(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 535 820 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.03.2007 Patentblatt 2007/12

(51) Int Cl.:
B61L 5/18 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **04090430.2**

(22) Anmeldetag: **12.11.2004**

(54) **Lichtsignal**

Light signal

Signal lumineux

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **25.11.2003 DE 10355878**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.06.2005 Patentblatt 2005/22

(73) Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
- **Ernst, Wolfgang**
  1140 Wien (AT)
- **Otto, Alexander**
  2102 Wien (AT)
- **Pöpplow, Norbert**
  15732 Eichwalde (DE)
- **Walter, Harald**
  12557 Berlin (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 415 026
DE-A1- 19 815 868
DE-C- 930 593
GB-A- 502 980
US-A- 5 833 355

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 535 820 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Lichtsignal mit LED-Modulen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Leuchtzeichen oder Lichtsignale auf der Basis von LED (lichtimitierende Dioden) anstelle von Glühlampen werden in vielen Bereichen, insbesondere in der Bahnsignaltechnik, zunehmend angewendet. LED sind vergleichsweise preiswert, langlebig und lichtstark. Die nachstehenden Erläuterungen beziehen sich im Wesentlichen auf die Fernbereichs- und Nahbereichsdarstellung von Signalbegriffen bei schienengebundenen Verkehrswegen, ohne dass der beanspruchte erfinderische Gegenstand auf diese Anwendung beschränkt sein soll. Bekannte LED-Lichtsignale bestehen im Wesentlichen aus einer rasterartigen Anordnung von LED, welche jeweils mit einem Reflektor ausgestattet sind, wobei gegebenenfalls zusätzlich mindestens ein lichtbündelndes Optikelement sowie eine Frontscheibe vorgesehen sind. Die Lichtverteilung, insbesondere im Hinblick auf den Nah- und Fernbereich, ist häufig unbefriedigend. Durch Sonnenlichtreflektionen an den Oberflächen der Optik und der LED kann bei tiefstehender Sonne der resultierende Phantomlichtanteil derart erheblich sein, dass die Erkennbarkeit des vorgesehenen Signalbegriffs erheblich beeinträchtig ist. Die Signalhelligkeit ist oft zu gering.

[0002] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Lichtsignal der gattungsgemäßen Art anzugeben, das eine optimale Abstrahlcharakteristik aufweist. Dabei ist anzustreben, für unterschiedliche Anbringungs- und Beobachtungspunkte, Kurvenradien des Schienenweges und Erkennungsweiten eine einzige Abstrahlcharakteristik zu realisieren, um universelle Einsetzbarkeit des Lichtsignals zu ermöglichen.

[0003] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die gewünschte Abstrahlcharakteristik für Nah- und Fernbereich ergibt sich durch die Zuordnung mehrerer LED zu einer bündelnden Optik, wobei mindestens eine Nahbereichs-LED mit einem Lichtleiter zusammenwirkt, der das LED-Licht in die Nähe der Austrittsfläche der Optik leitet, wo es relativ ungeordnet vor allem seitlich und nach unten austritt. Dabei ist die Lichtverteilung im Nahbereich durch die Oberflächen- und Kantenausführung des Lichtleiters beeinflussbar. Eine Veränderung der Verteilungscharakteristik, die sich vorwiegend auf den Fernbereich auswirkt, ist durch die Veränderung der Flächengeometrie der Lichtaustrittfläche der Optik möglich.

[0004] Gemäß Anspruch 2 sind pro LED-Modul vier LED vorgesehen, wobei durch deren Anordnung der untere Bereich der Optik sonnenlichtabsorbierend geschwärzt sein kann. Vorzugsweise werden vier Standard-LED in SMD-Bauweise verwendet. Die LED müssen dabei nicht an der Obergrenze ihres Leistungsbereiches betrieben werden, so dass eine verlängerte Lebensdauer zu erwarten ist. Die SMD-Bauweise kann auch in moderner Chip-On-Board-Technik ausgeführt sein. Auf diese Weise stehen mehrere kompatible Technologien für unterschiedliche LED-Bauweisen zur Verfügung, wodurch die Produktverfügbarkeit verbessert wird.

[0005] Es wurde festgestellt, dass der Fernbereich etwa gleich viel Licht benötigt wie der Nahbereich. Deshalb können vier gleichartige LED, nämlich zwei für den Fernbereich und zwei für den Nahbereich, verwendet werden.

[0006] Die vier LED können in Abhängigkeit der angestrebten Sicherheitskonzepte bezüglich der LED-Ausfälle unterschiedlich verschaltet werden. Eine geeignete Lösung stellt beispielsweise eine Reihenschaltung der vier LED dar, aber auch andere Verschaltungen sind denkbar.

[0007] Das auf die Austrittsfläche der Optik einfallende Sonnenlicht wird ab einem Sonnenstand von 10° und höher komplett auf die Absorptionsfläche der Optik gelenkt. Als störend verbleibt nur der geringfügige Oberflächen-Reflex an der Austrittsfläche. Besonders vorteilhaft ist, dass kein Sonnenlicht direkt in die LED gelangt, so dass der gefürchtete Effekt, dass die LED durch das Sonnenlicht zum Leuchten angeregt werden, nicht auftritt. Erst bei noch niedrigerem Sonnenstand und frontaler Anstrahlung kann ein geringer Teil des Sonnenlichts zu den LED vordringen. Aber selbst dann erscheinen die aktiven LED-Module viel heller als das zurückgeworfene Sonnenlicht.

[0008] Das Nutzlicht der LED durchläuft die Optik quasi ungehindert. Dadurch ist der Lichtwirkungsgrad so gut, dass bereits bei einer Lichtleistung von 0.2 Watt pro LED-Modul eine ausreichende Lichtverteilung erzielbar ist.

[0009] Da die bevorzugten SMD-LED keine herkömmlichen Reflektoren besitzen, ist deren Reflexionsneigung geringer als bei den üblichen LED, welche einen spiegelnden Reflektor aufweisen. Um die Reflexionsneigung noch weiter einzuschränken, kann mittels Chop-On-Board-Technologie rund um den einzelnen LED-Chip eine schwarzmatte Oberfläche ausgebildet werden.

[0010] Normalerweise wird das Lichtsignal mehrere Meter oberhalb des Bodens mit annähernd horizontaler Abstrahlrichtung aufgestellt. Bei einer Bodenmontage mit Abstrahlrichtung noch oben würde die Optik extremes Phantomlicht produzieren, da die Lichtabstrahlung und die Sonneneinstrahlung zusammenfallen könnten. Für diese Einsatzfälle kann die vorhandene Optik auf dem Kopf stehend montiert werden. Dadurch ergibt sich wieder eine phantomlichtarme Anordnung. Zusätzlich könnte durch geeignete Orientierung des Lichtsignals bei Bodenmontage und/oder durch Abschattung ein direkter Sonneneinfall auf das Signal verhindert werden.

[0011] Nach Anspruch 3 ist die Optik in einem Gehäuse untergebracht, welches vorteilhafterweise in der Nähe der Lichtaustrittsfläche in einer Matrixplatte dichtend eingesetzt ist und lichteintrittsseitig Schnappelemente aufweist, in die eine LED-bestückte Platine quasi eingerastet wird. Die Bestromung der vier LED auf der Platine kann über zwei Anschlussdrähte erfolgen, die gemeinsam mit anderen LED-Modulen über einen Vielfachstekker mit einer zugehörigen Stromquelle verbunden sind.

[0012] Zusätzlich kann die LED-Platine in ein kleines KunststoffGehäuse eingeklebt sein, welches über jede der vier LED eine Linse ausgebildet, falls die LED selbst keine Linse bzw. Optik aufweist. Das ist insbesondere bei SMD-Bauweise der Fall. Die Linsen bündeln das Licht vor und erhöhen damit den Lichtwirkungsgrad.

[0013] Zur Befestigung der Optiken in der Matrixplatte kann eine Dübelung vorgesehen sein, wobei das Optikgehäuse durch Einpressen in die Matrixplatte plastisch-elastisch verquetscht wird und hierbei eine gute Abdichtung bewirkt.

[0014] Zur Wärmeabführung sind die LED gemäß Anspruch 4 mit Vorrichtungen zur Luftkühlung verbunden. Temperatur hat den größten Einfluss auf die Lebensdauer einer LED. Die Leistungsgrenzwerte sind durch die maximal zulässige Temperatur der internen LED-Bauteile und der beim Betrieb entstehenden Verlustwärme limitiert. Hierbei bestimmt einerseits der innere Wärmestrom zwischen den LED-Bauteilen die maximal mögliche Grenzbelastung einer LED; andererseits muss die Wärme außerhalb der LED abgeleitet werden können. Eine gute Wärmeabfuhr senkt das Temperaturniveau auch im Inneren der LED und vergrößert entsprechend die Lebensdauer. Beim Überschreiten der festgelegten Betriebsparameter nimmt die Lebensdauer der LED durch Überhitzung rapide ab. Aber auch bei sehr starker Unterschreitung der Werte kann die Lebensdauer beeinträchtigt werden, da dann innere Prozesse noch nicht wie vorgesehen ablaufen. Ein Optimum bezüglich Lichtleistung, Ausnutzung und Lebensdauer liegt bei einem Betriebszustand etwas unterhalb der empfohlenen Nennwerte. Unter solchen Bedingungen verbessert sich - im Gegensatz zur Glühlampe - auch die relative Lichtausbeute, d. h. die Helligkeit je eingesetzter Leistungseinheit.

[0015] Um die Wärme optimal von den LED abzuleiten, ist eine erhebliche Anzahl von Durchkontaktierungen auf der Rückseite der LED-Platine vorgesehen. Diese Durchkontaktierungen werden auf Kupferflächen verteilt, an welche ein Aluminium-Kühlkörper angeklebt ist, der mittels Kühlrippen die Wärme an die Umgebungsluft abführt. Die Lebensdauer der Optik wird daher auch durch die Größe dieses Kühlkörpers bestimmt. Eine geringe Wärmemenge wird auch über die beiden Anschlussdrähte abgeführt und tritt in die umgebende Luft über. In weiterer Folge wird die Wärme an die Wand des Lichtsignalgehäuses und dann an die Umgebung abgeführt. Eine starke Erwärmung des Lichtsignalgehäuses durch Sonneneinstrahlung ist zu vermeiden. Dazu dienen Sonnenblenden oder aber geeignete Farbgebung. Denkbar ist aber auch eine aktive oder passive Belüftung des Lichtsignalgehäuses.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend anhand figürlicher Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine LED-Platine,
Figur 2 eine Optik mit Absorptionsfläche,
Figur 3 ein Optikgehäuse mit Matrixplatte und LED-Platine,
Figur 4 eine vollbestückte Matrixplatte und
Figur 5 einen Querschnitt durch ein LED-Modul mit Strahlengängen.

[0017] Eine wesentliche Komponente eines Lichtsignals ist die in Figur 1 dargestellte, mit vier LED 1a, 1b, 1c und 1d bestückte Platine 2. Die Bestromung der LED 1a, 1b, 1c und 1d erfolgt über zwei Anschlussdrähte 3a und 3b. Die beiden oberen LED 1a und 1b sind lichtaustrittsseitig mit Lichtleitern 4a und 4b einer in Figur 2 veranschaulichten Optik 5 verbunden. Die beiden in etwa zentrisch auf der Platine 2 angeordneten LED 1c und 1d strahlen ihr Licht auf den oberen Teil eines Linsenkörpers 6 der Optik 5. Der untere Teil des Linsenkörpers 6 ist sowohl lichteintrittsseitig als auch mantelseitig mit einer Absorptionsfläche 7 für Sonnenlicht versehen. Figur 3 zeigt die LED-Platine 2 in montiertem Zustand. Die Optik 5 ist in einem Gehäuse 8 untergebracht, das nahe der Lichtaustrittsfläche der Optik 5 in eine Matrixplatte 9 abdichtend eingedrückt ist und rückwärtige Rastelemente zum Einsetzen der LED-Platine 2 aufweist. Eine mit derartigen LED-Modulen 10 voll bestückte Matrixplatte 9, die quasi die Abstrahlfläche des Lichtsignals bildet, zeigt Figur 4.

[0018] Aus der Querschnittsdarstellung des LED-Moduls 10 in Figur 5 ist ersichtlich, dass die LED 1a. 1b. 1c, 1d mit Frontlinsen 11 zur Vorbündelung des LED-Lichts ausgestattet sind und dass die LED-Platine 2 zur Wärmeabführung mit einem rippenförmigen Kühlkörper 12 verbunden ist. Das Licht der oberen LED 1a und 1b, das in die Lichtleiter 4a und 4b eingestrahlt wird, wird dadurch relativ breit insbesondere nach unten und zur Seite gestreut, so dass sich eine optimale Erkennbarkeit des Signalbegriffes im Nahbereich ergibt. Einige Nahbereichsstrahlen sind mit 13 gekennzeichnet. Für den Fernbereich ergeben sich durch den Linsenkörper 6 Strahlen 14, die im Wesentlichen von dem Licht der LED 1c und 1d herrühren. Einfallendes Sonnenlicht 15 wird oberhalb eines Sonnenstandes von 10° über dem Horizont durch die Optik 5 vollständig auf die Absorptionsfläche 7 gelenkt, dass Phantomlicht nicht auftreten kann.

Patentansprüche

1. Lichtsignal mit einer Mehrzahl im Wesentlichen gleichartiger LED-Module (10), insbesondere zur Fernbereichs- und Nahbereichsdarstellung von Signalbegriffen bei schienengebundenen Verkehrswegen, wobei jedes LED-Modul (10) mindestens eine Nahbereichs-LED (1a, 1b) und mindestens eine Fernbereichs-LED (1c, 1d) sowie eine das LED-Licht bündelnde Optik (5) aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Nahbereichs-LED (1a, 1b) lichtaustrittsseitig mit einem zumindest teilweise in die Optik (5) integrierten Lichtleiter (4a, 4b) verbunden ist.

2. Lichtsignal nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass jedes LED-Modul (10) zwei im Wesentlichen mittig zur Lichteintrittsfläche der Optik (5) angeordnete Fernbereichs-LED (1c, 1d) und zwei oberhalb derselben angeordnete Nahbereichs-LED (1a, 1b) aufweist, wobei die Optik (5) im unteren Bereich lichteintrittsseitig und mantelseitig eine Absorptionsfläche (7) für Sonnelicht aufweist.

3. Lichtsignal nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass Optikgehäuse (8) vorgesehen sind, welche in einer vorgelochten Matrixplatte (9) dichtend eingedrückt und gegebenenfalls zusätzlich eingedübelt sind und an die lichteintrittsseitig LED-bestückte Platinen (2) angeschnappt sind.

4. Lichtsignal nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Platinen (2) zur Wärmeableitung Durchkontaktierungen aufweisen, welche über Kupferflächen mit rippenförmigen Kühlkörpern (12) verbunden sind.

Claims

1. Light signal having a multiplicity of essentially equivalent LED modules (10), in particular for far-field and near-field representation of signal information for rail-bound transportation, each LED module (10) comprising at least one near-field LED (1a, 1b) and at least one far-field LED (1c, 1d) as well as optics (5) collimating the LED light, **characterized in that** the near-field LED (1a, 1b) is connected on the light exit side to an optical waveguide (4a, 4b) at least partially integrated into the optics (5).

2. Light signal according to Claim 1, **characterized in that** each LED module (10) comprises two far-field LEDs (1c, 1d) essentially arranged centrally with respect to the light entry face of the optics (5) and two near-field LEDs (1a, 1b) arranged above them, the optics (5) comprising an absorption surface (7) for sunlight on the light entry side and on the lateral side in the lower region.

3. Light signal according to one of the preceding claims, **characterized in that** optics housings (8) are provided, which are pressed tightly into a pre-perforated matrix plate (9) and optionally also plugged in, and onto which the light entry-side LED-equipped circuit boards (2) are snap-fastened.

4. Light signal according to Claim 3, **characterized in that** the circuit boards (2) have through-contacts for thermal dissipation, which are connected via copper surfaces to fin-shaped heat sinks (12).

Revendications

1. Panneau lumineux ayant une multiplicité de modules LED (10) sensiblement de même type, notamment pour la représentation du domaine lointain et du domaine proche d'aspects de signal dans des voies de trafics ferroviaires, dans lequel chaque module LED (10) a au moins une LED de domaine proche (1a, 1b) et au moins une LED de domaine lointain (1c, 1d) ainsi qu'une optique (5) de focalisation de la lumière LED,
caractérisé
en ce que la LED de domaine proche (1a, 1b) est reliée du côté sortie de la lumière à une fibre (4a, 4b) optique intégrée au moins en partie dans l'optique (5).

2. Panneau lumineux suivant la revendication 1,
caractérisé
en ce que chaque module LED (10) a deux LED de domaine lointain (1c, 1d) disposées sensiblement au milieu de la surface d'entrée de la lumière de l'optique (5) et deux LED de domaine proche (1a, 1b) disposées au-dessus de celles-ci, l'optique (5) ayant, dans la partie inférieure du côté d'entrée de la lumière et du côté de la face latérale, une surface (7) d'absorption de la lumière solaire.

3. Panneau lumineux suivant l'une des revendications précédentes,
caractérisé
en ce qu'il est prévu des boîtiers (8) optiques qui sont enfoncés de manière étanche et, le cas échéant, en outre chevillés dans une plaque (9) de matrice perforée à l'avance et sont encliquetés sur les platines (2) équipées de LED du côté entrée de lumière.

4. Panneau lumineux suivant la revendication 3,
caractérisé
en ce que les platines (2) ont, pour l'évacuation de la chaleur, des contacts traversants qui sont reliés à des corps (12) de refroidissement en forme d'ailettes par des surfaces en cuivre.

FIG 1

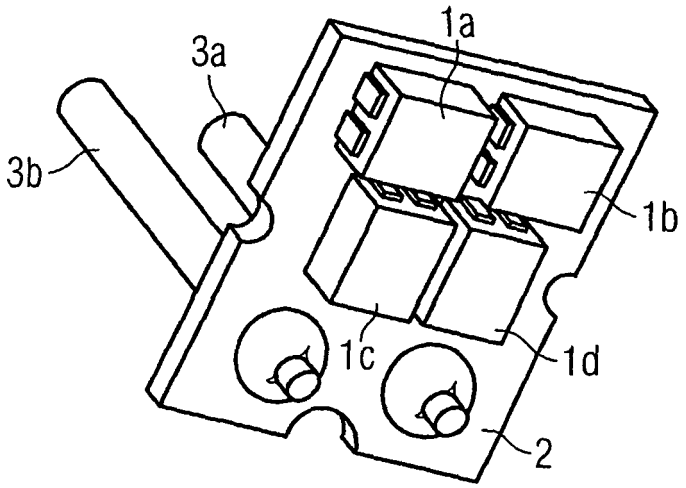

FIG 2

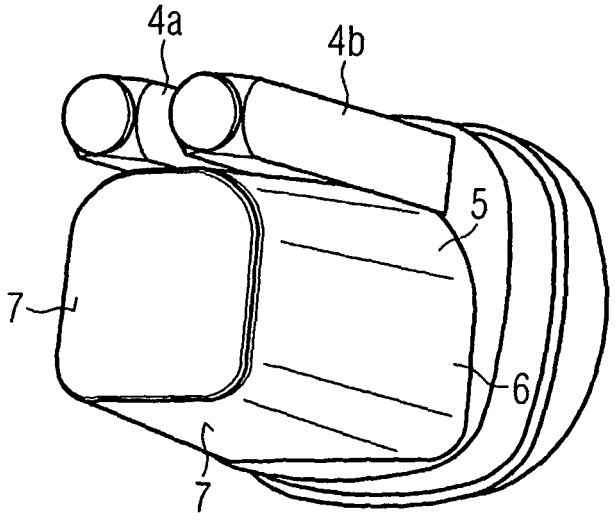

FIG 3

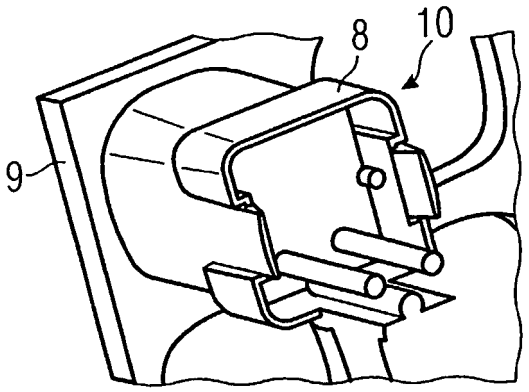

FIG 4

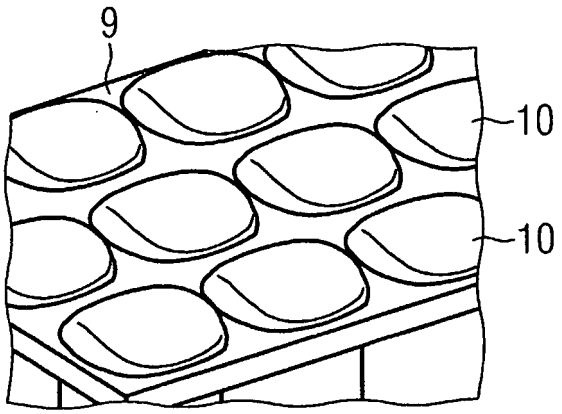
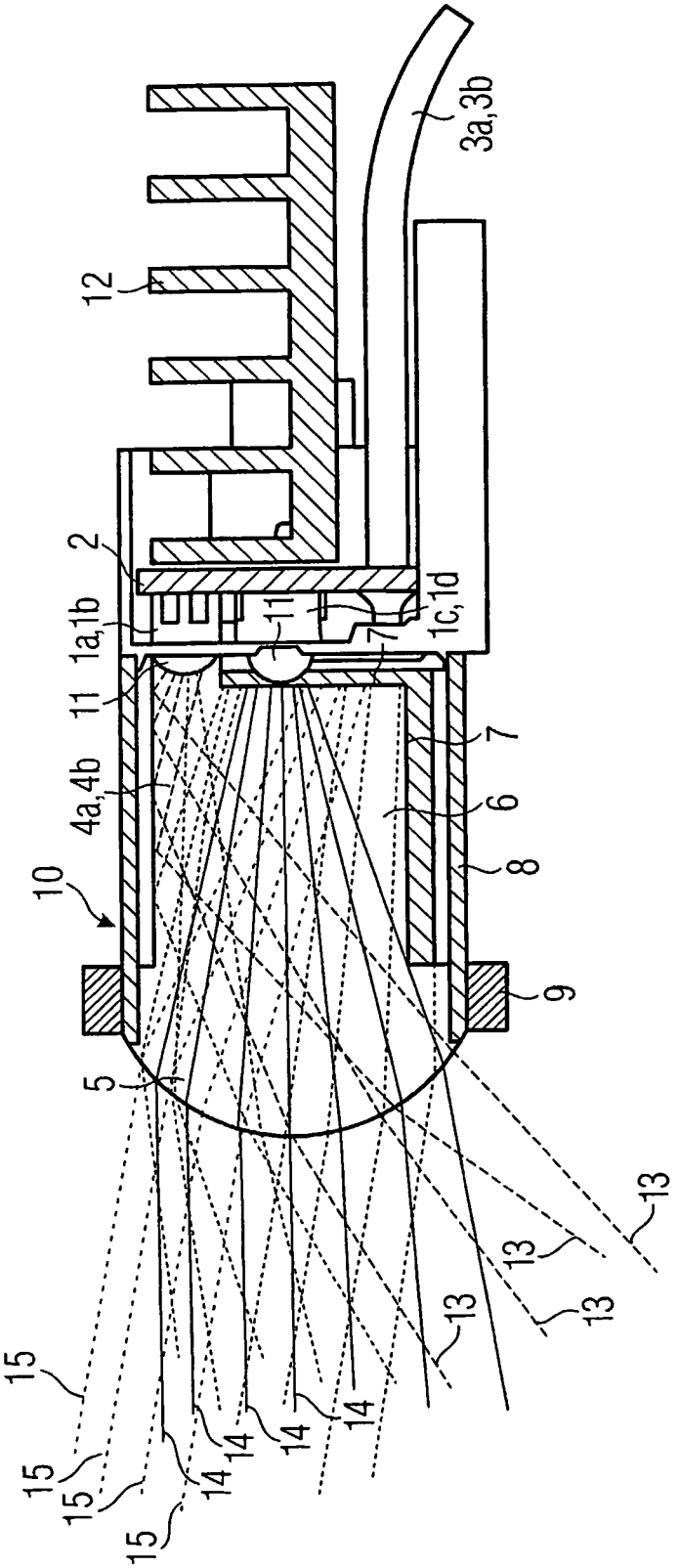
FIG 5