

(19)



(11)

EP 2 431 252 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.03.2012 Patentblatt 2012/12

(51) Int Cl.:
B61L 15/02 ^(2006.01) **F21S 8/10** ^(2006.01)
F21S 8/12 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11182073.4**

(22) Anmeldetag: **20.09.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **PINTSCH BAMAG Antriebs- und
Verkehrstechnik GmbH**
46537 Dinslaken (DE)

(72) Erfinder: **Krause, Werner**
46535 Dinslaken (DE)

(30) Priorität: **20.09.2010 DE 102010037661**

(74) Vertreter: **CBDL Patentanwälte**
Königstraße 57
47051 Duisburg (DE)

(54) **LED-Leuchte insbesondere für Schienenfahrzeuge, insbesondere LED-Leuchte zur Verwendung als Signalleuchte und/oder Scheinwerfer, sowie optisches Bauelement für LED-Signalleuchten und LED-Scheinwerfer**

(57) LED-Leuchte insbesondere für Schienenfahrzeuge, insbesondere LED-Leuchte zur Verwendung als Signalleuchte und/oder als Scheinwerfer, umfassend ein optisches System mit einer Projektionsfunktion und einer Streufunktion und eine erste Hochleistungs-LED (12) einer ersten Farbe, wobei ein scheibenförmiges optisches Bauelement (16) mit einer optischen Achse (22) und zwei im wesentlichen zueinander parallelen Seiten (18, 20) vorgesehen ist, wobei eine Seite (18) des optischen Bauelements (16) mit einer Fresnelschen Linsenstruktur versehen ist, wobei die andere Seite (20) des optischen Bau-

elements (16) mit einer Streustruktur versehen ist, wobei die erste Hochleistungs-LED (12) auf der optischen Achse (22) des optischen Bauelements (16) der Linse angeordnet ist und wobei wenigstens eine weitere Hochleistungs-LED (12', 12'') der ersten Farbe in einem Abstand derart seitlich neben der ersten Hochleistungs-LED (12) angeordnet ist, daß im Betrieb der genannten Hochleistungs-LEDs (12, 12', 12'') Licht unter einem Winkel von etwa 45° zur optischen Achse (22) mit einer Lichtstärke abgestrahlt wird, die etwa 3 bis 10 %, vorzugsweise etwa 5 - 7 % der Lichtstärke des in Richtung der optischen Achse (22) abgestrahlten Lichts beträgt.

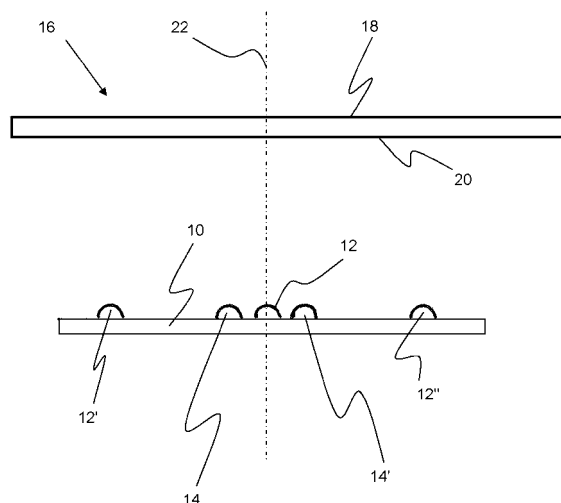


Fig. 1

EP 2 431 252 A2

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft eine Leuchtdioden-Leuchte (LED-Leuchte) insbesondere für Schienenfahrzeuge, insbesondere eine Leuchte, die als Spitzenlicht, als Schlußlicht und/oder als Scheinwerfer eingesetzt werden kann. Die Erfindung betrifft auch ein optisches Bauelement für LED-Signalleuchten und LED-Scheinwerfer.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Auf dem Gebiet der Erfindung sind unterschiedlichste Signalleuchten und Scheinwerfer bekannt. Bei Schienenfahrzeugen haben Signalleuchten in der Regel nicht die Funktion eines Scheinwerfers, dienen also nicht dazu, den Fahrweg zu beleuchten, sondern sollen das Fahrzeug für Dritte leicht wahrnehmbar machen. Dementsprechend müssen Signalleuchten eine möglichst gleichmäßige Ausleuchtung besitzen, wobei üblicherweise Lichtstärken von 600 - 700 cd gefordert sind. Scheinwerfer für Schienenfahrzeuge besitzen typischerweise Lichtstärken im Bereich von 12.000 - 16.000 cd.

[0003] Ein bekannter Typ von Signalleuchten für Schienenfahrzeuge umfaßt eine übliche Glüh- oder Halogenlampe als Leuchtmittel und eine farbige Linse, die gleichzeitig als Farbfilter dient. Spitzenlichter sind meist weiß oder gelb, während Schlußlichter meist rot sind, wobei länderspezifisch auch andere Farben vorgesehen sein können, z.B. blau oder grün. Daneben sind auch Signalleuchten bekannt, die mit farbigen Leuchtmitteln ausgestattet sind und ohne Farbfilter sowohl als Spitzen- als auch als Schlußlicht eingesetzt werden können.

[0004] Von Signalleuchten für Schienenfahrzeuge wird i.d.R. nicht nur in Fahrtrichtung eine homogene und gut sichtbare Lichtverteilung verlangt, sondern es wird seitens der Kunden zusätzlich gefordert, daß das abgestrahlte Licht, wenn die Signalleuchte als Spitzenlicht benutzt wird, auch aus einem Winkel von 45° quer zur Fahrtrichtung gut sichtbar und homogen verteilt ist. Für den Einsatz als Schlußlicht muß das Licht nur in Fahrtrichtung gesehen von hinten gut sichtbar sein.

[0005] Bei Signalleuchten mit klassischen Leuchtmitteln stellen diese Anforderungen kein Problem dar, da diese Leuchtmittel einen breiten Abstrahlwinkel besitzen. Mittlerweile werden jedoch vermehrt LEDs als Leuchtmittel für Signalleuchten eingesetzt. LEDs zeichnen sich bekanntlich durch eine geringere Einbautiefe, niedrigeren Energieverbrauch und eine längere Lebensdauer aus, besitzen aber auch im Vergleich zu anderen Leuchtmitteln einen kleineren Abstrahlwinkel.

[0006] Um die Lichtstärke und -verteilung gewöhnlicher Leuchtmittel zu erreichen, werden bei bekannten LED-Signalleuchten sehr viele LEDs eingesetzt (bis zu mehreren hundert bei zweifarbigem Leuchten). Der Abstrahlwinkel der Signalleuchte bleibt aber trotzdem recht

schmal und erfüllt nicht ohne weiteres die kundenseitig gestellten Anforderungen an die Lichtverteilung unter einem Winkel von 45° quer zur Fahrtrichtung, so daß mit teilweise aufwendigen optischen Systemen aus Linsen und Streuscheiben gearbeitet wird.

[0007] Aus der DE 10 2006 051 542 A1 ist eine LED-Signalleuchte bekannt, bei welcher jeder LED eine eigene Fresnellinse zugeordnet ist. Diese Leuchte besitzt jedoch einen relativ hohen Montageaufwand, da für jede LED eine entsprechende Linse eingebaut und justiert werden muß.

[0008] Die Verwendung eines zusätzlichen optischen Elements zur Lenkung eines Teils des Lichts in die gewünschte Richtung von 45° zur Fahrtrichtung überwindet die oben genannten Nachteile nur teilweise. Der Einsatz eines zusätzlichen Elements vergrößert die Einbautiefe, was insbesondere bei Schienenfahrzeugen problematisch ist, und erfordert einen hohen Montage- und damit Kostenaufwand.

[0009] Ein weiteres Problem bei den bekannten LED-Leuchten ist das oft als "pixelig" bezeichnete und von Kunden nicht gewünschte Aussehen, bei dem die einzelnen LEDs als Lichtpunkte wahrnehmbar sind. Ein solches Aussehen ergibt sich insbesondere bei sog. Kombileuchten mit vielen LEDs, bei denen die LEDs sowohl in einem Scheinwerferbetrieb als auch - abgedimmt - in einem Signallichtbetrieb betrieben werden können.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0010] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine LED-Leuchte, insbesondere eine als Signalleuchte und/oder als Scheinwerfer insbesondere für Schienenfahrzeuge einsetzbare Leuchte anzugeben, die es erlaubt, die kundenseitig gestellten Anforderungen an die Lichtverteilung mit nur wenigen gemeinhin als Hochleistungs-LEDs bezeichneten LEDs zu erfüllen und damit die Anzahl der benötigten LEDs drastisch zu reduzieren, wobei das zur Lichtverteilung genutzte optische System kostengünstig herstellbar und mit geringem Montageaufwand einbaubar sein soll.

[0011] Die Aufgabe wird von einer LED-Leuchte mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Der nebengeordnete Anspruch 13 betrifft ein optisches Bauelement für LED-Signalleuchten und LED-Scheinwerfer, der nebengeordnete Anspruch 15 ein Schienenfahrzeug, das mit wenigstens einer erfindungsgemäßen LED-Leuchte ausgestattet ist.

[0012] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden rein beispielhaften und nichtbeschränkenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013]

Fig. 1 zeigt stark schematisiert auf einer Platine angeordnete Hochleistungs-LEDs und ein erfindungsgemäßes optisches Bauelement.

Fig. 2 zeigt ein mögliches Anordnungsschema der LEDs einer erfindungsgemäßen LED-Leuchte.

BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0014] In der Fig. 1 sind stark schematisiert wichtige Elemente einer erfindungsgemäßen LED-Leuchte gezeigt, nämlich die auf einer gemeinsamen Platine 10 angeordneten Hochleistungs-LEDs 12, 12' und 12'' einer ersten Farbe, insbesondere weiß, wobei bei diesem Ausführungsbeispiel zwei weitere Hochleistungs-LEDs 14 und 14' einer weiteren Farbe, z.B. rot, auf der Platine 10 vorgesehen sind.

[0015] Ein im wesentlichen flaches, scheibenförmiges optisches Bauelement 16 ist in der Zeichnung oberhalb der Platine 10 angeordnet. Das optische Bauelement 16 besitzt zwei im wesentlichen zueinander parallele Seiten 18 und 20 sowie eine durch die strichpunktierte Linie 22 angedeutete optische Achse.

[0016] Nicht gezeigt sind an sich bekannte Bauteile einer LED-Leuchte, wie z.B. eine entsprechende Abschlußscheibe, die zusammen mit entsprechenden Dichtungen und, je nach Einbausituation, gegebenenfalls notwendigen weiteren Gehäuseteilen, die Leuchte im montierten Zustand z.B. an einem Schienenfahrzeug nach außen abschließt.

[0017] Die LEDs 12, 12', 12'' bilden einen LED-Strang und können sowohl in Reihe als auch parallel geschaltet sein. Bei den hier benutzten LEDs handelt es sich um sogenannte Hochleistungs-LEDs. Hochleistungs-LEDs unterscheiden sich von gewöhnlichen LEDs dadurch, daß sie mit höheren Strömen (höher als 20 mA) betrieben werden können und somit Licht mit einer höheren Lichtstärke als gewöhnliche LEDs abstrahlen können.

[0018] Nicht gezeigt sind optional vorgesehene Breakoverthyristoren, die parallel zu jeder Hochleistungs-LED geschaltet sein können und dann beim Ausfall einer der LEDs den Strom übernehmen.

[0019] Die Hauptabstrahlrichtungen der drei Hochleistungs-LEDs 12, 12' und 12'' verlaufen im wesentlichen parallel zur optischen Achse 22 des optischen Bauelements 16, wobei die erste Hochleistungs-LED 12 auf der optischen Achse 22 angeordnet ist. Die beiden anderen Hochleistungs-LEDs 12', 12'' sind derart seitlich neben der auf der optischen Achse 22 angeordneten ersten Hochleistungs-LED 12 angeordnet, daß Licht unter einem Winkel von etwa 45° zur optischen Achse mit einer Lichtstärke abgestrahlt wird, die etwa 3 - 10 %, vorzugsweise etwa 5 - 7 % der Lichtstärke des in Richtung der optischen Achse 22 abgestrahlten Lichts beträgt, wobei im bestimmungsgemäßen Montagezustand der Signalleuchte an einem Fahrzeug die Hauptabstrahlrichtungen aller drei Hochleistungs-LEDs 12, 12' und 12'' und die

optische Achse 22 in einer gemeinsamen, im wesentlichen horizontalen Ebene liegen. Damit werden die von den meisten Schienenfahrzeugbetreibern gestellten Anforderungen an die Erkennbarkeit eines Signallichts unter einem Winkel von etwa 45° zur Fahrtrichtung erfüllt.

[0020] Das optische Bauelement 16 besteht vorzugsweise aus Polycarbonat, wobei die mit der Fresnellstruktur versehene Seite 18 des optischen Bauelements 16 vorzugsweise mikrostrukturiert ist, da mikrostrukturierte Fresnellinsen einen höheren Transmissionsgrad als gewöhnliche Fresnellinsen besitzen.

[0021] Die mit der Streustruktur versehene Seite 20 des optischen Bauelements 16 kann eine Vielzahl von Zylinderlinselementen oder Mikrovertiefungen aufweisen, die vorzugsweise streifenförmig untereinander angeordnet sind und zur Erzeugung des gewünschten Signalbildes beitragen. Sind die Zylinderlinselemente oder Mikrovertiefungen streifenartig untereinander angeordnet, wird die Anordnung vorzugsweise so getroffen, daß die Streifen im bestimmungsgemäßen Montagezustand der Leuchte parallel zueinander und im wesentlichen vertikal verlaufen. Dabei ist die Strukturierung vorzugsweise so fein, daß sie nur unter Vergrößerung erkannt werden kann und bei normaler Betrachtung lediglich ein Milchglaseffekt erkennbar ist.

[0022] Überraschend hat sich gezeigt, daß sich ein besonders gleichmäßiges Signalbild dann ergibt, wenn die mit der Streustruktur versehene Seite 20 des optischen Bauelements 16 den Hochleistungs-LEDs 12, 12' und 12'' zugewandt und die mit der Fresnellstruktur versehene Seite 18 des optischen Bauelements 16 den Hochleistungs-LEDs 12, 12' und 12'' abgewandt ist. Es ist auch möglich, das optische Bauelement gerade andersherum, also mit der Streustruktur auf der den LEDs abgewandten Seite zu verbauen, jedoch zeigt das Signalbild dann Nebenmaxima, was nicht gewünscht ist.

[0023] Das optische Bauelement bildet mit der Fresnellstruktur eine Projektionslinse, wobei die Linse vorzugsweise in der Umgebung der optischen Achse einen sphärischen Bereich und einen den sphärischen Bereich umgebenden asphärischen Bereich besitzt. Die Hauptabstrahlrichtungen der LEDs 12' und 12'' verlaufen dann durch den asphärischen Bereich, während die Hauptabstrahlrichtungen der Hochleistungs-LEDs 12, 14 und 14' durch den sphärischen Bereich des optischen Bauelements 16 verlaufen.

[0024] Bei einer bevorzugten Ausführungsform besitzt die Projektionslinse eine Brennweite im Bereich von 80 - 120 mm und die Platine 10, die alle Hochleistungs-LEDs trägt, befindet sich in einem Abstand von etwa 20 - 120 mm zu dem optischen Bauelement 16. Wird die LED-Leuchte als Scheinwerfer oder als Kombi-Leuchte, die sowohl als Scheinwerfer als auch als Signalleuchte betrieben werden kann, ausgelegt, sollte sich die erste Hochleistungs-LED 12 im Bereich des Brennpunkts auf der optischen Achse 22 befinden. Bei Signalleuchten kann der Abstand der Platine 10 zum optischen Bauelement 16 deutlich geringer sein, womit sich Leuchten mit

kleiner Bautiefe realisieren lassen. Für bestimmte Einsatzzwecke, aber auch, um vorteilhaft für verschiedene Schienenfahrzeugtypen lediglich einen Typ von LED-Leuchte vorhalten zu müssen, kann der Abstand der Platine und damit der LEDs zu dem optischen Bauelement 16 einstellbar sein, wozu optisches Bauelement 16 und Platine z.B. über Gewindebolzen oder Mikrometerschrauben miteinander verbunden sein können, was auch eine Feinjustierung der Leuchte erlaubt.

[0025] Bei typischen Ausführungsformen:

- sind die LEDs 12' und 12" jeweils etwa zwischen 2 und 8 cm von der auf der optischen Achse 22 angeordneten LED 12 beabstandet,
- besitzt das optische Bauelement einen Durchmesser von etwa 120 und 200 mm und
- besitzt das optische Bauelement eine Dicke von etwa 1 - 2 mm, vorzugsweise etwa 1,5 mm.

[0026] Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die LEDs 12, 12' und 12" der ersten Farbe in wenigstens zwei, vorzugsweise drei bis vier Betriebsmodi, in denen jeweils unterschiedliche Lichtstärken von den Hochleistungs-LEDs abgestrahlt werden, betreibbar. Damit läßt sich eine universell einsetzbare Kombi-Leuchte schaffen, die Funktionen wie Signallicht weiß, Signallicht weiß abgeblendet, Scheinwerfer und Scheinwerfer abgeblendet übernehmen kann. Vorteilhaft sind auch die LEDs 14 und 14' der weiteren Farbe in zumindest zwei unterschiedlichen Betriebsmodi betreibbar, so daß Funktionen wie Signallicht rot und Signallicht rot abgeblendet von der Leuchte übernommen werden können.

[0027] Durch die spezielle Anordnung der LEDs 12, 12' und 12" und der speziellen Ausbildung des optischen Elements 16 kann das Licht der genannten LEDs so gelenkt werden, daß - bei Einbau der Leuchte in ein Schienenfahrzeug - horizontal zur Fahrtrichtung gesehen ein Abstrahlwinkel von etwa 120° erreicht wird. In der Funktion Signallicht besitzt die Lichtstärke dabei ein stetiges Maximum von etwa 700 cd in einem Abstrahlwinkelbereich von etwa 30° parallel zur Fahrtrichtung, wobei unter einem Winkel von 45° horizontal zur Fahrtrichtung immer noch Lichtstärken zwischen etwa 20 und 40 cd erreicht werden, ohne daß lokale Maxima der Lichtstärke auftreten.

[0028] Die o.g. besondere Ausgestaltung der Linse hat zusätzlich zur Erzielung der gewünschten Lichtverteilung den vorteilhaften Nebeneffekt, daß weder die Platine 10 noch die LEDs von außen sichtbar sind, und zwar weder im ausgeschalteten noch im eingeschalteten Zustand, was von den meisten Kunden aus ästhetischen Gründen gewünscht wird.

[0029] Je nach Anwendung kann es vorteilhaft sein, die LED-Leuchte auch nur mit einer der Hochleistungs-LEDs 12' oder 12" zu versehen, z.B. bei Hochgeschwindigkeitszügen, wo aufgrund des aerodynamischen Aufbaus des Zuges in der Regel bei Betrachtung unter einem Winkel von 45° horizontal zur Fahrtrichtung ohnehin nur

eine Leuchte sichtbar ist, da die andere von der Nase des Zuges abgedeckt wird. Die Leuchten werden in einem solchen Fall so aufgebaut, daß neben der Hochleistungs-LED 12 nur diejenige der Hochleistungs-LEDs 12' oder 12" vorhanden ist, die für das in Fahrtrichtung gesehen "nach außen" abstrahlende Licht verantwortlich ist. Die andere Hochleistungs-LED, die für das in Fahrtrichtung gesehen "nach innen" abstrahlende Licht verantwortlich wäre, kann entfallen.

[0030] Wie bereits erwähnt, sind bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel neben den LEDs 12, 12' und 12" zwei Hochleistungs-LEDs 14 und 14' einer zweiten Farbe, z.B. rot, angeordnet, deren Hauptabstrahlrichtungen ebenfalls im wesentlichen parallel zur optischen Achse 22 verlaufen. Die Hochleistungs-LEDs 14 und 14' sind vorzugsweise relativ dicht beieinander angeordnet, um die Bildung von zwei lokalen Maxima zu vermeiden. Typischerweise sind die LEDs 14 und 14' etwa 1 - 2 cm voneinander beabstandet angeordnet. Durch diese besondere Anordnung der Hochleistungs-LEDs wird auch das Licht des zweiten Stranges besonders gleichmäßig ausgestrahlt und ist von außen gut sichtbar.

[0031] Die Platine 10 ist vorzugsweise als Metallkernplatine ausgebildet und trägt auch einen nicht gezeigten Schaltkreis zur Versorgung und Steuerung der Hochleistungs-LEDs.

[0032] Wie in der Fig. 2 angedeutet, kann die Signalleuchte weitere Hochleistungs-LED-Stränge anderer Farben aufweisen. Vorzugsweise umfassen die zusätzlichen Hochleistungs-LED-Stränge aus jeweils zwei Hochleistungs-LEDs 24 und 24', 26 und 26' sowie 28 und 28', die punktsymmetrisch zur Hauptabstrahlrichtung der Hochleistungs-LED 12' angeordnet werden. Denkbar sind z.B. LEDs 24, 24' einer dritten Farbe, z.B. blau, aber auch LEDs 26 und 26' einer vierten Farbe, z.B. grün, und LEDs 28, 28' einer fünften Farbe. Auch können bei dieser Anordnung die LEDs 14 und 14' entfallen, wenn deren Farbe, z.B. rot, von z.B. den LEDs 28 und 28' realisiert wird, da die Anordnung der LEDs der zweiten und jeder weiteren Farbe ober- und unterhalb der durch die LEDs der ersten Farbe definierten Linie vorteilhaft sichtbare Nebenmaxima in der horizontalen Lichtverteilung vermeidet.

[0033] Im Rahmen des Erfindungsgedankens sind zahlreiche Abwandlungen und Weiterbildungen möglich, die für den Fachmann durch Anwendung seiner Kenntnisse realisierbar sind, ohne den durch die Ansprüche definierten Schutzbereich der Erfindung zu verlassen. Auch kann die Leuchte in abgewandelter Form auf anderen Gebieten mit ähnlichen Problemen eingesetzt werden, z.B. zur Lösung bestimmter Ausleuchtungsproblematiken bei Gebäuden und Anlagen wie z.B. Häfen und Flughäfen, aber auch Seezeichen und Schiffen.

Patentansprüche

1. LED-Leuchte insbesondere für Schienenfahrzeuge,

insbesondere LED-Leuchte zur Verwendung als Signalleuchte und/oder als Scheinwerfer, umfassend:

- ein optisches System mit einer Projektionsfunktion und einer Streufunktion und
 - eine erste Hochleistungs-LED (12) einer ersten Farbe,
 - dadurch gekennzeichnet, daß**
 - ein scheibenförmiges optisches Bauelement (16) mit einer optischen Achse (22) und zwei im wesentlichen zueinander parallelen Seiten (18, 20) vorgesehen ist,
 - wobei eine Seite (18) des optischen Bauelements (16) mit einer Fresnelschen Linsenstruktur versehen ist,
 - wobei die andere Seite (20) des optischen Bauelements (16) mit einer Streustruktur versehen ist,
 - wobei die erste Hochleistungs-LED (12) auf der optischen Achse (22) des optischen Bauelements (16) der Linse angeordnet ist und
 - wobei wenigstens eine weitere Hochleistungs-LED (12', 12'') der ersten Farbe in einem Abstand derart seitlich neben der ersten Hochleistungs-LED (12) angeordnet ist, daß im Betrieb der genannten Hochleistungs-LEDs (12, 12', 12'') Licht unter einem Winkel von etwa 45° zur optischen Achse (22) mit einer Lichtstärke abgestrahlt wird, die etwa 3 bis 10 %, vorzugsweise etwa 5 - 7 % der Lichtstärke des in Richtung der optischen Achse (22) abgestrahlten Lichts beträgt.
2. LED-Leuchte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die mit der Streustruktur versehene Seite (20) des optischen Bauelements (16) den Hochleistungs-LEDs (12, 12', 12'') zugewandt und die mit der Fresnelstruktur versehene Seite (18) des optischen Bauelements (16) den Hochleistungs-LEDs (12, 12', 12'') abgewandt ist.
 3. LED-Leuchte nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die als Streustruktur auf dem optischen Bauelement (16) von streifenartig untereinander angeordneten Mikrovertiefungen, insbesondere geprägten Mikrovertiefungen gebildet wird.
 4. LED-Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Fresnellstruktur eine Projektionslinse mit einem in der Umgebung der optischen Achse sphärischen Bereich und einem den sphärischen Bereich umgebenden asphärischen Bereich bildet, wobei die wenigstens eine weitere Hochleistungs-LED (12, 12', 12'') der ersten Farbe parallel zur optischen Achse gesehen hinter dem asphärischen Bereich des optischen Bauelements (16) angeordnet ist.
 5. LED-Leuchte nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Projektionslinse eine Brennweite im Bereich von 80 - 120 mm besitzt und die Hochleistungs-LEDs (12, 12', 12'') der ersten Farbe in einer Ebene angeordnet sind, die sich in einem Abstand von etwa 20 - 120 mm zu dem optischen Bauelement (16) befindet.
 6. LED-Leuchte nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Abstand der Hochleistungs-LEDs (12, 12', 12'') zu dem optischen Bauelement (16) einstellbar ist.
 7. LED-Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die wenigstens eine weitere Hochleistungs-LED (12', 12'') der ersten Farbe zwischen etwa 2 und 8 cm von der ersten Hochleistungs-LED (12) der ersten Farbe beabstandet ist.
 8. LED-Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** drei Hochleistungs-LEDs (12, 12', 12'') der ersten Farbe vorgesehen sind, wobei die Hochleistungs-LEDs (12, 12', 12'') vorzugsweise auf einer im bestimmungsgemäßen Einbauzustand der LED-Leuchte im wesentlichen horizontalen Linie angeordnet sind.
 9. LED-Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hochleistungs-LEDs (12, 12', 12'') der ersten Farbe in wenigstens zwei, vorzugsweise drei bis vier Betriebsmodi, in denen jeweils unterschiedliche Lichtstärken von den Hochleistungs-LEDs abgestrahlt werden, betrieben werden können.
 10. LED-Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens zwei, vorzugsweise jeweils genau zwei Hochleistungs-LEDs (14, 14'; 24, 24'; 26, 26'; 28, 28') wenigstens einer weiteren Farbe vorgesehen sind.
 11. LED-Leuchte nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Hochleistungs-LEDs (14, 14'; 24, 24'; 26, 26'; 28, 28') jeder weiteren Farbe in der Nähe der ersten Hochleistungs-LED (12) der ersten Farbe angeordnet sind.
 12. LED-Leuchte nach Anspruch 10 oder 11, wobei zwei LEDs (24, 24'; 26, 26'; 28, 28') wenigstens einer weiteren Farbe und drei auf einer im bestimmungsgemäßen Einbauzustand im wesentlichen horizontalen Linie angeordnete LEDs (12, 12', 12'') der ersten Farbe vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeweils eine Hochleistungs-LED (24; 26; 28) jeder weiteren Farbe oberhalb und die andere Hochleistungs-LED (24', 26', 28') der jeweiligen weiteren Farbe unterhalb der im wesentlichen horizontalen Linie und relativ zu der im wesentlichen horizontalen

Linie symmetrisch zueinander angeordnet sind.

13. Optisches Bauelement (16) für eine LED-Signalleuchte und/oder einen LED-Scheinwerfer insbesondere eines Schienenfahrzeugs, **dadurch gekennzeichnet, daß** 5

- das optische Bauelement scheibenförmig mit zwei im wesentlichen zueinander parallelen Seiten ausgebildet ist, 10
- wobei eine Seite (18) des optischen Bauelements (16) mit einer fresnellschen Linsenstruktur und
- wobei die andere Seite (20) des optischen Bauelements (16) mit einer Streustruktur versehen ist. 15

14. Optisches Bauelement nach Anspruch 13, **gekennzeichnet durch** wenigstens eines der folgenden Merkmale: 20

- die Fresnellstruktur bildet eine Projektionslinse mit einer Brennweite von 80 - 120 mm,
- das optische Bauelement besitzt einen Durchmesser von etwa 140 - 200 mm, 25
- das optische Bauelement besitzt eine Dicke von etwa 1 - 2 mm, vorzugsweise etwa 1,5 mm,
- die Streustruktur ist **durch** vorzugsweise geprägte streifenförmig untereinander angeordnete Mikrovertiefungen gebildet. 30

15. Schienenfahrzeug, **dadurch gekennzeichnet, daß** es wenigstens eine LED-Leuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 12 aufweist. 35

40

45

50

55

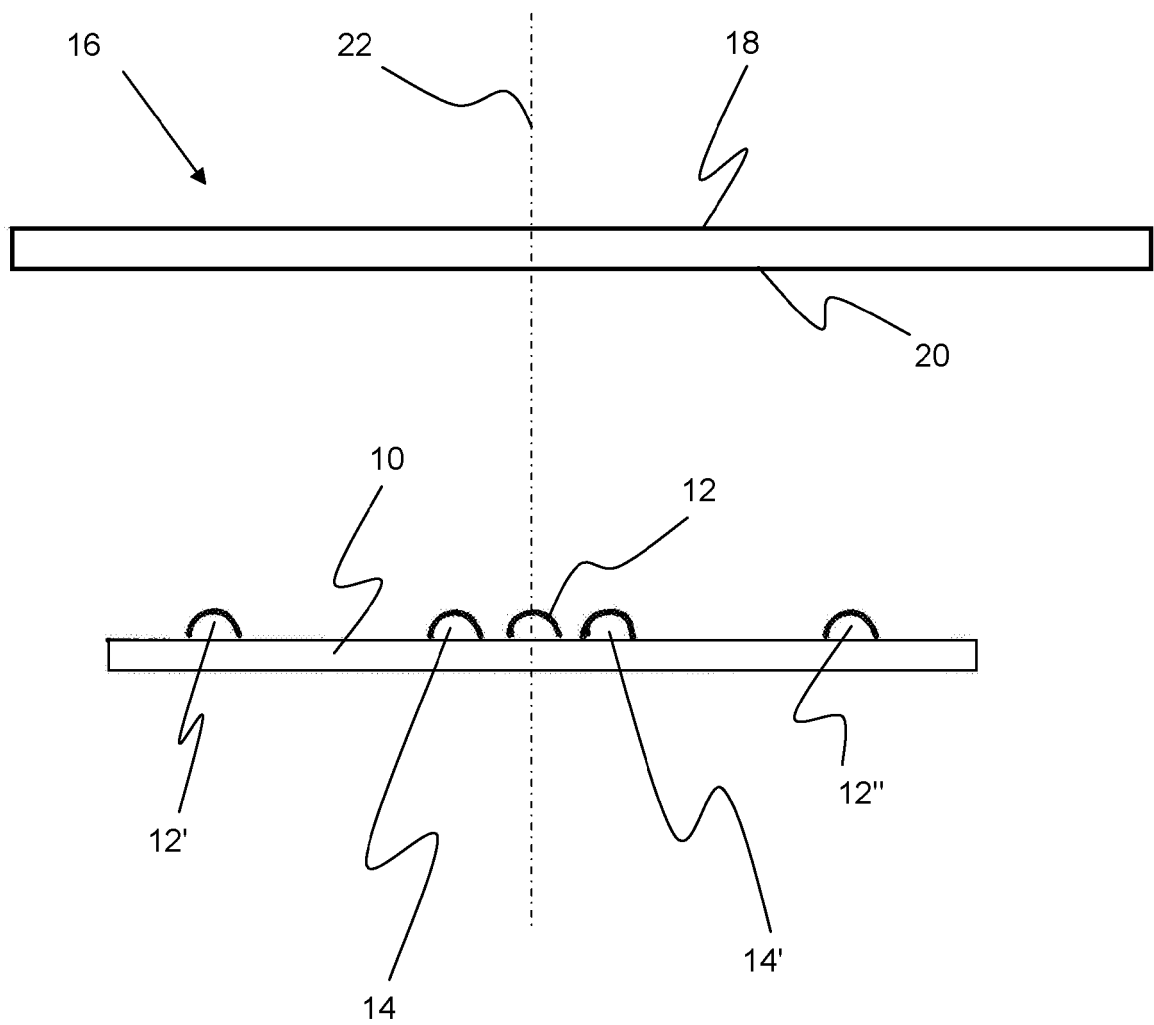


Fig. 1

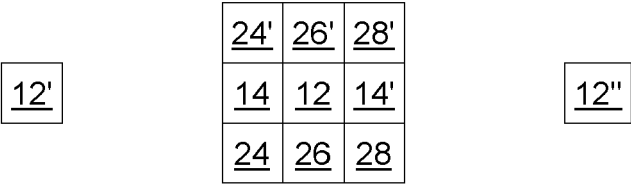


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006051542 A1 [0007]