

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
2. Oktober 2014 (02.10.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/154476 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**B61L 5/18** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/054659

(22) Internationales Anmeldedatum:  
11. März 2014 (11.03.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2013 205 439.4 27. März 2013 (27.03.2013) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: **TEMMING, Rudolf**; Plantagenring 21, 38154  
Königsutter (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,  
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,  
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,  
ZM, ZW.

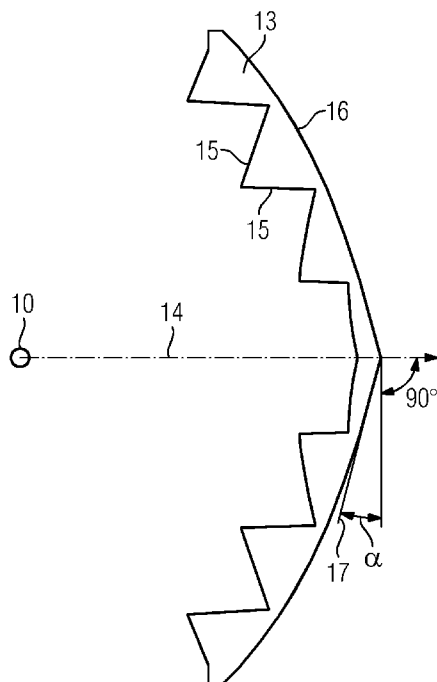
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,  
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LIGHT SIGNAL

(54) Bezeichnung : LICHTSIGNAL

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to a light signal, more particularly for rail-bound traffic routes, comprising a light source (10) and an optical system for signal aspect visualization, more particularly into a far range and a near range angled relative thereto. In order to achieve a reduction of phantom light that suffices to be able to dispense with a shield, provision is made for the optical system to comprise a Fresnel lens (13), the light entrance surface of which has Fresnel structures (15) and the light exit surface (16) of which is designed in such a way that every tangent (17) to the light exit surface (16) is at an angle of  $\geq 105^\circ$  relative to an optical axis (14) of the optical system.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Lichtsignal, insbesondere für schienengebundene Verkehrswege, mit einer Lichtquelle (10) und einem optischen System zur Signalbegriffsvisualisierung, insbesondere in einen Fernbereich und einen gegenüber diesem abgewinkelten Nahbereich. Um eine Phantomlichtreduzierung zu erreichen, die ausreichend ist, um auf eine Schute verzichten zu können, ist vorgesehen, dass das optische System eine Fresnel-Linse (13) umfasst, deren Lichteintrittsfläche Fresnel-Strukturen (15) aufweist und deren Lichtaustrittsfläche (16) derart ausgebildet ist, dass jede Tangente (17) der Lichtaustrittsfläche (16) gegenüber einer optischen Achse (14) des optischen Systems einen Winkel von  $\geq 105^\circ$  aufweist.

WO 2014/154476 A2



---

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Beschreibung

Lichtsignal

5 Die Erfindung betrifft ein Lichtsignal, insbesondere für  
schienegebundene Verkehrswege, mit einer Lichtquelle und ei-  
nem optischen System zur Signalbegriffsvisualisierung, insbe-  
sondere in einen Fernbereich und einen gegenüber diesem abge-  
winkelten Nahbereich.

10

Prinzipiell dienen Lichtsignale als Signalgeber oder Symbol-  
anzeiger, die durch Farb- und/oder Formgebung einer Leucht-  
fläche, das heißt durch die Abstrahlcharakteristik, bestimmte  
Informationen vermitteln. Dabei handelt es sich häufig um  
15 sicherheitsrelevante Informationen, die keinesfalls optisch  
verfälscht oder durch Fremdlicht überblendet sein dürfen. Das  
unerwünschte Aufleuchten beziehungsweise Verfälschen eines  
Lichtpunktes durch Einfall von Umgebungslicht, zum Beispiel  
Sonneneinstrahlung oder Scheinwerferlicht, wird als Phantom-  
20 effekt bezeichnet. Durch den Phantomeffekt kann es in Extrem-  
fällen zu einer falschen Anzeige infolge eines unzeitigen  
Aufleuchtens eines Lichtpunktes oder einer Farbverschiebung  
kommen. Besonders störend tritt dieser Effekt bei der Verwen-  
dung von LED-Anordnungen als Lichtquelle auf, da LEDs durch  
25 auftreffendes Licht zum Leuchten angeregt werden können bzw.  
bei LED-Lichtquellen häufig rückwärtige Reflektoren einge-  
setzt werden.

Neben den bekannten Phantomerzeugern, die bei der Projektie-  
30 rung vorhersehbar sind, zum Beispiel tiefstehende Sonne für  
Signale in Ost-West-Orientierung, treten auch sporadisch oder  
unvorhergesehene Quellen für Phantome, zum Beispiel Fahrzeug-  
oder Bauscheinwerfer, Reflexionen an Oberflächen, zum Bei-  
spiel an verglasten Fronten oder Schneedecken, auf. Damit  
35 kann auch ein Signal, das aufgrund des Standortes phantomsich-  
er sein sollte, phantomanfällig sein.

Die nachstehenden Erläuterungen beziehen sich im Wesentlichen auf Lichtsignale zur Darstellung von Signalbegriffen bei schienengebundenen Verkehrswegen, ohne dass der beanspruchte Gegenstand auf diese Anwendung beschränkt sein soll.

5

Bei Eisenbahnsignalen muss gewährleistet sein, dass der Triebfahrzeugführer bei Annäherung an das für ihn bestimmte Signal dieses immer eindeutig erkennen kann. Dabei müssen unterschiedliche Streckengeometrien, das heißt gerade Strecke, 10 Kurven und/oder Höhenunterschiede berücksichtigt werden. Neben der Fernbereichsdarstellung ist auch eine Nahbereichsdarstellung des Signals erforderlich, damit der Triebfahrzeugführer das Lichtsignal auch dann erkennen kann, wenn er direkt vor dem Signal steht. Dabei können, insbesondere an 15 Lichtaustrittsflächen des optischen Systems, starke Reflexionen auftreten, die zur Entstehung von Lichtphantomen und letztlich zu gefährlichen Signalbegriffen führen können.

Reflexionen durch Fremdlicht, vor allem durch Sonnenlicht, 20 entstehen verstärkt an den Lichteintrittsflächen und den Lichtaustrittsflächen eines Abschlussglases und des optischen Systems, beispielsweise einer Fresnel-Linse, sowie an Bauteilen im Bereich der Lichtquelle. Um die Reflexionen an den Flächen des Abschlussglases zu reduzieren, ist es üblich, 25 dieses in einer ca. 15°-Schrägstellung gegenüber der Blickrichtung des Triebfahrzeugführers anzuordnen.

Generell wird versucht, den Phantomeffekt durch Schuten, Blenden, Vermeidung von Ost-West-Orientierung oder durch Wiederholung von kritischen Signalen zu minimieren. 30

Figur 1 zeigt die zu verbessernden Reflexionsverhältnisse, die durch Inneneinbauten 1 und eine Linse 2 eines Lichtsignals verursacht werden. Es ist ersichtlich, dass von schräg 35 oben auf die Linse 2 auftreffendes Sonnenlicht 3 an deren äußerer und innerer Oberfläche 4 und 5 teilweise nach schräg unten reflektiert 6 und 7 wird. Auch die Linse 2 durchdringendes Sonnenlicht 3 kann an den Einbauten 1 innerhalb eines

Signalgehäuses 8 in einem ungünstigen Winkel als störendes Phantomlicht nach schräg unten reflektiert 9 werden. Das reflektiert Phantomlicht 6, 7 und 9 überlagert die durch eine Lichtquelle 10 zu visualisierende Information. Das alle Bauteile umschließende Gehäuse 8 dient auch dazu, wenigstens einen Teil des Sonnenlichtes 3 sowohl innenseitig als auch außenseitig abzuschirmen. Üblicherweise wird ein weiterer Anteil des Sonnenlichtes 3 durch eine hier nicht dargestellte, die Linse 2 im oberen Bereich überdachende Schute abgeschirmt.

Aus DE 101 07 256 A1, DE 26 20 962 C2 und DE 10 2010 024 381 A1 ist es bekannt, zur Bekämpfung des Phantomeffektes spezielle Schuten und Blenden zu verwenden, um dem einfallenden Phantomlicht möglichst viele Einfallswinkel beziehungsweise Einfallswinkel zu nehmen. Für die Signalbegriffsvisualisierung in den Nahbereich sind häufig Streuscheiben oder grau eingefärbte Abschlussgläser, die ein Streusegment für die Nahbereichsausleuchtung aufweisen, oder auch Lichtleitersegmente zur Umlenkung eines Teillichtstromes in den Nahbereich erforderlich. Dadurch entsteht aber zwangsläufig ein Kompromiss, der dazu führt, dass durch die Phantomschutzwirkung ein hoher Lichtverlust in Kauf genommen werden muss, so dass eine Lichtquelle mit entsprechend hoher Lichtstärke erforderlich ist. Dadurch wird die Wärmeentwicklung erhöht und letztlich die Lebensdauer der Lichtquelle reduziert. Insbesondere bei mehrfarbigen Lichtsignalen ist die Lichtstärke eventuell nicht mehr ausreichend. Das wiederum erhöht die Kosten, da für unterschiedliche Anforderungen, insbesondere bezüglich der Lichtstärke, verschiedene Varianten für das optische System und eventuell auch für die geeignete Lichtquelle realisiert werden müssen.

Besonders ausgeprägte Lichtverluste treten durch die weit verbreitete Verwendung von dachartigen Schuten und speziellen Abschlussgläsern auf. Schuten haben zudem den Nachteil, dass eine hohe Windlast entsteht, die durch entsprechend stabile Signalmastkonstruktion kompensiert werden muss. Durch Schnee

auf der Schute können weitere Signale verdeckt werden. Außerdem wird durch die Schute, die die Lichtaustrittsfläche des Signals häufig ganz erheblich überragt, die Anwendung selbstreinigender Lichtaustrittsflächenbeschichtungen, welche Sonneneinstrahlung und Beregnung erfordern, verhindert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Lichtsignal der gattungsgemäßen Art anzugeben, bei dem eine Beeinträchtigung der Sicherheit und erhebliche Lichteinbuße infolge des Phantomeffektes weitgehend vermeidbar sind, wobei anzustreben ist, dass Schuten und/oder Abschlussgläser entbehrlich werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass das optische System eine Fresnel-Linse umfasst, deren Lichteintrittsfläche Fresnel-Strukturen aufweist und deren Lichtaustrittsfläche derart ausgebildet ist, dass jede Tangente der Lichtaustrittsfläche gegenüber einer optischen Achse des optischen Systems einen Winkel von  $\geq 105^\circ$  aufweist.

Auf diese Weise wird erreicht, dass fast das gesamte an der Fresnel-Linse lichteintrittsseitig und lichtaustrittsseitig phantombedingt reflektierte Licht in Raumbereiche außerhalb der Blickrichtung des Triebfahrzeugführers abgelenkt wird. Da die Fresnel-Strukturen an der Lichteintrittsfläche und damit an der Innenfläche und nicht, wie üblich, an der Außenfläche der Fresnel-Linse vorgesehen sind, kann die Lichtaustrittsfläche glatt und quasi ohne Riffelungen ausgebildet sein. Diese glatte und damit verschmutzungsunempfindlichere Außenfläche führt dazu, dass ein Abschlussglas nicht mehr erforderlich ist. Darüber hinaus ist die erfindungsgemäßen Formgebung der Fresnel-Linse ausreichend phantomsicher, um auf eine Schute als zusätzlichem Phantomschutz verzichten zu können. Dadurch ergeben sich Kostenvorteile. Außerdem reduziert sich die Windlast, so dass auch der Signalmast kostengünstiger hergestellt werden kann. Sichtbehinderung anderer Signale, beispielsweise durch Schnee oder Vogelnester auf der Schute tritt nicht mehr auf. Ohne Schute ist darüber hinaus

durch spezielle Beschichtung der glatten Außenoberfläche der Fresnel-Linse auch eine Selbstreinigungsfunktion möglich. Die dafür erforderliche Beregnung in Verbindung mit Sonnenbestrahlung der Optikaußenfläche wird nicht mehr durch eine Schute verhindert.

Gemäß Anspruch 2 ist vorgesehen, dass zwischen der Lichtquelle und dem optischen System eine trichterförmige Blende angeordnet ist. Diese Zusatzmaßnahme verbessert den Phantom-  
schutz, wenn Inneneinbauten neben oder in der Nähe der Licht-  
quelle zu Lichtphantomen führen können. Dabei ist die enge  
Öffnung der trichterförmigen Blende an die Lichtaustrittsfläche der Lichtquelle angepasst, während die weite Öffnung der trichterförmigen Blende der Apertur des optischen Systems entspricht.

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

- Figur 1 eine vereinfachte Darstellung störender Phantomlichtreflexionen,  
Figur 2 Phantomlichtreduktion im Signalinneren,  
Figur 3 Phantomlichtreduktion durch erfindungsgemäße Formgebung einer Fresnel-Linse,  
Figur 4 die Fresnel-Linse gemäß Figur 3 in Seitenansicht und  
Figur 5 die Fresnel-Linse gemäß Figur 3 in perspektivischer Ansicht.

Die Problematik des phantomerzeugenden Sonnenlichtes 3 wurde bereits weiter oben anhand der Figur 1 dargestellt.

Die Lichtbrechung innerhalb der Linse 2 wurde zwecks Vereinfachung in den Figuren 1 und 2 nicht berücksichtigt.

Figur 2 veranschaulicht eine Möglichkeit, das durch die Einbauten 1 verursachte Phantomlicht 9 zu reduzieren. Dazu ist eine trichterförmige Blende 11 vorgesehen. Die trichterförmige Blende 11 umschließt mit ihrer engen Öffnung die Lichtquelle 10 und erweitert sich bis in den Randbereich der inneren Oberfläche 5 der Linse 2. Dadurch können die Einbauten 1 kein Phantomlicht 9 mehr verursachen. Das Sonnenlicht 3 trifft auf die innere Oberfläche der trichterförmigen Blende 11 auf, wird dort zum Teil absorbiert und mehrfach reflektiert, so dass nur nach außen reflektiertes Licht 12 äußerst geringer Lichtstärke resultieren kann, welches auch nur teilweise als Phantomlicht stört, während der größte Anteil in nicht relevante Raumwinkel abgestrahlt wird.

15

Figur 3 zeigt eine weitere Möglichkeit, den Phantomeffekt wirkungsvoll zu reduzieren. Dargestellt ist der Querschnitt einer dünnen Scheibe einer Fresnel-Linse 13 im Bereich einer optischen Achse 14. Die Fresnel-Linse 13 ist mit Fresnel-Strukturen 15 an der Lichteintrittsfläche und mit einer glatten Lichtaustrittsfläche 16 geformt. Dabei ist für alle Punkte der Lichtaustrittsfläche 16 ein Winkel zwischen der Tangente 17 an diesem Punkt und der optischen Achse 14 von  $90^\circ + \alpha$  vorgesehen, wobei  $\alpha \geq 15^\circ$  beträgt. Auf diese Weise ergibt sich eine erhebliche Phantomlichtreduktion, da der überwiegende Teil des innen und außen an der Linse 2 reflektierten Lichtes 6 und 7 nicht mehr in die Blickrichtung des Triebfahrzeugführers, sondern in irrelevante Raumwinkel abgestrahlt wird.

30

Figur 4 zeigt eine Seitenansicht und Figur 5 eine perspektivische Ansicht der Fresnel-Linse 13. Durch die ganz erheblichen Phantomlichtreduktionen dieser speziellen Formgebung der Fresnel-Linse 13 ist es, insbesondere bei gleichzeitiger Verwendung der trichterförmigen Blende 11, möglich, auf die übliche Schutenüberdachung der Fresnel-Linse 13 zu verzichten. Auch ein Abschlussglas ist wegen der glatten Außenoberfläche 16 der Fresnel-Linse 13 nicht erforderlich. Die Außenoberflä-

35

che 16 kann durch spezielle Beschichtung quasi selbstreinigend ausgebildet werden, da die für den Reinigungseffekt erforderliche Regenexposition der Außenoberfläche nicht mehr durch eine Schute verhindert wird.

## Patentansprüche

1. Lichtsignal, insbesondere für schienengebundene Verkehrs-  
wege, mit einer Lichtquelle (10) und einem optischen System  
5 zur Signalbegriffsvisualisierung, insbesondere in einen Fern-  
bereich und einen gegenüber diesem abgewinkelten Nahbereich,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
das optische System eine Fresnel-Linse (13) umfasst, deren  
Lichteintrittsfläche Fresnel-Strukturen (15) aufweist und de-  
10 ren Lichtaustrittsfläche (16) derart ausgebildet ist, dass  
jede Tangente (17) der Lichtaustrittsfläche (16) gegenüber  
einer optischen Achse (14) des optischen Systems einen Winkel  
von  $\geq 105^\circ$  aufweist.

15 2. Lichtsignal nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass  
zwischen der Lichtquelle (10) und dem optischen System eine  
trichterförmige Blende (11) angeordnet ist.

20

FIG 1

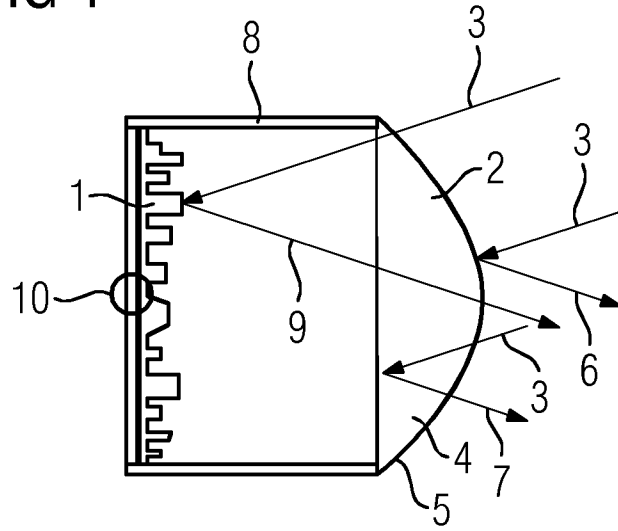


FIG 2

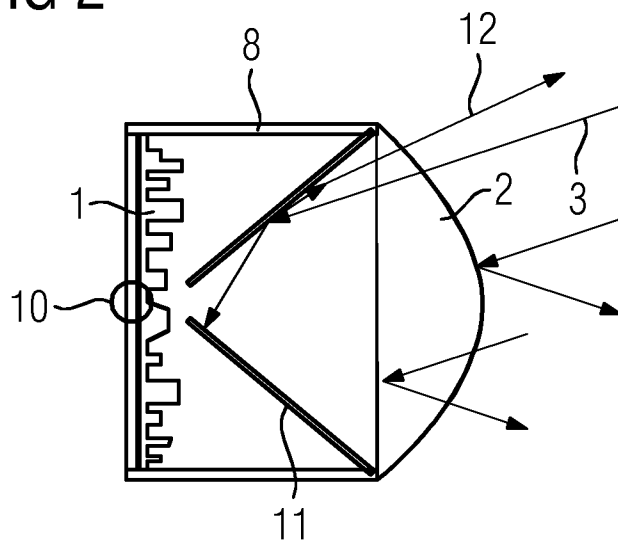


FIG 3

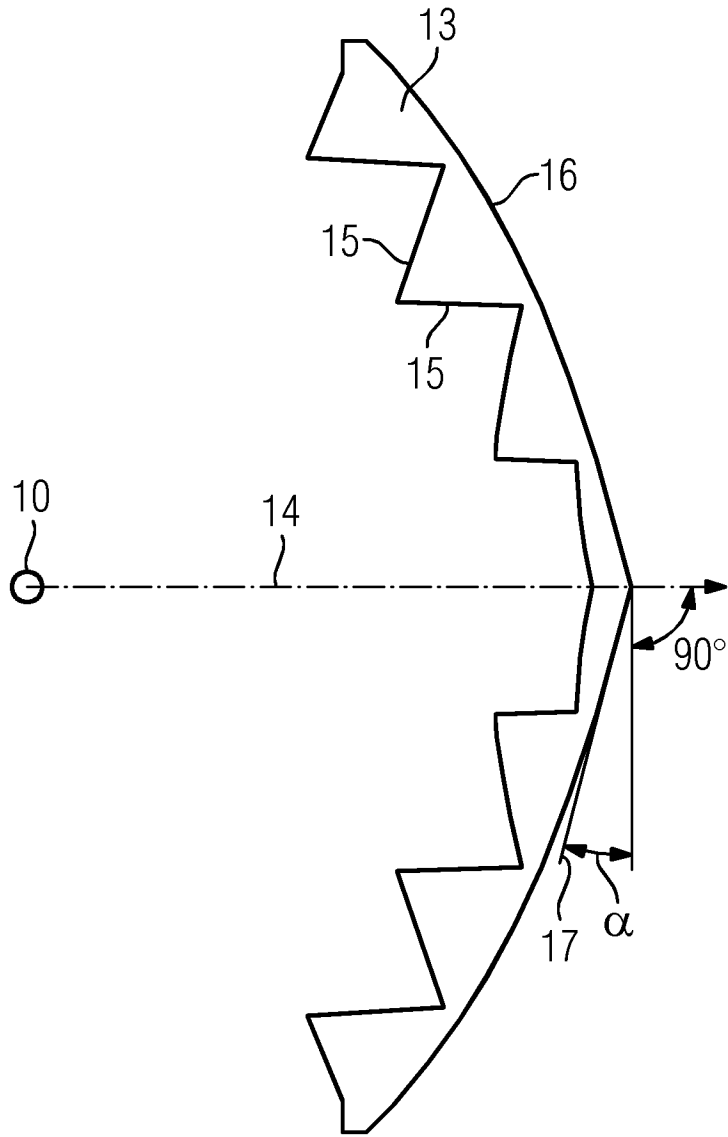


FIG 4

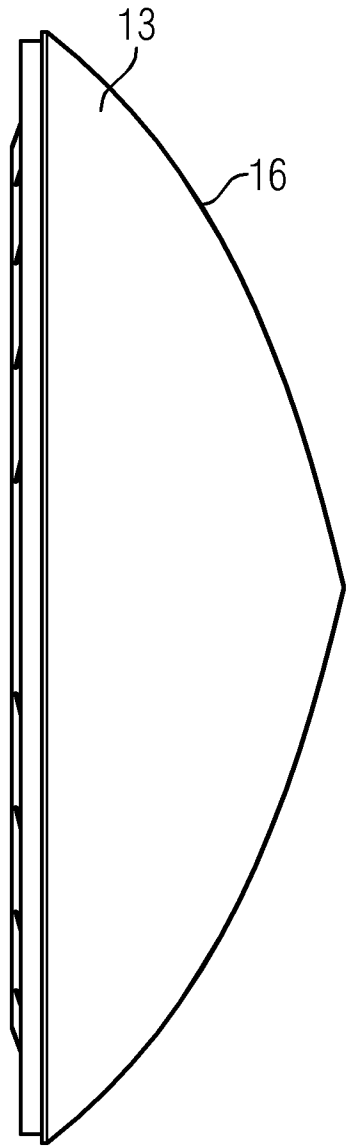


FIG 5

