3b** einen Querschnitt des Beleuchtungssystems aus **Fig. 3a**,

[0024] **Fig. 4a** einen Teillängsschnitt einer weiteren Variante mit einem zweiteiligen Koppellement im verbundenen Zustand,

[0025] **Fig. 4b** einen Querschnitt des Beleuchtungssystems aus **Fig. 4a**,

[0026] **Fig. 4c** einen Teillängsschnitt der zweiteiligen Variante aus **Fig. 4a**, aber im getrennten Zustand,

[0027] **Fig. 5** einen Teillängsschnitt einer weiteren Variante, wobei das Koppellement elektrische Kontakte aufweist,

[0028] **Fig. 6** eine graphische Darstellung von längs des Beleuchtungssystems von **Fig. 1a**, **1b** gemessenen Beleuchtungsstärken.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

[0029] Die **Fig. 1a**, **1b** zeigen schematisch einen Längsschnitt bzw. einen Querschnitt längs der Linie la-lb eines erfindungsgemäßen länglichen Beleuchtungssystem **1** mit zwei mittels Koppellement **2** gekoppelten stabförmigen Apertur-Leuchtstofflampen **3** (nur teilweise dargestellt).

[0030] Jede Lampe **3** weist zwei linienartige Elektroden **4** auf, die auf der Innenseite der Wand des Lampengefäßes diametral und parallel zur Längsachse der stabförmigen Lampe **3** angeordnet sind (im Längsschnitt ist nur eine der beiden Elektroden zu sehen; im Querschnitt sind die Elektroden nicht erkennbar). Die Elektroden **4** sind mit einer Glaslot-schicht abgedeckt (nicht dargestellt), die als dielektrische Barriere bezüglich des Innern des Lampengefäßes, d.h. im Lampenbetrieb bezüglich der Entladung, wirkt. Es handelt sich hier also um eine beidseitig dielektrisch behinderte Entladung. Die Innenseite der Wand des Lampengefäßes weist eine Leuchtstoffschicht **5** auf, wobei eine längliche, parallel zur Lampenlängsachse orientierte Apertur ausgespart ist. Im Innern des Lampengefäßes befindet sich ein Xenon-Neon-Gemisch mit einem Xenonpartialdruck von ca. 15 kPa. Im übrigen entspricht die Lampe **3** im wesentlichen der in der US-A 2002/0163306 offenbarten Lampe. Für weitere Details, die hier allerdings allenfalls eine nachrangige Rolle spielen, wird deshalb auf den Offenbarungsgehalt dieser Schrift verwiesen, insbesondere auf die dortigen Figuren **Fig. 3** und **5** mit zugehöriger Figurenbeschreibung.

[0031] Das Koppellement **2** ist aus einem undurchsichtigen Kunststoffmaterial als Halbschale ausgebildet, in der jeweils ein Ende der beiden Lampen **3** angeordnet ist. Dabei schließt die Halbschale **2** mit der Ausdehnung der Leuchtstoffschicht **5** ab, d.h. sie endet am Rand der Apertur. Der gegenseitige Abstand a der Lampenenden im Koppellement **2** beträgt ca. 1 mm. Die konkave Innenseite des Koppellements **2** ist mit einer Aluminiumfolie **6** verspiegelt.

[0032] Die **Fig. 2a**, **2b** zeigen schematisch eine Variante des obigen Ausführungsbeispiels. Dabei sind gleiche Merkmale wie in **Fig. 1a**, **1b** mit gleichen Bezugszeichen versehen. Hier ist das Koppellement aus einem transparenten Kunststoffmaterial als Hohlzylinder **7** ausgebildet. Die Ausdehnung der Spiegelschicht **6** auf der Innenseite des Hohlzylinders **7** ist hier ebenfalls an die Ausdehnung der Leuchtstoffschicht **5** angepasst, d.h. auch hier ist die Apertur selbstverständlich unverspiegelt.

[0033] In der in den **Fig. 3a**, **3b** schematisch dargestellten Variante ist das Koppellement als quaderförmiger Lampensockel **8** weitergebildet der eine halbschalenförmige Ausnehmung zur Aufnahme je eines Endes der beiden Lampen **3** aufweist. Die ebene Grundfläche **9** dieser Ausführungsform eignet sich zur Montage auf einem Lampenträger. Außerdem ist mittig auf der Innenseite des Koppellements **8** noch ein nasenförmiger Anschlag **10** vorgesehen, der die Einstellung des gegenseitigen Abstands a der Enden der beiden Lampen **3** erleichtert.

[0034] Die in den **Fig. 4a** bis **4c** schematisch dargestellte Variante unterscheidet sich von der in den **Fig. 3a**, **3b** dargestellten Ausführungsform lediglich dadurch, dass das Koppellement **11** zweiteilig ausgeführt ist. Die beiden Teile sind mittels einer Rastnase **12** und einer zugehörigen Öffnung **13** fest miteinander verbindbar.

[0035] **Fig. 5** zeigt schematisch eine Variante, bei der die linienförmigen Elektroden **14** auf der Außenseite des Gefäßes der Lampen **15** angeordnet sind. Hier dient also die Gefäßwand als Dielektrikum für die dielektrisch behinderte Entladung. Das Koppellement **14** weist zwei längliche Kontaktfedern **17** auf, die die beiden Außenelektroden **14** der einen Lampe **15** mit den beiden Außenelektroden **14** der anderen

Lampe **15** elektrisch leitend verbinden.

[0036] **Fig. 6** zeigt den in 8 mm Abstand über der Apertur gemessenen relativen Verlauf der Beleuchtungsstärke (y-Achse) für das Ausführungsbeispiel in **Fig. 1a, 1b**, wobei L1 und L2 die beiden Lampen symbolisieren. Die Messkurven **18, 19** zeigen die Ergebnisse mit bzw. ohne Spiegelfolie innerhalb des Koppellements. Ohne Spiegelfolie nimmt die Beleuchtungsstärke im Übergangsbereich zwischen den beiden Lampenenden (der Messort ist auf der x-Achse dargestellt) um ca. 20% ab. Mit Spiegelfolie wird ein um ca. 25% verringerter Abfall der relativen Beleuchtungsstärke erzielt. Außerdem ist zu erkennen, dass das Minimum breiter ist, d.h. die schmale dunkle Zone wird erfindungsgemäß durch eine breitere hellere ausgeglichen.

[0037] Die vorstehenden Beispiele zeigen jeweils Systeme mit zwei Lampen, die über ein Koppellement miteinander verbunden sind. Selbstverständlich umfasst die Erfindung aber auch Systeme mit drei oder mehr Lampen, wobei dann zwei bzw. entsprechend mehr Koppellemente erforderlich sind, wie bereits eingangs erläutert wurde.

Patentansprüche

1. Koppellement (**2**) für das Kombinieren von zumindest zwei länglichen Lampen mit jeweils zwei Enden, wobei das Koppellement (**2**) eine zur Aufnahme eines Endes jeder Lampe vorgesehene durchgängige Aufnahmefläche aufweist, welche Aufnahmefläche einen Reflektor (**6**) umfasst.

2. Koppellement nach Anspruch 1, das zur Aufnahme von Lampen mit rohrförmigem Lampengefäß vorgesehen ist, wobei die Aufnahmefläche an die rohrförmige Krümmung der Außenseite des aufzunehmenden Lampengefäßes angepasst ist.

3. Koppellement nach Anspruch 2, wobei die Aufnahmefläche durch die Innenfläche einer Halbschale (**2**) realisiert ist.

4. Koppellement nach Anspruch 2, wobei die Aufnahmefläche durch eine Bohrung im Koppellement realisiert ist.

5. Koppellement nach Anspruch 2, wobei die Aufnahmefläche durch die Innenfläche eines Hohlzylinders (**7**) realisiert ist.

6. Koppellement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Reflektor durch eine spiegelnde Fläche realisiert ist.

7. Koppellement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Reflektor durch eine diffus reflektierende Fläche realisiert ist.

8. Koppellement nach einem der Ansprüche 1

bis 5, wobei der Reflektor durch eine auf der Aufnahmefläche angeordnete reflektierende Folie (**6**) realisiert ist.

9. Koppellement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Koppellement als Lampensockel weitergebildet ist.

10. Koppellement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Koppellement (**16**) mit elektrischen Kontakten (**17**) versehen ist.

11. Koppellement nach Anspruch 9 oder 10, wobei das Koppellement mit Anschlüssen für eine elektrische Leistungsversorgung versehen ist.

12. Koppellement nach Anspruch 9 oder 10, wobei das Koppellement Mittel zur Montage auf einem Lampenträger aufweist.

13. Koppellement nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Koppellement (**11**) zweiseitig ist.

14. Beleuchtungssystem (**1**) mit mindestens zwei länglichen Lampen (**3**) und mindestens einem Koppellement (**2**) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 13, wobei jeweils ein Ende der mindestens zwei Lampen (**3**) in dem mindestens einen Koppellement (**2**) angeordnet sind.

15. Beleuchtungssystem nach Anspruch 14, wobei die Stirnseiten der mindestens zwei Lampen (**3**) innerhalb des Koppellements (**2**) möglichst nahe zueinander angeordnet sind ohne sich zu berühren, typisch mit ca. $a = 1$ mm Abstand.

16. Beleuchtungssystem nach Anspruch 14, wobei das Koppellement (**8**) einen Anschlag (**10**) aufweist, der einen minimalen gegenseitigen Abstand der Stirnseiten der beiden Lampen (**3**) definiert.

17. Beleuchtungssystem nach Anspruch 14, 15 oder 16, wobei die mindestens zwei Lampen (**3**) Aperturlampen sind.

18. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 14 bis 17, wobei die mindestens zwei Lampen (**3**) dielektrisch behinderte Entladungslampen sind.

19. Beleuchtungssystem nach einem der Ansprüche 14 bis 18, wobei zumindest eine erste Lampe an ihren beiden Enden mit jeweils einem Koppellement versehen ist, in welchen Koppellementen wiederum jeweils ein Ende einer zweiten und einer dritten Lampe angeordnet ist und wobei die Elektroden der erste Lampe über die elektrischen Kontakte eines Koppellements mit den Elektroden der zwei-

ten Lampe verbunden sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

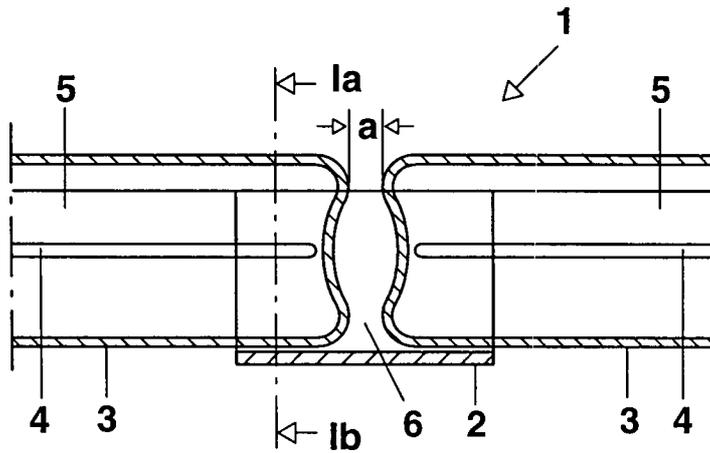


FIG. 1a

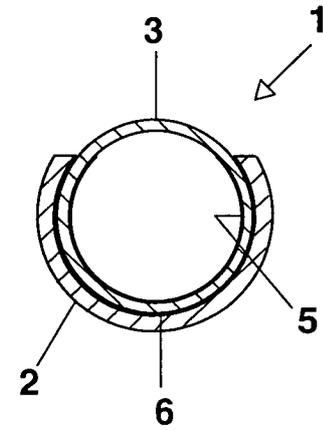


FIG. 1b

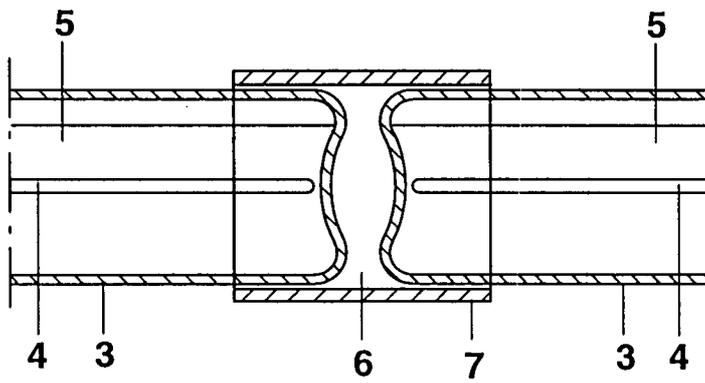


FIG. 2a

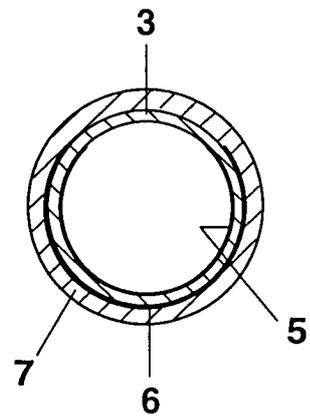


FIG. 2b

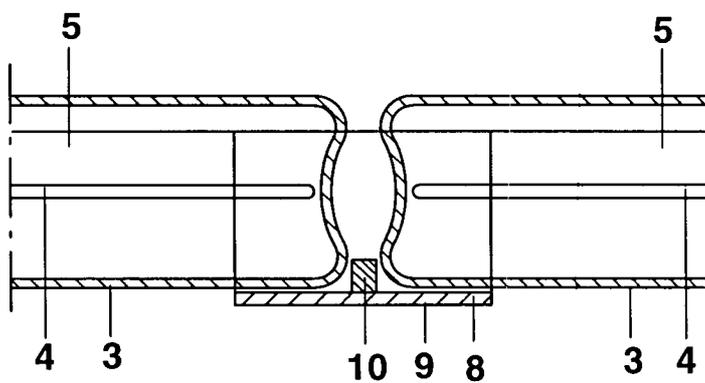


FIG. 3a

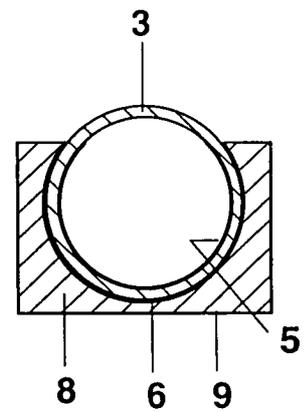


FIG. 3b

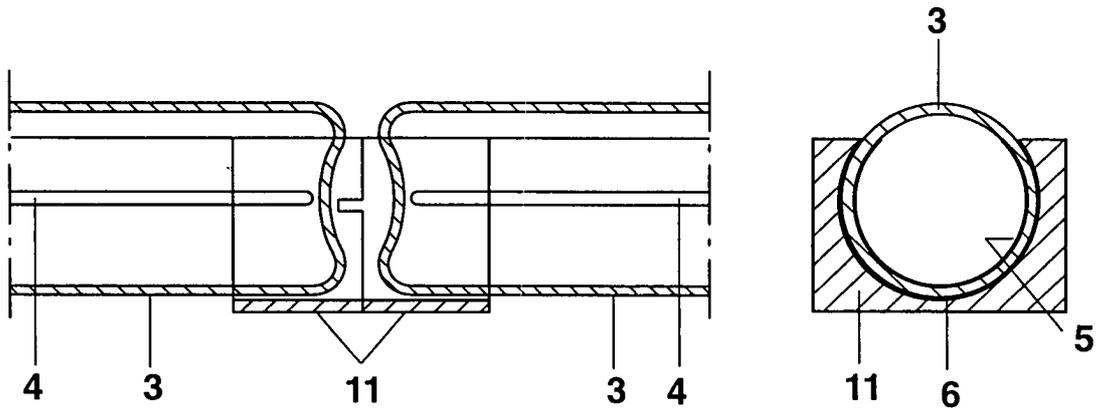


FIG. 4a

FIG. 4b

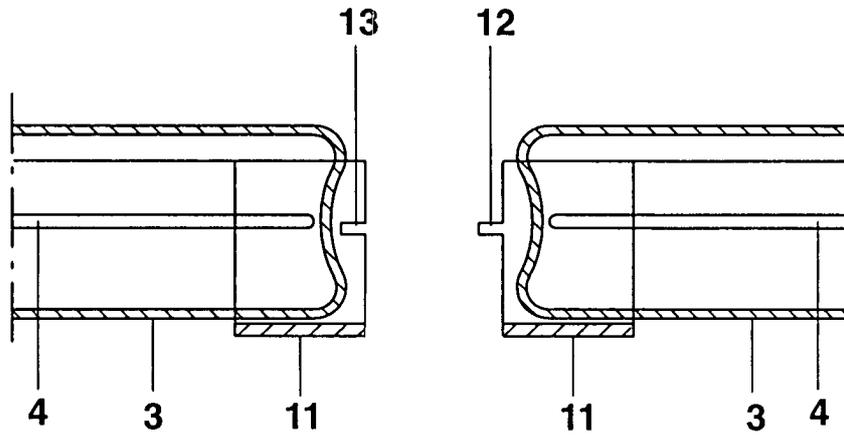


FIG. 4c

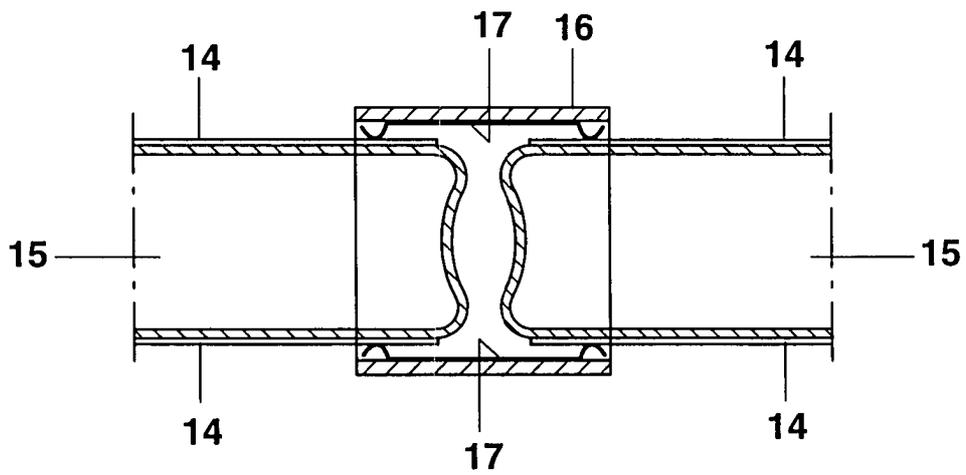


FIG. 5

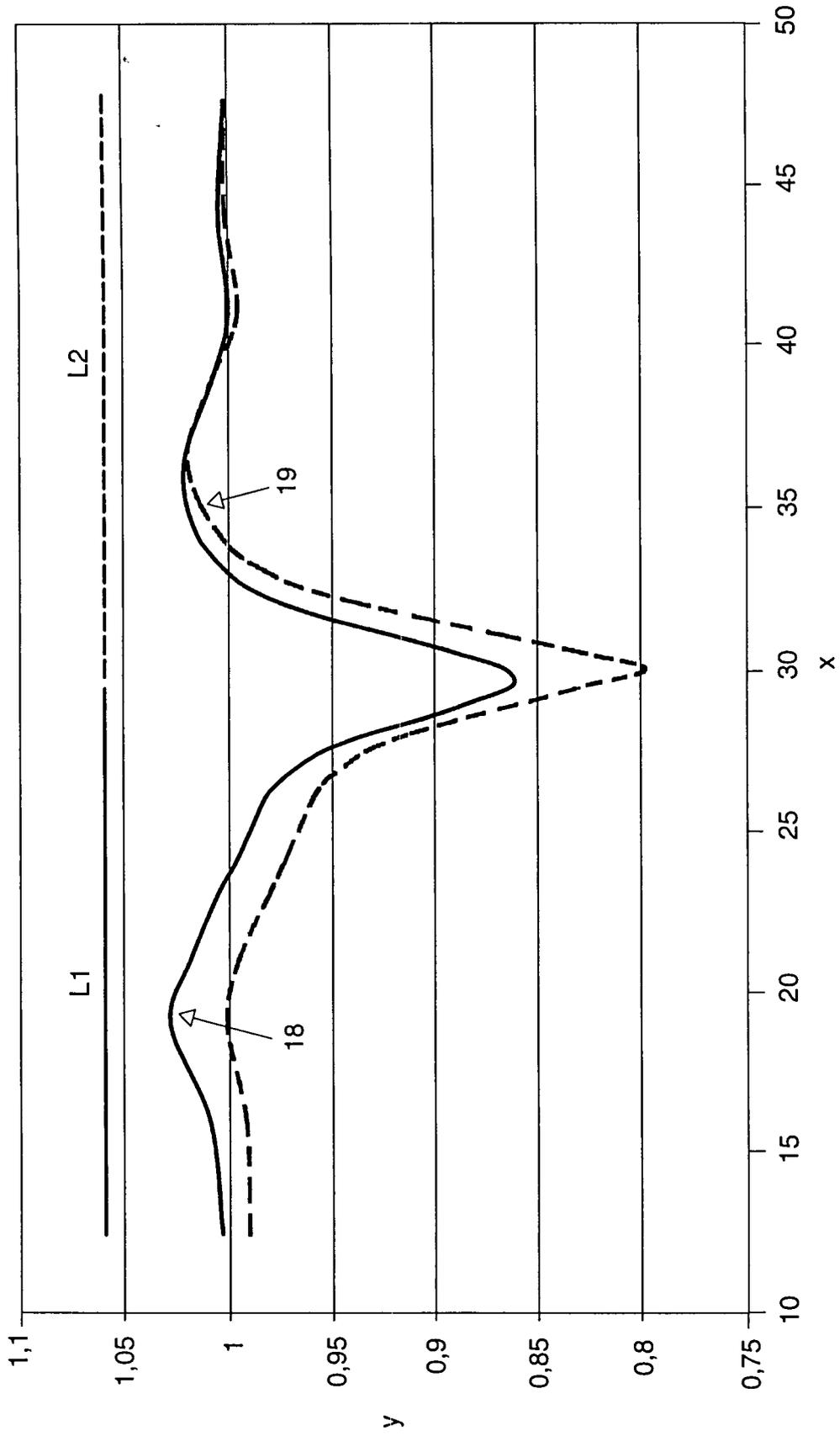


FIG. 6