

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 714 949 B1**

(51) Int. Cl.: **G02B 6/00** (2006.01)
E01F 9/20 (2016.01)
F21V 13/02 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 00489/19

(22) Anmeldedatum: 11.04.2019

(30) Priorität: 13.04.2018
DE 102018205652.8

(24) Patent erteilt: 31.10.2019

(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.10.2019

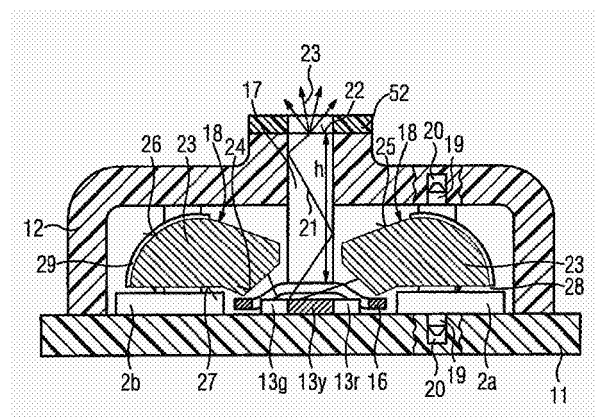
(73) Inhaber:
Siemens Mobility GmbH, Otto-Hahn-Ring 6
81739 München (DE)

(72) Erfinder:
Axel Beier, 16552 Schildow (DE)
Thimo Kotschate, 12167 Berlin (DE)
Norbert Pöpplow, 15732 Eichwalde (DE)

(74) Vertreter:
BOVARD AG Patent- und Markenanwälte,
Optingenstrasse 16
3013 Bern (CH)

(54) **Lichtquelle für eine Signaleinrichtung mit Lichtleitelement und Signaleinrichtung mit einer solchen Lichtquelle.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Lichtquelle für eine Signaleinrichtung, die insbesondere für Verkehrswege (Schiene, Strasse) genutzt werden kann. Ausserdem betrifft die Erfindung eine Signaleinrichtung mit einer solchen Lichtquelle. Die Lichtquelle weist einen Schaltungsträger (11) auf, auf dem Leuchtdioden (13g, 13r) zur Erzeugung von verschiedenfarbigen Nutzsignalen (21) angeordnet sind. Erfindungsgemäss ist vorgesehen, dass die Leuchtdioden (13r, 13g), die vorzugsweise als SMD-Bauelemente ausgeführt sind, mit ihren Abstrahlflächen auf ein als Neutraldichtefilter ausgeführtes Lichtleitelement gerichtet sind. Vorteilhaft verringert sich dadurch die Signalstärke, wenn dies auf Grund der geforderten Betriebsbedingungen erforderlich ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lichtquelle für eine Signaleinrichtung, insbesondere von Verkehrswegen. Die Lichtquelle weist einen Schaltungsträger auf, auf dem mindestens eine Leuchtdiode mit einer vom Schaltungsträger weg gerichteten Abstrahlfläche für ein Signal bildendes Nutzlicht montiert ist. Das heisst, dass die Leuchtdiode Licht produziert, welches als Nutzlicht für das Signal gedacht ist. Allerdings kann auf Grund seines Abstrahlwinkels nicht das gesamte Licht der Leuchtdiode für das Signal genutzt werden, sodass auch Restlicht entsteht, welches nicht für das Signal genutzt wird. Das Nutzlicht wird durch die Eintrittsfläche eines Lichtleitelements aufgefangen, wobei das Lichtleitelement das Nutzlicht weiterleitet und als Signal der Signaleinrichtung abstrahlt. Dieses Signal kann beispielsweise zur Regulierung des Verkehrs von schienengebundenen oder strassengebundenen Fahrzeugen genutzt werden.

[0002] Ausserdem betrifft die Erfindung auch eine Signaleinrichtung, insbesondere für Verkehrswege, mit einer Lichtquelle der oben angegebenen Art.

[0003] Eine Lichtquelle und eine Signaleinrichtung der eingangs angegebenen Art sind beispielsweise in der EP 2 163 455 A2 beschrieben. Eine solche Lichtquelle kann aus einer oder mehreren Leuchtdioden bestehen, wobei der Schaltungsträger mit den Leuchtdioden auch in ein konventionelles Signal eingebaut werden kann, welches für Glühlampen als Leuchtmittel vorbereitet ist. Hierbei muss die Lichtquelle mit der Leuchtdiode geeignete mechanische Schnittstellen aufweisen.

[0004] Da der regelbare Helligkeitsbereich von LEDs begrenzt ist, kann es vorkommen, dass die bereitgestellte optische Leistung der Lichtquelle zu hoch ist, d.h., dass das abgegebene Lichtsignal zu hell ist. In diesem Fall muss das Signal in seiner Intensität verringert werden. Dies könnte man durch Konzeption eines als Lichtquelle zum Einsatz kommenden LED-Moduls erreichen, welches für einen anderen Leistungsbereich ausgelegt wird. Allerdings entstünden hierbei zusätzliche Kosten für die Entwicklung, Zulassung, Produktion und Lagerhaltung. Daher kann man sich einer anderen Technik bedienen, welche bei Lichtsignalen mit konventionellen Glühlampen gebräuchlich ist. Zur Dämpfung der optischen Leistung werden sogenannte Grauglas-Scheiben als Graufilter in den Strahlengang eingefügt. Diese bilden dann den Lichtaustritt des Signals in die Umgebung und haben je nach eingesetztem Signal beispielsweise Durchmesser von 70 mm, 136 mm oder 200 mm. Dementsprechend weisen die Grauglas-Scheiben ein hohes Gewicht auf, zumal der notwendige Materialeinsatz das Signal verteuert.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Lichtquelle bzw. eine Signaleinrichtung der eingangs angegebenen Art dahingehend zu verbessern, dass diese kostengünstig in einem möglichst grossen Anwendungsbereich Verwendung finden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird mit der eingangs angegebenen Lichtquelle erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass das Lichtleitelement einen Neutraldichtefilter umfasst. Neutraldichtefilter werden auch Graufilter oder Grauglasfilter genannt, wobei diese aus einem definierten grau eingefärbten Glas oder Kunststoff ausgebildet sein können. Besonders vorteilhaft ist die Ausführung in Glas, da dieses insbesondere gegenüber Umwelteinflüssen und Temperaturschwankungen robust ist. Durch die graue Einfärbung werden alle sichtbaren Wellenlängen um einen weitgehend gleichen, definierten Faktor gedämpft. Der Dämpfungsfaktor (auch Schwärzungsgrad genannt) wird von Herstellern des Materials eingestellt und kann entsprechend bestellt werden. Der Schwärzungsgrad wird jeweils für ein Millimeter Dicke des Materials angegeben, wobei die tatsächlich erreichte Transmission des optischen Lichtsignals von der optischen Wegstrecke abhängig ist, die das Licht durch den Graufilter nimmt.

[0007] Gemäss einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Abstrahlfläche der Leuchtdiode oder der Leuchtdioden als optische Schnittstelle zu Luft ausgebildet ist und zwischen der mindestens einen Leuchtdiode und dem Lichtleitelement ein Luftspalt besteht. Dies hat den Vorteil, dass das Lichtleitelement leicht ausgetauscht werden kann, wobei dieses vorzugsweise in einer Gehäusestruktur oder einer Haltestruktur gehalten ist. Diese Halterung erlaubt eine genaue Einstellung des Luftspalts. Die Lichtquelle kann somit für unterschiedliche Intensitätsbereiche der zu erzeugenden Lichtsignale verwendet werden, auch wenn diese ausserhalb der elektronisch zu regelnden Lichtintensität der Leuchtdioden liegt. Um ein zu starkes Lichtsignal der Leuchtdioden herabzusetzen, wird als Lichtleitelement das erfindungsgemäss als Neutraldichtefilter ausgeführte Lichtleitelement eingefügt. Hierdurch wird die Lichtintensität des erzeugten Signals im Vergleich zu der Verwendung eines Lichtleitelements ohne Neutraldichtefilter vorteilhaft herabgesetzt.

[0008] Das Lichtleitelement ist im Vergleich zur Verwendung einer Grauglas-Scheibe wesentlich kleiner, da dieses direkt im Anschluss an die optische Schnittstelle der Abstrahlfläche der Leuchtdioden platziert wird. Dieses kann beispielsweise die Abmessungen von ca. $6,4 \times 2,2 \times 9,6$ mm aufweisen. Vorteilhaft kommt man daher mit einem geringen Materialeinsatz aus und muss in der zugehörigen Signaleinrichtung keine Aufnahmevorrichtung für eine Graufilter-Scheibe schaffen. Stattdessen wird ein ohnehin bereits genutztes Bauteil (Lichtleitelement) einfach ausgetauscht.

[0009] Gemäss einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen werden, dass das Lichtleitelement aus einem Grundkörper und einem Filterkörper besteht. Der Grundkörper weist dabei die für Lichtleiter typische optische Durchlässigkeit mit geringer optischer Dämpfung auf. Nur der Filterkörper, der ebenfalls einen Teil des Lichtleitelements bildet, übernimmt die Funktion des Neutraldichtefilters, wobei dieser vorteilhaft aus Glasscheiben geschnitten werden kann, welche vergleichsweise kostengünstig von geeigneten Herstellern beschafft werden können. Es ist möglich, dass verschiedene Scheiben des Neutraldichtefilters gelagert werden, sodass bei Bedarf Lichtelemente die notwendigen Dämpfungseigenschaften für unterschiedliche Applikationen hergestellt werden können. Dabei ist es auch möglich, ge-

mäss einer anderen Ausgestaltung der Erfindung mehrere scheibenförmige Halbzeuge aus dem Material des Neutraldichtefilters übereinander anzuordnen, um den Filterkörper zu schaffen.

[0010] Der Grundkörper und der Filterkörper bzw. einzelne Scheiben des Filterkörpers können untereinander beispielsweise verklebt werden. Hierbei kommt vorzugsweise ein optischer Kleber zum Einsatz, der eine Transmission des Signallichts zulässt. Auf diese Weise entsteht ein einfach herzustellendes Lichtleitelement, wobei dessen Einzelkomponenten zuverlässig miteinander verbunden sind. Diese feste Verbindung von Grundkörper und Filterkörper erleichtert einerseits die Montage des Lichtleitelements, andererseits wird verhindert, dass beispielsweise Schmutz oder Feuchtigkeit in die Trennebene zwischen Grundkörper und Filterkörper (oder einzelne Komponenten des Filterkörpers) gelangen.

[0011] Gemäss einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Lichtaustrittsfläche des Lichtleitelements hinsichtlich seiner Abmessungen einer Glühwendel einer Glühlampe nachempfunden ist. Dies hat den Vorteil, dass die Lichtquelle in ein konventionelles Signal statt einer bisher verwendeten Glühlampe eingebaut werden kann, ohne dass die Signaleinrichtung optisch modifiziert werden muss. Konkret ist es möglich, beispielsweise die zum Einsatz kommenden Reflektoren beizubehalten. Dabei wird das von den LEDs erzeugte und im Lichtleitelement geführte Signallicht an der Lichtaustrittsfläche, die stark aufgeraut ist, in alle möglichen Richtungen abgestrahlt, das heisst in die zur Lichtaustrittsseite gewandten Richtungen. Somit ergibt sich eine halbkugelförmige Abstrahlcharakteristik, die dem entsprechenden Bereich der Abstrahlcharakteristik der Glühwendel einer Glühlampe nachgebildet ist. Eine so ausgebildete Lichtquelle ist also vorteilhaft dazu geeignet, eine kostengünstige Modernisierung von bestehenden Signalanlagen durch Einführung von LED-Technik zu gewährleisten.

[0012] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Lichtaustrittsfläche mit einer Blende versehen ist. Diese Blende kann insbesondere für die Gestaltung der Lichtaustrittsfläche mit den Abmessungen einer Glühwendel Verwendung finden. Das Lichtleitelement, welches standardmässig bei der Lichtquelle zum Einsatz kommt, kann dann selbst grössere Abmessungen haben und wird je nach Art der zu ersetzenden Glühlampe hinsichtlich seiner Blendenöffnung modifiziert. Vorteilhaft kann die Blende auswechselbar sein, damit die erfindungsgemässe Lichtquelle unterschiedliche Glühlampen ersetzen kann. Vorteilhaft ist aber auch die Herstellung der Blende mit einer das Lichtleitelement haltenden Gehäusestruktur in einem Stück, wodurch Fertigungsaufwand eingespart werden kann. Ausserdem ergibt sich auf diese Weise eine vereinfachte Montage des Lichtleitelements, welches innerhalb des Gehäuses zur Blende ausgerichtet werden kann.

[0013] Die Blendenöffnung kann zusätzlich vorteilhaft dazu eingesetzt werden, die Lichtintensität des Lichtsignals zu schwächen. Hierbei müssen jedoch die geometrischen Anforderungen an die zu ersetzende Glühwendel Beachtung finden, wenn die Lichtquelle eine Glühlampe ersetzen soll. Ansonsten ist es vorteilhaft, die Blendenöffnung möglichst gross zu wählen, wenn ein möglichst helles Signal der Signaleinrichtung gewünscht ist. In diesem Fall wird das Lichtsignal hauptsächlich durch den zum Einsatz kommenden Neutraldichtefilter und weniger oder nicht durch die Blende gedämpft.

[0014] Gemäss einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass auf dem Schaltungsträger ein optisches Umlenkelement für Restlicht angeordnet ist, welches Restlicht auf mindestens ein Sensorelement umlenkt. Das optische Umlenkelement weist vorzugsweise eine Eintrittsfläche und eine Austrittsfläche für das aufgefangene Restlicht auf. Hierbei handelt es sich nicht um das gesamte von der mindestens einen Leuchtdiode ausgesandte Restlicht. Vorteilhaft verbessert das optische Umlenkelement aber die Ausbeute hinsichtlich des für eine Überwachung zur Verfügung stehenden Restlichts, sodass vorteilhaft an mindestens einem Sensorelement ein stärkeres Messsignal erzeugt werden kann.

[0015] Die Umlenkung des betreffenden Restlichts erfolgt vorzugsweise über mindestens eine Reflexionsfläche im Umlenkelement. Hierbei kann es sich um eine ebene Fläche handeln. Gemäss einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung kann jedoch auch eine gekrümmte Reflexionsfläche zum Einsatz kommen, die das betreffende Restlicht auf das Sensorelement bündelt. Eine Bündelung hat den Vorteil, dass die Intensität des vom Sensorelement erzeugten Messsignals erhöht werden kann, da das Sensorelement nur eine räumlich begrenzte Detektionsfläche für das Restlicht zur Verfügung stellt.

[0016] Die Reflexionsfläche kann abhängig von der Geometrie des Umlenkelements so ausgebildet sein, dass aufgrund des Unterschieds der optischen Dichte zwischen dem Material des Umlenkelements und der Umgebung (vorzugsweise Luft) eine Totalreflexion an der Reflexionsfläche stattfindet. Dies hängt im Wesentlichen davon ab, in welchem Winkel Restlicht auf die Reflexionsfläche trifft. Sollte eine Totalreflexion von Restlicht an der Reflexionsfläche nicht gewährleistet sein, so kann die Reflexionsfläche zusätzlich verspiegelt werden, indem eine Spiegelschicht auf die Reflexionsfläche des Umlenkelements aufgebracht wird.

[0017] Gemäss einer weiteren Ausführung der Lichtquelle kann vorgesehen werden, dass mehrere Leuchtdioden mit unterschiedlichen abgestrahlten Lichtwellenlängen und unterschiedlichen Einbaupositionen auf dem Schaltungsträger montiert sind, wobei die Eintrittsfläche des Umlenkelements Restlicht der mehreren Leuchtdioden auffängt. Hierzu muss die Eintrittsfläche des Umlenkelements unter Berücksichtigung der Einbaupositionen der Leuchtdioden und der Einbauposition des Umlenkelements dimensioniert werden. Die so gebildete Lichtquelle kann vorteilhaft z.B. in Signaleinrichtungen für mehrfarbige Lichtsignale zum Einsatz kommen. Dies bedeutet, dass die Lichtsignale z.B. in Rot, Gelb und Grün aus derselben Lichtaustrittsfläche der Signaleinrichtung kommen können, da die Lichtquelle in mehreren Farben leuchten kann.

[0018] Wenn die Intensität des von einer Leuchtdiode ausgestrahlten Nutzlichts für das Lichtsignal nicht ausreicht, kann es auch nötig sein, dass mehrere Leuchtdioden einer Lichtwellenlänge (Farbe) in der Lichtquelle zum Einsatz kommen. Es

ist von Vorteil, wenn Leuchtdioden einer bestimmten abgestrahlten Lichtwellenlänge in zentralsymmetrischer Anordnung auf dem Schaltungsträger montiert sind.

[0019] Bei dem Einsatz mehrerer Leuchtdioden ist nach einer weiterführenden Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass Leuchtdioden, die bedingt durch ihren Abstand zur Eintrittsfläche und/oder durch ihre Lichtwellenlänge im Sensorelement ein stärkeres Signal erzeugen, am seitlichen Rand der Eintrittsfläche angeordnet sind, und Leuchtdioden, die bedingt durch ihren Abstand zur Eintrittsfläche und/oder durch ihre Lichtwellenlänge im Sensorelement im Vergleich dazu ein schwächeres Signal erzeugen, im mittleren Bereich der Eintrittsfläche angeordnet sind. Hierbei wird die Lichtleistung der betreffenden Leuchtdioden im Nennbetrieb zugrunde gelegt. Für die Stärke des durch das Sensorelement erzeugten Signals sind zwei Kriterien von Bedeutung. Der Abstand der Leuchtdioden zur Eintrittsfläche des Umlenkelements ist von Bedeutung, da der Anteil des durch das Umlenkelement aufgenommenen Restlichts umso grösser wird, je näher diese an der Eintrittsfläche positioniert ist. Weiterhin kann die Stärke des Sensorsignals auch aufgrund der auf den Sensor treffenden Lichtwellenlänge bei gleicher Lichtintensität unterschiedlich hoch ausfallen.

[0020] Diese Unterschiede führen dazu, dass die Messsignale bei Einsatz unterschiedlicher Leuchtdioden nicht die gleichen Signalthöhen der Messsignale liefern. Dies kann vorteilhaft jedoch dadurch kompensiert werden, dass die Leuchtdiode, die im Sensorelement das schwächere oder schwächste Signal erzeugt, in der Mitte der Eintrittsfläche angeordnet ist, sodass ein möglichst grosser Anteil des Restlichts eingefangen wird. Die Leuchtdioden, die am Rand der Eintrittsfläche liegen, strahlen demgegenüber mit einem Teil des abgestrahlten Restlichts an der Eintrittsfläche vorbei, sodass dieses Restlicht nicht auf das Sensorelement geleitet werden kann. Durch Positionierung der Leuchtdioden vor der Eintrittsfläche kann somit die Signalthöhe an dem Sensorelement gezielt beeinflusst werden, sodass die Intensität der erzeugten Messsignale vergleichmässigt wird. Dies hat den Vorteil, dass eine nachgeschaltete Auswertungseinheit in ihrem Dynamikbereich möglichst wenig eingeengt wird. Dies ermöglicht die Verwendung von kostengünstigen elektronischen Elementen der Auswertungseinheit, da diese nur einen kleineren Dynamikbereich abdecken müssen.

[0021] Weiterhin kann besonders vorteilhaft vorgesehen werden, dass eine Seitenfläche des Umlenkelements, welche sich an den seitlichen Rand der Eintrittsfläche anschliesst, lichtundurchlässig ausgeführt ist. Dies kann beispielsweise mittels einer lichtundurchlässigen Beschichtung erfolgen. Hierdurch wird gewährleistet, dass Restlicht, welches nicht durch die Eintrittsfläche des Umlenkelements gelangt ist, auch nicht durch den an die Eintrittsfläche angrenzenden Oberflächenbereich des Umlenkelements in dieses gelangt. Damit lässt sich vorteilhaft die Menge an Restlicht, die in das Umlenkelement eintreten soll, gezielt einstellen.

[0022] Gemäss einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Umlenkelement eine Austrittsfläche für das umgelenkte Licht aufweist und das Sensorelement direkt vor der Austrittsfläche angeordnet ist. Diese Anordnung kann vorzugsweise so ausgerichtet sein, dass auch die Sensorelemente auf dem Schaltungsträger montiert werden können. Die Sensorfläche des Sensorelements sowie die Austrittsfläche sind dann vorzugsweise parallel zur Oberfläche des Schaltungsträgers ausgerichtet.

[0023] Eine Anordnung des Sensorelements direkt vor der Austrittsfläche hat den Vorteil, dass das aus dem Umlenkelement ausgekoppelte Restlicht zu einem möglichst grossen Anteil auf die Sensorfläche des Sensorelements trifft. Zwischen dem Sensorelement und der Austrittsfläche kann ein Spalt vorgesehen sein, der durch das Restlicht überbrückt werden muss. Der Spalt kann als Toleranzausgleich bei der Montage dienen. Alternativ kann das Umlenkelement mit der Austrittsfläche auch direkt auf das Sensorelement aufgesetzt werden. Der Spalt kann auch durch ein optisch transparentes Medium wie eine Vergussmasse überbrückt werden.

[0024] Vorteilhaft ist es auch, wenn das Umlenkelement an einer ersten Montagefläche für den Schaltungsträger und/oder an einer zweiten Montagefläche für eine Gehäusestruktur der Lichtquelle eine Justiervorrichtung aufweist. Diese kann beispielsweise durch einen Zapfen gebildet sein, welcher in geeignete Bohrungen oder Löcher im Schaltungsträger und/oder der Gehäusestruktur eingreift. Die Justiervorrichtungen erleichtern vorteilhaft die Montage und verbessern im montierten Zustand die vorstehend beschriebene Funktion des Umlenkelements, Restlicht verschiedener Leuchtdioden mit unterschiedlich grossen Anteilen zum Sensorelement umzulenken.

[0025] Gemäss einer anderen Ausgestaltung der Erfindung können zwei Umlenkelemente mit je einem Sensorelement (oder jeweils mehreren Sensorelementen, dazu im Folgenden noch mehr) vorgesehen sein, wobei die Umlenkelemente sich mit einander zugewandten Eintrittsflächen auf dem Schaltungsträger gegenüberliegen. Die mindestens eine Leuchtdiode ist dann zwischen den Eintrittsflächen auf dem Schaltungsträger angeordnet. Diese Anordnung ist dann besonders vorteilhaft, wenn mehrere Leuchtdioden an unterschiedlichen Einbaupositionen auf dem Schaltungsträger zum Einsatz kommen. Wenn diese aufgrund der Anordnungserfordernisse unterschiedliche Abstände zu jeweils dem einen Umlenkelement und dem anderen Umlenkelement aufweisen, kann durch den Einsatz zweier Umlenkelemente gewährleistet werden, dass immer genügend Restlicht der betreffenden Leuchtdiode entweder durch das eine Umlenkelement oder durch das andere Umlenkelement aufgenommen wird. Eine Überwachung der Gesamtheit der Leuchtdioden kann dadurch erfolgen, dass die durch die beiden betreffenden Sensorelemente aufgenommenen Messsignale voneinander unabhängig oder gemeinsam ausgewertet werden.

[0026] Ausserdem ist es vorteilhaft, wenn zwei unabhängig voneinander betreibbare Sensorelemente an der Austrittsfläche des Umlenkelements oder der Umlenkelemente vorgesehen sind. Diese Sensorelemente können vorteilhaft möglichst nah beieinanderliegen. Die redundante Anordnung zweier Sensorelemente an einem Umlenkelement bewirkt vorteilhaft

eine höhere Funktionszuverlässigkeit, da für den Fall, dass eines der Sensorelemente ausfällt, das Messsignal des anderen Sensorelements für eine Überwachung der Lichtquelle zum Einsatz kommen kann. Vorteilhaft wird standardmässig das eine Sensorelement für eine Überwachung genutzt, während das zweite Sensorelement nur im Bedarfsfall zum Einsatz kommt, wenn das erste Sensorelement ausfällt. Selbstverständlich können auch zwei Umlenkelemente mit je zwei Sensorelementen zum Einsatz kommen.

[0027] Gemäss einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen werden, dass der Strahlengang des Restlichts zwischen der Abstrahlfläche der Leuchtdiode und dem Sensorelement ausschliesslich durch Luft führt. Mit anderen Worten wird das Restlicht ohne Einsatz eines Umlenkelements direkt von der Abstrahlfläche der Leuchtdiode zu dem Sensorelement geführt. Hierbei entsteht vorteilhaft eine besonders kostengünstige Bauform, da auf die Montage von Umlenkelementen verzichtet werden kann.

[0028] Die Aufgabe wird auch gelöst durch die eingangs angegebene Signaleinrichtung, bei der eine Lichtquelle nach einem der vorangehenden Ansprüche eingebaut ist. Die in der Signaleinrichtung eingebaute Lichtquelle weist die Vorteile auf, die oben bereits genau erläutert wurden.

[0029] Gemäss einer vorteilhaften Ausgestaltung der Signaleinrichtung kann ausserdem vorgesehen werden, dass der Lichtleiter bezogen auf den Schaltungsträger eine Höhe aufweist, dass die Lichtaustrittsfläche des Lichtleiters auf der Höhe einer Glühlampe einer in die Signaleinrichtung eingebauten Glühlampe als Lichtquelle liegt. Dabei ist als Glühlampe eine Glühlampe gemeint, welche in eine mit einer konventionellen Glühlampe ausgestatteten Signaleinrichtung zum Einsatz kommen würde. Mit anderen Worten ist die Lichtquelle mit der LED dazu geeignet, ein konventionelles Leuchtmittel in Form einer Glühlampe in der Signaleinrichtung zu ersetzen, wobei darauf geachtet werden muss, dass die Lichtaustrittsfläche hinsichtlich ihrer geometrischen Abmessungen der Glühlampe der zu ersetzenden Glühlampe entspricht (hierauf wurde weiter oben schon eingegangen) und die Lichtaustrittsfläche auch hinsichtlich der Höhe dort angeordnet ist, wo die Glühlampe der Glühlampe angeordnet wäre. Dies ist beispielsweise deswegen von Bedeutung, damit die Reflektoren in der Signaleinrichtung das Lichtsignal in der gewünschten Weise aus der Signaleinrichtung ausleiten. Die Lichtquelle mit der LED kann dann einfach anstelle der Glühlampe in die Signaleinrichtung eingebaut werden.

[0030] Weitere Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Gleiche oder sich entsprechende Zeichnungselemente sind jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen und werden nur insoweit mehrfach erläutert, wie sich Unterschiede zwischen den einzelnen Figuren ergeben.

[0031] Bei den im Folgenden erläuterten Ausführungsbeispielen handelt es sich um bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung. Bei den Ausführungsbeispielen stellen die beschriebenen Komponenten der Ausführungsformen jeweils einzelne, unabhängig voneinander zu betrachtende Merkmale der Erfindung dar, welche die Erfindung jeweils auch unabhängig voneinander weiterbilden und damit auch einzeln oder in einer anderen als der gezeigten Kombination als Bestandteil der Erfindung im Rahmen der Ansprüche anzusehen sind. Des Weiteren sind die beschriebenen Ausführungsformen auch durch weitere der bereits beschriebenen Merkmale der Erfindung ergänzbar.

[0032] Es zeigen:

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Lichtquelle mit Lichtleitelement schematisch im Schnitt,
- Fig. 2 eine Aufsicht auf das Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 ohne Gehäusestruktur, wobei in Fig. 2 der Schnitt I-I gemäss Fig. 1 eingezeichnet ist (die Ausschnitte mit den Löchern 20 liegen in einer davon abweichenden Ebene),
- Fig. 3 bis 5 Ausführungsbeispiele von Lichtleitelementen mit Grundkörper und Filterkörper als Seitenansicht,
- Fig. 6 schematisch den Einbau eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Lichtquelle in ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Signaleinrichtung dreidimensional.

[0033] Eine Lichtquelle gemäss Fig. 1 ist auf einem Schaltungsträger 11 aufgebaut, der zum Schutz mit einer Gehäusestruktur 12 versehen ist. Die Gehäusestruktur 12 hat die Form einer Kappe und setzt auf den Schaltungsträger 11 auf.

[0034] Auf dem Schaltungsträger sind Leuchtdioden 13r, 13g sowie Sensorelemente 1a, 1b montiert. Sowohl die Sensorelemente 2a, 2b (wie auch 1a, 1b, vgl. Fig. 2) und die Leuchtdioden 13r, 13g (wie auch 13y, vgl. Fig. 2) sind als SMD-Bau-elemente ausgeführt und mittels gängiger SMD-Verfahren (SMD: Surface Mounted Device) kostengünstig auf der Oberfläche des Schaltungsträgers 11 montiert. Die Leuchtdioden 13r, 13g sind überdies von einem Halterahmen 16 umgeben, welcher als Auflagefläche für ein Lichtleitelement 17 dient, welches überdies in der Gehäusestruktur 12 gehalten ist. Das Lichtleitelement 17 ist als Graufilter ausgeführt (kann ... sein), sodass die Intensität des durch die Leuchtdioden erzeugten Lichtsignals herabgesetzt wird.

[0035] Weiterhin sind seitlich der Leuchtdioden 13r, 13g zwei optische Umlenkelemente 18 angeordnet, die über Justier-vorrichtungen 19 in Form von Stiften in Löchern 20 der Gehäusestruktur 12 und des Schaltungsträgers 11 gehalten sind. Dies ermöglicht gleichzeitig eine passgenaue Ausrichtung der Umlenkelemente 18 zum Schaltungsträger 11, der Gehäu-

sestruktur 12 zu den Umlenkelementen 18 und damit indirekt auch eine Ausrichtung des Lichtleitelements 17, welches passgenau in der Gehäusestruktur 12 gehalten ist.

[0036] Die Abstrahlflächen der Leuchtdioden 13r, 13g (und 13y, vgl. Fig. 2) weisen von der Montage­seite des Schaltungs­trägers 11 weg. In Fig. 1 sind charakteristische Strahlengänge des durch die Leuchtdiode 13g abgestrahlten Lichts dargestellt. Die Strahlung, die vom Lichtleitelement 17 erfasst wird, bildet das Nutzlicht 21. Dieses wird an einer diffusen Lichtaustrittsfläche 22 als Lichtsignal 23 an die Umgebung abgegeben. Das Licht, welches nicht vom Lichtleitelement 17 erfasst wird, ist das Restlicht. Ein Teil dieses Restlichts 23 wird durch die Umlenkelemente 18 auf die Sensorflächen der Sensorelemente 2a, 2b (sowie 1a, 1b, vgl. Fig. 2) geleitet. Auch hier sind exemplarisch zwei Strahlengänge dargestellt. Das Restlicht wird durch eine Eintrittsfläche 24 in das jeweilige Umlenkelement eingekoppelt und durch Totalreflexion an einer Reflexionsfläche 25 und/oder an einer gekrümmten Reflexionsfläche 26 reflektiert und durch eine Austrittsfläche 27 auf die Sensorfläche der Sensorelemente 2a, 2b geleitet.

[0037] Die Lichtaustrittsfläche 22 ist von einer Blende 52 abgedeckt, wobei die Blendenöffnung dieser Blende 52 die Fläche bestimmt, die als Lichtaustrittsöffnung 22 zum Einsatz kommt. Die Blende 52 gemäss Fig. 1 ist ein zusätzliches Bauteil, das mit dem Rest der Gehäusestruktur 12 verbunden werden kann und damit einen Teil dieser Gehäusestruktur 12 bildet. Auf diese Weise kann die Blende 52 bei der Montage so ausgewählt werden, dass deren Öffnung für den intendierten Einsatzzweck geeignet ist. Zum Beispiel kann die Öffnung der Blende 52 so gestaltet sein, dass die Leuchtcharakteristik einer Glühwendel einer Glühlampe einer konventionellen Signaleinrichtung nachempfunden ist.

[0038] Zwischen der Austrittsfläche 27 und dem jeweiligen Sensorelement 2a, 2b befindet sich ein Spalt 28, der gemäss Fig. 1 mit Luft gefüllt ist, aber in nicht dargestellter Weise auch mit einem optischen Medium (Verguss oder Klebstoff) gefüllt sein kann. Da die Umlenkelemente identisch aufgebaut sind, finden sich die Eintrittsfläche 24, die Reflexionsfläche 25, die gekrümmte Reflexionsfläche 26, die Austrittsfläche 27 in gleicher Weise an beiden Umlenkelementen. Die gekrümmte Reflexionsfläche 26 ist zusätzlich mit einer Spiegelschicht 29 beschichtet, damit das eingekoppelte Restlicht zuverlässig auf die Sensorelemente 2b, 2a umgelenkt werden kann, auch wenn der Reflexionswinkel eine interne Totalreflexion ohne eine Verspiegelung nicht zulassen würde.

[0039] In der Aufsicht gemäss Fig. 2 lässt sich die Anordnung der fünf zum Einsatz kommenden Leuchtdioden erkennen. In der Mitte ist eine einzelne Leuchtdiode 13y für gelbes Licht vorgesehen. Diese kann gelbes Licht in einer genügenden Lichtintensität erzeugen, weswegen eine einzige Leuchtdiode 13y ausreicht. Daher ist diese im Zentrum der Anordnung vorgesehen. Für rotes Licht sind zwei Leuchtdioden 13r und für grünes Licht zwei Leuchtdioden 13g vorgesehen. Um eine zur optischen Achse des Lichtleitelements 17 zentralsymmetrische Anordnung zu gewährleisten, sind die Leuchtdioden 13r und 13g jeweils diagonal von der im Zentrum liegenden gelben Leuchtdiode 13y angeordnet. Umgeben werden die Leuchtdioden von dem Halterahmen 16 für das Lichtleitelement 17, welches ebenso wie die Gehäusestruktur 12 in Fig. 2 weggelassen wurde.

[0040] Seitlich der Leuchtdioden 13r, 13g, 13y sind die Umlenkelemente 18 angeordnet. Diese befinden sich gemäss Fig. 2 oberhalb der auf dem Schaltungsträger 11 montierten Sensorelemente 1a, 1b, 2a, 2b. Daher sind auch die Lichtaustrittsflächen 27 gemäss Fig. 1 in Fig. 2 nicht zu erkennen. Auch die Lichteintrittsflächen 24 gemäss Fig. 1, die sich im schrägen Bereich der Umlenkelemente 18 befinden, sind in Fig. 2 nicht zu erkennen. Allerdings lässt sich in Fig. 2 erkennen, dass die Breite b dieser Eintrittsflächen so gewählt ist, dass die aussenliegenden Leuchtdioden 13g, 13r von der Eintrittsfläche nur teilweise, insbesondere zur Hälfte ihrer Breite, überdeckt werden. Dafür liegen die äusseren Leuchtdioden 13g, 13r jeweils sehr nah an der Eintrittsfläche 24 je eines der beiden Umlenkelemente. Die einzelne, im Zentrum liegende Leuchtdiode 13y liegt entfernter von den Eintrittsflächen, ist dafür aber genau in der Mitte der Breitenausdehnung b der Umlenkelemente positioniert.

[0041] Wegen der grösseren Entfernung der Leuchtdiode 13y von der Eintrittsfläche 24 gelangt von dem Restlicht ein geringerer Betrag in das Umlenkelement, als wenn diese so nah an der Eintrittsfläche positioniert wäre, wie die Leuchtdioden 13g, 13r. Um die Menge des eingekoppelten Restlichts der Leuchtdioden 13g, 13r in das jeweils näher gelegene Umlenkelement zu verringern, ist die Breite b der Eintrittsfläche so gewählt, dass die nur teilweise Überdeckung der Eintrittsfläche mit den Leuchtdioden 13g, 13r dazu führt, dass ein Teil des Restlichts auf Seitenflächen 30 des Umlenkelements treffen. Diese sind mit einer lichtundurchlässigen Schicht 31 beschichtet, sodass dieses Restlicht nicht in das betreffende Umlenkelement eingekoppelt werden kann. Dies führt zu einer Annäherung der Lichtintensitäten des eingekoppelten Restlichts unabhängig davon, ob das Restlicht der Leuchtdiode 13g, das Restlicht der Leuchtdiode 13y oder das Restlicht der Leuchtdiode 13r in das jeweilige Umlenkelement eingekoppelt wird (hierzu im Folgenden noch mehr).

[0042] Das Lichtleitelement 17 gemäss Fig. 1 ist aus einem sogenannten Neutralglasfilter-Glas hergestellt, welches von Glasherstellern angeboten wird. Dies ist definiert grau eingefärbt, sodass der Faktor, um den das Lichtsignal durch den Graufilter gedämpft wird, definiert ist. Dieser hängt jedoch auch von der Höhe h des Lichtleitelements 17 ab. Wegen der Wegstrecke des Lichts 21 kann die Dämpfung des Neutralglasfilter-Glases zu hoch ausfallen.

[0043] Daher ist gemäss den Fig. 3 bis 5 die Möglichkeit dargestellt, das Lichtleitelement 17 aus einem Grundkörper 50 und einem Filterkörper 51 herzustellen. Der Grundkörper 50 besteht dann aus einem ungetrübten Glas, welches für die verlustarme Leitung von Lichtsignalen geeignet ist. Der Filterkörper 51 besteht aus Neutralfilter-Glas (Grauglas), sodass die optische Dämpfung nur über einen Teilbereich des Lichtleiters 17 erfolgt.

[0044] Gemäss Fig. 3 besteht der Filterkörper beispielsweise aus einem 1 mm dicken Neutralglasfilter-Glas, welches definiert grau eingefärbt ist. Wird eine grössere Dämpfung benötigt, kann entweder ein Neutralglasfilter-Glas verwendet werden, welches dunkler eingefärbt ist, wobei die Geometrie derjenigen in Fig. 3 entspricht. Eine andere Möglichkeit besteht darin, einen dickeren Filterkörper 51 gemäss Fig. 4 zu verwenden, der beispielsweise 2 mm dick ist. Ausserdem besteht gemäss Fig. 5 die Möglichkeit, zwei Filterkörper 51 gemäss Fig. 3 zu verwenden, die optisch in Reihe geschaltet sind.

[0045] Der Filterkörper 51 kann mit dem Grundkörper 50 durch nicht näher dargestellte Klebeverbindungen 53 aus einem optischen Kleber verbunden werden. Hierdurch ist es möglich, mit einem geringen Aufwand an Lagerhaltung Leitelemente 17 mit unterschiedlichen Dämpfungscharakteristika herzustellen. Die Filterkörper 51 können dabei aus Neutralglasfilter-Scheiben, beispielsweise durch Schneiden, hergestellt werden, sodass sich diese vorteilhaft kostengünstig herstellen lassen.

[0046] In Fig. 6 ist die erfindungsgemässe Lichtquelle eingebaut in eine Signaleinrichtung dargestellt. Zu erkennen ist die Gehäusestruktur 12, die auf dem Schaltungsträger 11 aufgebaut ist. Mit Schrauben 58 ist der Schaltungsträger auf eine Kühlstruktur 57 mit Rippen aufgeschraubt. Die Lichtquelle wird in ein angedeutetes Gehäuse 55 der Signaleinrichtung eingesetzt, die einen Reflektor 54 aufweist, der für normale Lampen mit Glühwendel ausgelegt ist. Doch entspricht die Öffnung in der Gehäusestruktur 12 weitgehend der Geometrie einer konventionellen Glühlampe, sodass ein Ersatz in LED-Technik realisiert ist. Das Signal verlässt die Signaleinrichtung durch eine Signalöffnung 56, die mit einer ungetrübten Scheibe verschlossen ist.

Patentansprüche

1. Lichtquelle für eine Signaleinrichtung, insbesondere von Verkehrswegen, aufweisend
 - einen Schaltungsträger (11), auf dem mindestens eine Leuchtdiode (13r, 13g, 13y) mit einer vom Schaltungsträger (11) weg gerichteten Abstrahlfläche für ein Signal bildendes Nutzlicht montiert ist,
 - ein optisches Leitelement (17) für das durch die Leuchtdiode (13r, 13g, 13y) abgestrahlte Nutzlicht, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitelement (17) einen Neutraleichtfilter umfasst.
2. Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstrahlfläche als optische Schnittstelle zu Luft ausgebildet ist, und zwischen der mindestens einen Leuchtdiode (13r, 13g, 13y) und dem Leitelement (17) ein Luftspalt besteht.
3. Lichtquelle nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Neutraleichtfilter des Leitelementes (17) aus einem Glas besteht.
4. Lichtquelle nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitelement (17) aus einem Grundkörper (50) und einem Filterkörper (51) besteht.
5. Lichtquelle nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (50) und der Filterkörper (51) fest miteinander verbunden sind.
6. Lichtquelle nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lichtaustrittsfläche (22) des Leitelementes (17) hinsichtlich seiner Abmessungen einer Glühwendel einer durch das Leitelement (17) zu ersetzenden Glühlampe nachempfunden ist.
7. Lichtquelle nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtaustrittsfläche (22) mit einer Blende (52) versehen ist.
8. Lichtquelle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Blende (52) als Teil einer Gehäusestruktur (12), in der das Leitelement (17) gehalten ist, ausgebildet ist.
9. Lichtquelle nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Schaltungsträger (11) ein optisches Umlenkelement (18) für Restlicht angeordnet ist, welches Restlicht auf ein Sensorelement (1a, 1b, 2a, 2b) umlenkt.
10. Lichtquelle nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Leuchtdioden (13r, 13g, 13y) mit unterschiedlichen abgestrahlten Lichtwellenlängen in unterschiedlichen Einbaupositionen auf dem Schaltungsträger (11) montiert sind.
11. Lichtquelle nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass Leuchtdioden (13r, 13g, 13y), mit denen bedingt durch ihren Abstand zu einer Eintrittsfläche (24) des Umlenkelementes (18) und/oder durch ihre Lichtwellenlänge im Sensorelement (1a, 1b, 2a, 2b) ein stärkeres Signal erzeugbar ist, am seitlichen Rand der Eintrittsfläche (24) angeordnet sind, und Leuchtdioden (13r, 13g, 13y), mit denen bedingt durch ihren Abstand zur Eintrittsfläche (24) und/oder durch ihre Lichtwellenlänge im Sensorelement (1a, 1b, 2a, 2b) ein schwächeres Signal erzeugbar ist, im mittleren Bereich der Eintrittsfläche (24) angeordnet sind.
12. Lichtquelle nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Leuchtdiode (13r, 13g, 13y) als SMD-Bauelement ausgeführt ist.

13. Signaleinrichtung, insbesondere für Verkehrswege, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lichtquelle nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in die Signaleinrichtung eingebaut ist.
14. Signaleinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Lichtleitelement bezogen auf den Schaltungsträger (12) eine Höhe aufweist, dass die Lichtaustrittsfläche (22) auf der Höhe einer Glühwendel einer durch das Lichtleitelement (17) zu ersetzenden Glühlampe als Lichtquelle liegt.

FIG 1

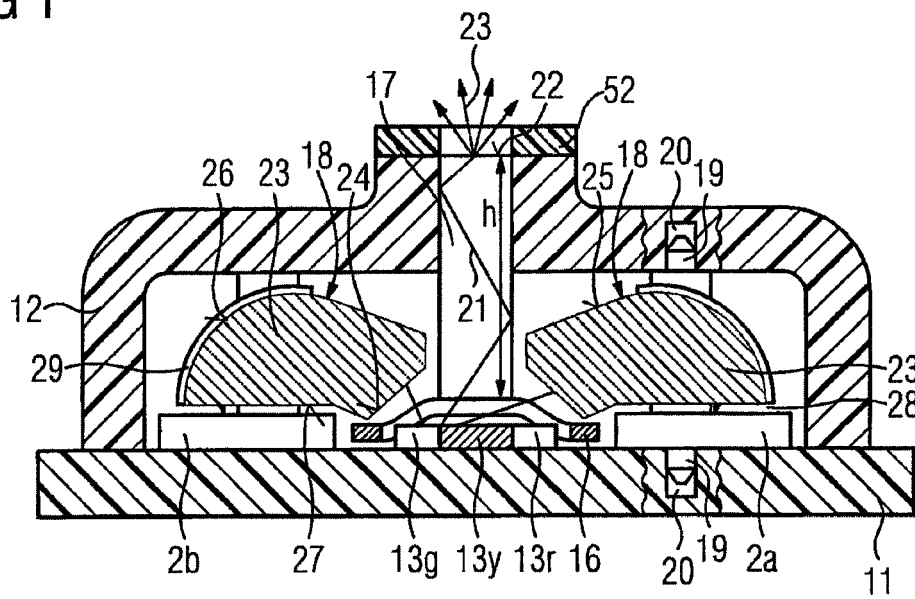


FIG 2

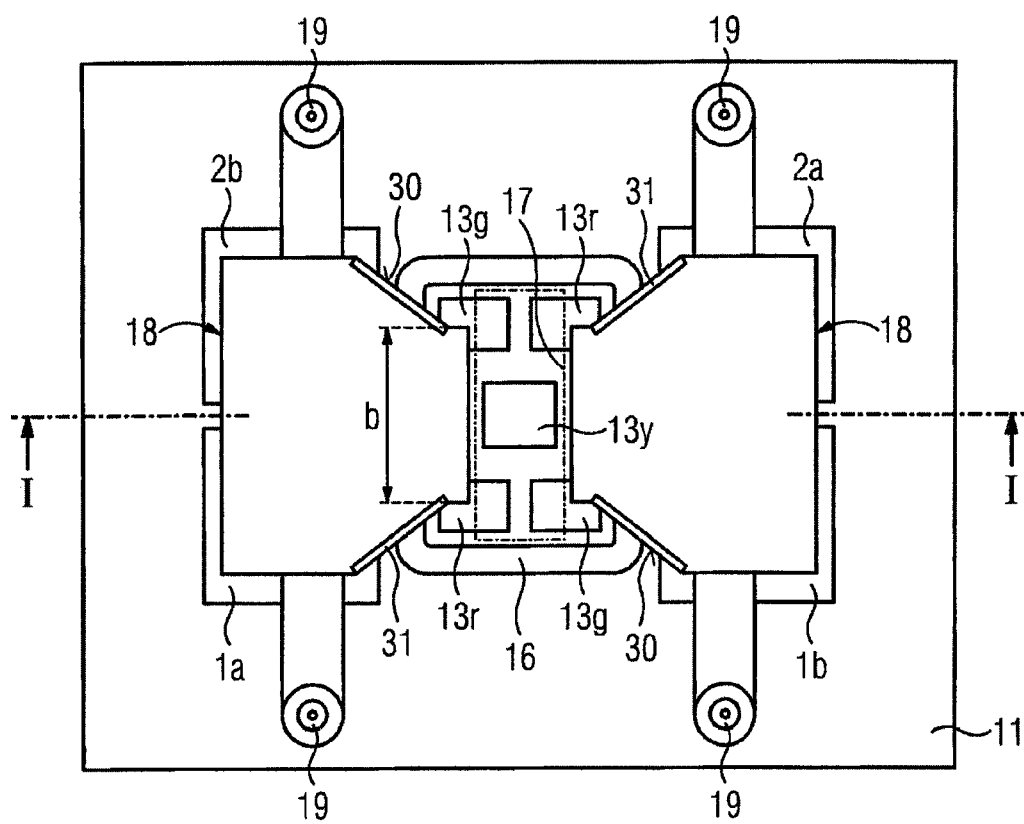


FIG 3

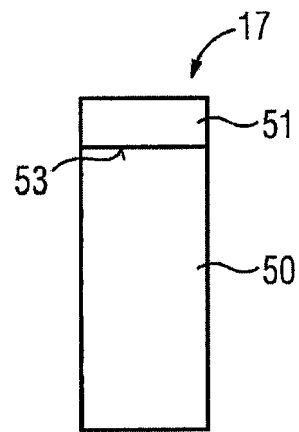


FIG 4

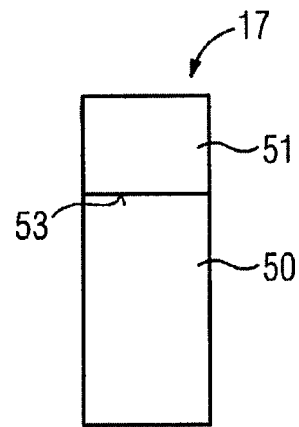


FIG 5

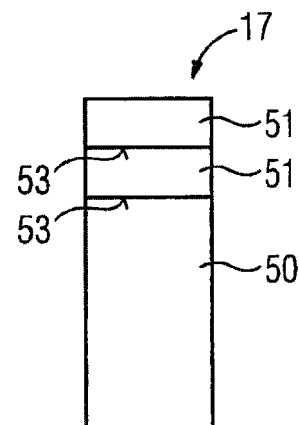


FIG 6

