



(11) **EP 2 487 409 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.08.2012 Patentblatt 2012/33

(51) Int Cl.:
F21V 7/00 (2006.01) F21V 7/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12154231.0**

(22) Anmeldetag: **07.02.2012**

(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

(30) Priorität: **11.02.2011 DE 102011000652**

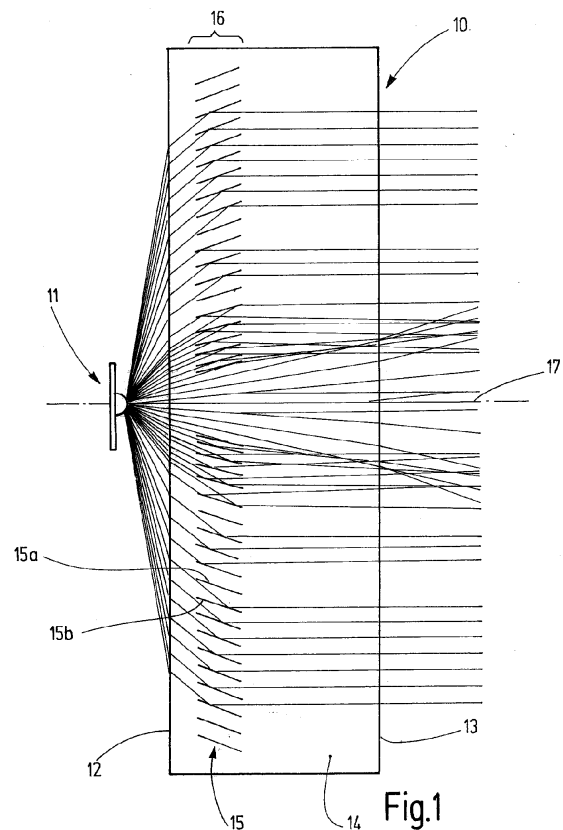
(71) Anmelder: **Vossloh-Schwabe Optoelektronik
GmbH & Co. KG
47475 Kamp Lintfort (DE)**

(72) Erfinder:
• **Dieker, Henning
46342 Velen (DE)**
• **Friedrich, Hartmut
58706 Menden (DE)**
• **Nierhoff, Marcel
58730 Fröndenberg (DE)**

(74) Vertreter: **Rüger, Barthelt & Abel
Webergasse 3
73728 Esslingen (DE)**

(54) **Reflektor für Beleuchtungszwecke**

(57) Erfindungsgemäß werden durch Lasergravur oder andere geeignete Bearbeitungstechniken in einem durchsichtigen Grundkörper (14) totalreflektierende Fassetten oder Flächen (15) erzeugt, die vorzugsweise vollkommen in den Grundkörper (14) eingebettet sind und dessen Oberfläche nicht erreichen oder berühren. Sie sind deshalb äußeren Umwelteinflüssen entzogen. Durch Formanzahl, Verteilung und Ausrichtung der totalreflektierenden Flächen lassen sich Reflektoren mit Linseneigenschaften, mit Spiegeleigenschaften oder gemischten Eigenschaften erzeugen. Mischlicht erfährt durch die Totalreflexion keine spektrale Aufspaltung. Dadurch lassen sich für die einzelnen Lichtstrahlen auch sehr große Winkelablenkungen erzielen, ohne dass es zu unerwünschten Regenbogeneffekten kommt.



EP 2 487 409 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Reflektor, der insbesondere im Zusammenhang mit LED-Beleuchtungen oder ähnlichen Halbleiterlichtquellen einsetzbar ist.

[0002] Die zunehmende Tendenz als Ersatz für herkömmliche Lichtquellen, wie beispielsweise Glühlampen, Leuchtstofflampen und dergleichen, nun LEDs einzusetzen und die zunehmende Verfügbarkeit leistungsstarker LEDs führt auch zu der Überlegung, Leuchtenkonzepte zu entwickeln, die speziell auf die Belange von LEDs eingerichtet sind.

[0003] LEDs weisen ein sehr kleines lichtemittierendes Volumen auf, was einerseits die Bündelung von LED-Licht, z.B. zur Objektbeleuchtung, ermöglicht, andererseits aber auch besonderer Beachtung bedarf, damit keine Augenschädigungen eintreten. Außerdem werden LEDs, wenn sie zu Beleuchtungszwecken eingesetzt werden, regelmäßig in Gruppen oder Arrays eingesetzt, um die Lichtausbeute zu steigern. Dies muss berücksichtigt werden, wenn entsprechende optische Elemente gestaltet werden, die das LED-Licht in einer bestimmten gewünschten Weise im Raum oder auf Objekte verteilen sollen.

[0004] Beispielsweise offenbart die DE 10 2005 045 588 A1 eine Beleuchtungsvorrichtung mit LEDs, denen speziell gestaltete Lichtleitelemente zugeordnet sind. An ihrer den LEDs zugewandten Seite weisen sie eine Reihe paralleler Rippen auf. An der Lichtaustrittsseite weisen sie hingegen voneinander weg strebende Flügel auf, die das Licht abgeben sollen.

[0005] Die DE 20 2005 006 915 U1 offenbart ein plattenförmiges Lichtlenkungselement mit einer Flachseite, auf der eine LED angeordnet ist, um Licht in das plattenförmige Element einzuleiten. Durch Totalreflexion wird das Licht innerhalb der Platte gehalten und an Außenkonturen gestreut, die dann leuchten.

[0006] Zur Hintergrundbeleuchtung von Schildern oder dergleichen schlägt die DE 20 2009 015 892 U1 einen Lichtleitkörper vor, der eine lichtabgebende Flachseite und eine gewölbte Rückseite aufweist. Seitlich eingestrahktes Licht wird zwischen der Lichtaustrittsseite und der Rückseite hin und her reflektiert, wobei jeweils ein gewisser Bruchteil an der Lichtaustrittsfläche austritt.

[0007] Mit dieser Anordnung wird eine flächige diffuse Lichtverteilung erreicht.

[0008] Die DE 20 2010 006 557 U1 offenbart eine auch zum Einsatz von LEDs geeignete Leuchte mit einer Lichtaustrittslinse, die als Zonenlinse ausgebildet ist. Dies führt zu einer der LED zugewandten Rückseite mit ringförmigen Zonenlinsenstrukturen, die auf den jeweiligen Anwendungspfeil abgestimmt sein müssen.

[0009] Weiter offenbart die DE 60 2005 004 314 T2 eine planare Lichtquelle mit Platten, die auf zumindest einer Seite, ein Rippen- oder Wellenmuster tragen, das als Zonenreflexionsplatte dient.

[0010] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Konzept anzugeben, mit dem sich insbesondere bei konzentrierten

punktförmigen Lichtquellen auf einfache Weise eine gewünschte Lichtverteilung erzeugen lässt.

[0011] Diese Aufgabe wird mit dem Reflektor nach Anspruch 1 gelöst:

5

Der erfindungsgemäße Reflektor weist einen durchsichtigen Grundkörper, z.B. aus Glas oder einem durchsichtigen, nicht streuenden Kunststoff, auf, der von dem Licht der Lichtquelle, beispielsweise einer LED, durchstrahlt wird. In dem Grundkörper ist mindestens eine totalreflektierende Fläche ausgebildet. Lichtstrahlen, die in den Grundkörper eingestrahlt werden, treffen mindestens eine, oder auch nacheinander mehrere totalreflektierende Flächen. Der Grundkörper kann aber auch andere Lichtstrahlen durchlassen, die keine totalreflektierende Fläche treffen.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

[0012] Vorzugsweise sind in dem Grundkörper mehrere totalreflektierende Flächen ausgebildet. Der Grundkörper ist dabei nahtlos einteilig, d.h. einstückig. Er besteht vorzugsweise durchweg aus einem einheitlichen Material. An den Grundkörper können weitere Teile, z.B. durch Kleben, Schweißen, Klemmen oder sonstiger Befestigungsarten angebracht werden, wie beispielsweise Einfassungen, Abdeckungen, Schutzplatten, gegebenenfalls auch Streuelemente, Lichtkonversionselemente und dergleichen.

[0013] Die totalreflektierenden Flächen sind in das Volumen des Grundkörpers eingebettet. Vorzugsweise treten sie an keiner Stelle des Grundkörpers zutage. Sie können beispielsweise durch Lasergravur erzeugt worden sein. Z.B. können durch Lasergravur als totalreflektierende Flächen Spalten, Risse, spaltförmige Mikrokavitäten und dergleichen erzeugt werden. Diese Flächen haben jeweils begrenzte Abmessungen. Insbesondere sind solche Flächen die Wandungen lasererzeugter Spalten, an denen die Kontinuität des Grundkörpers unterbrochen ist. Es handelt sich bei den totalreflektierenden Spalten um zweidimensionale flächenhafte Elemente.

[0014] Der zur Erzeugung der Flächen herangezogene Laserstrahl kann in dem Volumen des Reflektors physikalische und/oder chemische Veränderungen hervorrufen, die letztendlich zu einer strukturellen Veränderung und der Ausbildung der gewünschten Fläche führen. Diese Strukturveränderung kann auf eine lokale Überhitzung zurückgehen. Durch die Einbettung der totalreflektierenden Fläche(en) in den Grundkörper wird deren dauerhafte Wirksamkeit sichergestellt. Eine Verschmutzung ist ausgeschlossen. Infolgedessen lassen sich auf diese Weise leicht Reflektoren erzeugen, deren Benutzungsdauer ohne weiteres der hohen Lebensdauer von LED-Lichtquellen angepasst ist. Dies ganz im Gegensatz zu anderen Reflektoren oder Linsen, wie z.B. Zonenlinsen, die, wenn sie verschmutzt sind, kaum zu reinigen und somit unbrauchbar sind.

[0015] Der erfindungsgemäße Reflektor weist vor-

zugsweise einen Grundkörper mit glatter Lichteintrittsfläche und/oder glatter Lichtaustrittsfläche auf. Im bevorzugten Falle sind Lichteintrittsfläche und Lichtaustrittsfläche eben ausgebildet. Damit kann der durchsichtige Grundkörper als ebene Platte ausgebildet sein, in der eine oder mehrere totalreflektierende Flächen in einem gewünschten Muster angeordnet sind, um für eine oder mehrere LED-Lichtquellen eine gewünschte Lichtverteilung, Lichtbündelung, Lichtaufweitung oder Lichtstreuung zu bewirken. Der Grundkörper kann aber auch, z.B. herstellungsbedingt, eine wellige Lichteintrittsfläche und/oder Lichtaustrittsfläche aufweisen. Bei der Erzeugung der einzelnen totalreflektierenden Flächen kann z.B. durch Computersteuerung des gravierenden Laserstrahls die Anordnung und/oder Verteilung, Neigung, Größe, Form usw. der totalreflektierenden Flächen so festgelegt werden, dass die Welligkeit der Lichteintrittsfläche und/oder Lichtaustrittsfläche kompensiert wird, also die gewünschte Lichtverteilung nicht nachteilig beeinflusst.

[0016] Die totalreflektierende Fläche ist vorzugsweise eine ebene Fläche. Sie kann jedoch auch eine gewisse Wölbung oder auch Krümmung aufweisen. Vorzugsweise wird der gewünschte Reflektor durch eine Vielzahl facettenartiger totalreflektierender Flächen gebildet, die in einem die gewünschte Lichtverteilung ergebenden Muster in dem Grundkörper angeordnet sind. Durch die Verteilung, Form, Krümmung, Anordnung und Neigung der einzelnen Facetten, d.h. totalreflektierenden Flächen, lässt sich nahezu jede gewünschte Lichtverteilung von der Bündelung zu einem parallelen Strahl bis hin zu einer flächenhaften Lichtverteilung mit gleichmäßiger oder nach einem Muster vorbestimmter Ausleuchtung einrichten.

[0017] Vorzugsweise sind die einzelnen totalreflektierenden Flächen entlang konzentrischer Kreise oder Spiralen angeordnet, deren Mittelpunkt die optische Achse bildet. Die LED ist dann vorzugsweise auf dieser optischen Achse angeordnet.

[0018] Es können für einen Grundkörper mehrere optische Achsen festgelegt werden, auf denen mehrere LEDs angeordnet sind. Um die jeweiligen optischen Achsen sind dann in geeignetem Muster die totalreflektierenden Flächen gruppiert, deren Anordnung, Größe und Neigung die gewünschte Lichtverteilung bestimmt.

[0019] Der erfindungsgemäße Reflektor kann im Durchlicht betrieben werden. Er weist an einer Seite eine Lichteintrittsfläche und z.B. an der gegenüberliegenden Seite oder auch an einer benachbarten Fläche eine Lichtaustrittsfläche auf. Die einzelnen totalreflektierenden Flächen sind gemäß einer ersten Familie von Ausführungsformen in dem Grundkörper so verteilt, dass Licht, das den Grundkörper in Richtung der optischen Achse durchstrahlt, die einzelnen totalreflektierenden Flächen in spitzem Winkel trifft und dadurch eine Ablenkung erfährt. Der Reflektor wirkt somit wie eine Linse, z.B. wie eine Sammellinse, wie eine Zerstreuungslinse oder wie eine sonstige Linse. Es ist aber bei einer zweiten

Familie von Ausführungsformen auch möglich, den Reflektor so auszubilden, dass die Lichteintrittsfläche und die Lichtaustrittsfläche auf der gleichen Seite des Grundkörpers liegen, so dass der Reflektor wie ein Spiegel, z.B. wie ein Hohlspiegel, wirkt. Dies wird lediglich durch die Anzahl und Anordnung, sowie Form, Größe und Ausrichtung der einzelnen totalreflektierenden Flächen bestimmt. In einer dritten Familie von Ausführungsformen kann der Reflektor mit seitlicher Lichteinstrahlung betrieben werden. Seine optische Achse enthält einen Winkel. Z.B. kann der Reflektor als mehr oder weniger ebene Platte ausgebildet sein, die an einer oder an mehreren (z.B. relativ schmalen) Seitenflächen Licht von einer oder mehreren LED oder auch anderen Lichtquellen aufnimmt und durch eine großflächige rechteckige, quadratische, runde, polygonale, streifenförmige oder anderweitig geformte Lichtaustrittsfläche abgibt.

[0020] Anders als herkömmliche Linsen erzeugt die von dem erfindungsgemäßen Reflektor gebildete Linse jedoch keine farblichen Abberationen und ermöglicht somit die Beleuchtung von Objekten oder Räumen mit weißem Licht ohne Regenbogeneffekt.

[0021] Das erfindungsgemäße Konzept gestattet die Gestaltung verschiedenster Lichtbrechungsgeometrien durch Lasergravur eines massiven durchsichtigen Körpers, beispielsweise Glaskörpers und ist deshalb besonders anwendungsflexibel.

[0022] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung veranschaulicht. Es zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Reflektor mit einer LED als Lichtquelle und einer größeren Anzahl totalreflektierender Flächen nebst eingetragenen Strahlengang in schematisierter Darstellung,

Fig. 1a einen Ausschnitt aus dem Reflektor nach Figur 1 mit einer totalreflektierenden Fläche,

Fig. 2 den Reflektor nach Fig. 1 in einer Perspektivansicht,

Fig. 3 einen Reflektor mit mehreren optischen Achsen für ein Leuchtdiodenarray in schematisierter Seitenansicht,

Fig. 4 einen Reflektor mit Lichtkonversionselement oder Streukörper in schematisierter Seitenansicht und

Fig. 5 einen als Spiegel dienenden Reflektor der erfindungsgemäßen Bauart in schematisierter Seitenansicht.

[0023] Fig. 1 veranschaulicht einen erfindungsgemäßen Reflektor 10, der dazu dient, das Licht einer Leuchtdiode 11 in gewünschter Weise zu bündeln, bzw. zu verteilen. Der Reflektor 10 arbeitet dabei äußerlich wie eine Linse. Er weist eine Lichteintrittsfläche 12 und eine

Lichtaustrittsfläche 13 auf, die an voneinander wegweisenden Seiten des vorzugsweise als flache ebene Platte ausgebildeten Reflektors 10 angeordnet sind. Bedarfsweise können jedoch die Lichteintrittsfläche und/oder die Lichtaustrittsfläche 13 auch strukturiert sein, beispielsweise gewölbt oder auch mit anderen Strukturen versehen sein. Die ebene Bauform ist jedoch besonders leicht zu reinigen und erleichtert die Herstellung erheblich.

[0024] Der Reflektor 10 weist einen Grundkörper 14 aus einem möglichst klaren durchsichtigen Material, z.B. Mineralglas, Quarzglas, keramischem Glas, Acrylglas oder einem sonstigen durchsichtigen Kunststoff auf.

[0025] In dem Grundkörper 14 sind vorzugsweise in großer Zahl totalreflektierende Flächen 15 ausgebildet. Vorzugsweise liegen diese, wie dargestellt, innerhalb einer Zone 16, die von der Lichteintrittsfläche 12 in einem konstanten Abstand angeordnet ist. Ebenso ist die Zone 16 vorzugsweise von der Lichtaustrittsfläche 13 konstant beabstandet. Die totalreflektierenden Flächen 15 haben vorzugsweise in Richtung der optischen Achse 17 eine konstante Ausdehnung, so dass die Zone 16 eine konstante Dicke aufweist. Es sei aber darauf hingewiesen, dass es auch gewünscht und zweckmäßig sein kann, die Zone 16 räumlich abweichend auszubilden, so dass sie z.B. gewölbt ist und z.B. zu ihren Rändern, d.h. mit zunehmendem Abstand von der optischen Achse in ihrer Dicke zu- oder abnimmt.

[0026] Die totalreflektierenden Flächen 15 sind, wie insbesondere auch Fig. 2, vorzugsweise auf einer Spirale oder konzentrischen Kreisen um die optische Achse 17 herum gruppiert um jedem von der Leuchtdiode 11 ausgehenden, durch die Lichteintrittsfläche hindurchtretenden Lichtstrahl durch Totalreflexion eine gewünschte Winkelablenkung zu geben.

[0027] Die totalreflektierenden Flächen 15 sind, wie ersichtlich, in Radialrichtung dicht gestaffelt. Der Abstand zwischen benachbarten totalreflektierenden Flächen 15 ist dabei vorzugsweise so gering, dass zwischen ihnen beiden kein von der LED 11 ausgehender Lichtstrahl unreflektiert hindurch gehen kann. In Fig. 1 ist dies am Beispiel der totalreflektierenden Flächen 15a, 15b veranschaulicht.

[0028] Die totalreflektierenden Flächen 15 können beispielsweise durch Lasergravur in dem massiven ungeteilten Grundkörper 14 ausgebildet werden. Fig. 1a veranschaulicht die totalreflektierende Fläche 15a als Beispiel. Wie ersichtlich, ist in dem Grundkörper 14 ein spaltartiger Hohlraum geschaffen, der von zwei Grenzflächen 18, 19 begrenzt wird. Das Innere des Hohlraums ist leer (Vakuum) oder durch ein, z.B. gasförmiges, Glasersatzungsprodukt gefüllt. Es ist auch möglich, dass es durch eine entstandene Flüssigkeit oder auch ein festes Material gefüllt ist, das durch die Einwirkung des zur Herstellung genutzten fokussierten Laserstrahls entstanden ist, wobei es selbst durchsichtig ist, dabei aber einen anderen, vorzugsweise geringeren Brechungsindex aufweist, als das Material des umgebenden Grundkörpers 14. Auf diese Weise erfährt unter einem großen Winkel auf die

Grenzfläche 19 auftreffendes Licht eine Totalreflexion.

[0029] Unabhängig von Größe, Form sowie physikalischen und/oder chemischen Beschaffenheit der totalreflektierenden Flächen 15 sind diese in dem Grundkörper 19 so angeordnet, dass alle Lichtstrahlen, die von der Leuchtdiode 11 ausgehen, unter einem Winkel auf die jeweiligen der totalreflektierenden Fläche 15 auftreffen, der größer ist als der zur Herbeiführung der Totalreflexion notwendige Grenzwinkel α . Zum Verständnis ist in Fig. 1 die Flächennormale 20 der totalreflektierenden Fläche 19 eingetragen. Der Winkel α ist derjenige Winkel, bei dem ein einfallender Lichtstrahl gerade noch Totalreflexion erfährt. Kleinere Winkel führen nicht mehr zur Totalreflexion. Wie ersichtlich, ist der Winkel, den der einfallende Lichtstrahl 21 mit der Flächennormalen 20 einschließt, größer als der Winkel α . Diese Bedingung ist für alle Lichtstrahlen eingehalten, wie Fig. 1 zeigt.

[0030] Wie Fig. 1 weiter zeigt, kann die Zone 16 Lücken aufweisen. Beispielsweise ist um die optische Achse 17 herum eine mittlere Zone freigelassen, in der das Licht der Leuchtdiode 11 ohne Totalreflexion durch den Grundkörper 14 treten kann. Durch derartige Maßnahmen lässt sich wiederum eine gewünschte Lichtverteilung, beispielsweise mit spotartigem Lichtfleck und weichem Randübergang erreichen. Der in soweit beschriebene Reflektor 10 arbeitet wie leicht ersichtlich äußerlich wie eine Linse. Er kann dabei sehr dünn aufgebaut sein. Seine notwendige Dicke ist unwesentlich größer als die der Zone 16. Es ist deshalb möglich, voluminöse Sammellinsen durch relativ flache Platten erfindungsgemäßer Bauart zu ersetzen. Außerdem ist durch eine entsprechende Ausrichtung der einzelnen totalreflektierenden Flächen 15 nahezu jede gewünschte Lichtverteilung erzielbar, ohne von der flächigen Bauform des Reflektors 10 abweichen müssen. Die einzelnen totalreflektierenden Flächen 15 werden beispielsweise durch einen Laserbearbeitungsschritt mit einem computergesteuerten Laser erzeugt, wobei zur Abwandlung der zur erzeugenden Lichtverteilung und somit Anordnung der Fläche 15 lediglich der den Rechner steuernde Datensatz geändert werden muss. Es ist somit eine flexible Lichtgestaltung möglich.

[0031] Eine abgewandelte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reflektors geht aus Figur 3 hervor. Der dort veranschaulichte Reflektor 10 weist mehrere optische Achsen 17a, 17b auf, denen Leuchtdioden 11a, 11b zugeordnet sind. Der Reflektor 10 enthält wiederum eine Anzahl totalreflektierender Flächen 15 in seinem Grundkörper 14, wobei diese totalreflektierenden Flächen 15 in einer ersten Gruppe der Leuchtdiode 11a und einer zweiten Gruppe der Leuchtdiode 11b zugeordnet sind. Die Flächen 15 der Leuchtdiode 11a sind um die optische Achse 17a herum gruppiert, während die Flächen 15 der Leuchtdiode 11b um die optische Achse 17b herum gruppiert sind. Mit diesem Konzept lassen sich flächenhafte Lichtquellen erzeugen, Lichtverteilung einen konzentrierten begrenzten Lichtfleck bildet (Spot).

[0032] Figur 4 veranschaulicht schematisch eine wei-

tere Ausführungsform der Erfindung. Soweit die Leuchtdiode 11 und der Grundkörper 14 betroffen sind, wird auf die Beschreibung verwiesen, soweit sie zu den Figuren 1, 1a und 2 gegeben worden ist. Zusätzlich ist der Grundkörper 14 hier mit einem weiteren optischen Element 23 versehen. Dieses kann zum Beispiel auf der Lichtaustrittsfläche 13 angebracht sein. Es kann sich bei dem optischen Element 23 zum Beispiel um eine Platte oder Schicht handeln, in die Streukörper eingebettet sind, beispielsweise um diffuses Licht zu erzeugen. Es kann sich auch um eine Schicht oder Platte handeln, in die alternativ oder zusätzlich Lichtkonversionspartikel eingebettet sind. Auch können teilweise lichtabsorbierende oder lichtreflektierende Elemente wie beispielsweise undurchsichtige Metallfolien auf oder in dem optischen Element 23 angeordnet sein beispielsweise um dekorative Effekte oder Signaleffekte zum Beispiel für Hinweisschilder zu erzielen.

[0033] Anstelle des optischen Elements 23 können auch lichtstreuende Objekte in den Grundkörper 14 eingebracht sein, beispielsweise in Form lichtstreuender durch Lasergravur erzeugter Punkte. Auf diese Weise kann eine gleichmäßige diffuse Lichtverteilung erzeugt werden.

[0034] Weiter ist es möglich, den Reflektor 10 als Spiegel einzusetzen, wie es in Figur 5 symbolisch veranschaulicht ist. Hierbei sind die Lichteintrittsfläche 12 und die Lichtaustrittsfläche 13 auf der gleichen Seite des Grundkörpers 14 angeordnet. In dem Grundkörper 14 sind wiederum totalreflektierende Flächen 15 angeordnet. Bedarfsweise kann eine zweite Gruppe totalreflektierender Flächen 24 vorgesehen sein oder auch weitere Gruppen wenn die Lichtstrahlen auf ihrem Weg von der Leuchtdiode 11 zu der Lichtaustrittsfläche 13 nicht nur ein, sondern zwei oder mehrmals totalreflektiert werden sollen.

[0035] Mit diesem Konzept lassen sich weitere Anwendungsfelder erschließen. Beispielsweise kann ein solcher Reflektor zur indirekten Raumbelichtung eingesetzt werden, wenn er beispielsweise schwebend vor einer Wand mit Lichtaustrittsfläche 13 zur Wand hin montiert wird. Die dem Betrachter zugewandte Seite 25 kann dann dunkel bleiben. Es ist aber auch möglich, von der Leuchtdiode 11 ausgehendes Licht teilweise aus der Seite 25 austreten zu lassen, beispielsweise wenn die totalreflektierenden Flächen 15 Lücken 26 lassen, durch die Licht hindurch treten kann.

[0036] Auch dieses Licht kann wiederum durch weitere totalreflektierende Flächen wie gewünscht in den Raum gerichtet werden, beispielsweise abwärts um Blendeffekte zu vermeiden. Durch die Kleinheit, die große Anzahl und die flexible räumliche Einrichtung der einzelnen totalreflektierenden Flächen 15, 24 sowie gegebenenfalls weiterer, lassen sich mit dem Reflektor 10 aus einer punktförmigen Lichtquelle nahezu beliebige Lichtverteilungsmuster erzeugen, die zu dekorativen Zwecken oder zu Beleuchtungszwecken einsetzbar sind. Der Grundkörper 14 kann plattenartig mit rechteckiger oder qua-

dratischer Umrandung rund, oval oder in sonstiger Form ausgebildet sein. Das vorgestellte Konzept ist hier in nahezu jeder Hinsicht variabel anpassbar.

[0037] Letzteres wird durch ein in Figur 6 veranschaulichtes Ausführungsbeispiel veranschaulicht. Es beruht auf dem Ausführungsbeispiel nach Figur 1, auf deren Beschreibung hier verwiesen wird. Der Reflektor 10 nach Figur 6 weist in dem achsennahen Bereich um die optische Achse 17 herum totalreflektierende Flächen 15c auf, die den unmittelbaren Lichtdurchtritt und daraus resultierende Blendwirkungen verhindern. Die Flächen 15c reflektieren das Licht ungefähr radial nach außen. Dort sind weitere totalreflektierende Flächen 15d angeordnet, die das Licht nochmals reflektieren und durch die Lichtaustrittsfläche 13 austreten lassen.

[0038] Das erfindungsgemäße Konzept ist nicht darauf beschränkt, dass die Lichteintrittsfläche 12 und die Lichtaustrittsfläche 13 an voneinander weg weisenden Seiten des Grundkörpers 14 angeordnet sind. Wie Figur 7 veranschaulicht, kann die Lichteintrittsfläche 12 auch durch eine oder mehrere Seitenflächen des Grundkörpers 14 gebildet sein. An der Lichteintrittsfläche 12 oder auch in einem Abstand zu dieser können eine oder mehrere Lichtquellen, z.B. LEDs 11 angeordnet sein, die Licht in den Grundkörper einstrahlen. In dem Grundkörper 14 sind wiederum durch Totalreflektion spiegelnde Flächen 15 angeordnet, die das Licht aus der vorzugsweise ebenen Lichtaustrittsfläche 13 austreten lassen. Die totalreflektierenden Flächen 15 sind möglichst so verteilt, geformt, angeordnet, dass aus der Lichtaustrittsfläche 13 das Licht mit der gewünschten Ausrichtung und Verteilung austritt. Dazu können alle vorbeschriebenen Maßnahmen genutzt werden, die vorstehend im Zusammenhang mit den andern Ausführungsformen beschrieben worden sind.

[0039] Erfindungsgemäß werden durch Lasergravur oder andere geeignete Bearbeitungstechniken in einem durchsichtigen Grundkörper 14 totalreflektierende Fassetten oder Flächen 15 erzeugt, die vorzugsweise vollkommen in den Grundkörper 14 eingebettet sind und dessen Oberfläche nicht erreichen oder berühren. Sie sind deshalb äußeren Umwelteinflüssen entzogen. Durch Form, Anzahl, Verteilung und Ausrichtung der totalreflektierenden Flächen lassen sich Reflektoren mit Linseneigenschaften, mit Spiegeleigenschaften oder gemischten Eigenschaften erzeugen. Mischlicht erfährt durch die Totalreflexion keine spektrale Aufspaltung. Dadurch lassen sich für die einzelnen Lichtstrahlen auch sehr große Winkelablenkungen erzielen, ohne dass es zu unerwünschten Regenbogeneffekten kommt.

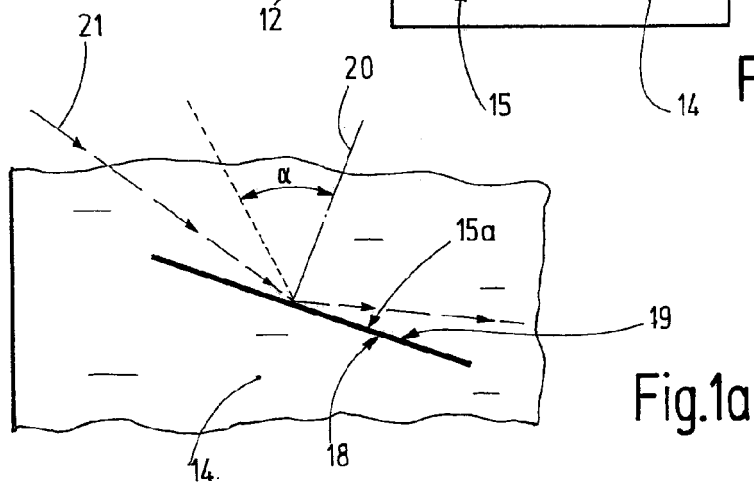
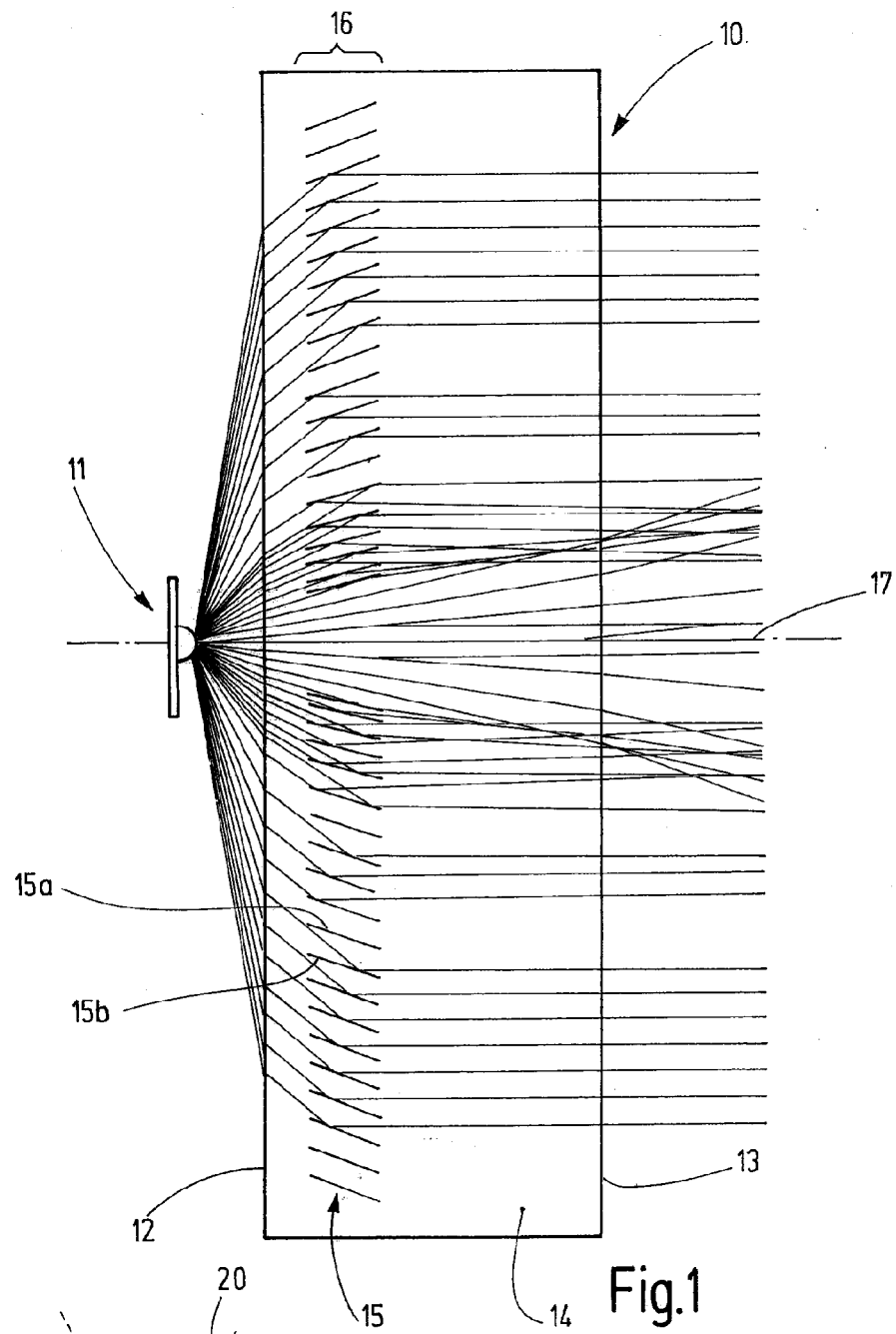
Bezugszeichenliste:

[0040]	
10	Reflektor
11, 11a, 11b	Leuchtdiode

12	Lichteintrittsfläche		der optischen Achse (17) geneigt angeordnet ist.
13	Lichtaustrittsfläche		6. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die totalreflektierende Fläche (15) eine
14	Grundkörper	5	Grenzfläche (18, 19) aufweist.
15, 15a, 15b	Totalreflektierende Flächen		7. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die totalreflektierende Fläche (15) eine
16	Zone	10	ebene Fläche oder eine Fläche mit definierter Krümmung ist.
17, 17a, 17b	Optische Achse		8. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Volumen des Grundkörpers (14)
18	Erste Grenzfläche		eine Anzahl radial gestaffelter totalreflektierender
19	Zweite Grenzfläche	15	Flächen (15) angeordnet ist.
20	Flächennormale		9. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Volumen des Grundkörpers (14)
A	Winkel	20	eine Anzahl von totalreflektierenden Flächen (15)
21	Einfallender Lichtstrahl		angeordnet ist, die entlang konzentrischer Kreise
22			oder auf Spiralen angeordnet sind.
23	Optisches Element	25	10. Reflektor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Volumen des Grundkörpers (14)
24	Totalreflektierende Flächen		eine Anzahl von totalreflektierenden Flächen (15)
25	Seite	30	angeordnet ist, die mit der optischen Achse (17) un-
			terschiedliche Winkel einschließen.

Patentansprüche

1. Reflektor (10), insbesondere für Beleuchtungszwecke, mit einem durchsichtigen Grundkörper (14), in dessen Volumen mindestens eine totalreflektierende Fläche (15) ausgebildet ist. 35
2. Reflektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (14) eine glatte Lichteintrittsfläche (12) aufweist. 40
3. Reflektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (14) eine glatte Lichtaustrittsfläche (13) aufweist. 45
4. Reflektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (14) eine Lichteintrittsfläche (12) und eine Lichtaustrittsfläche (13) aufweist, von denen mindestens eine als ebene Fläche ausgebildet ist. 50
5. Reflektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (14) eine optische Achse (17) festlegt, die senkrecht auf einer Lichteintrittsfläche (12) und/oder auf einer Lichtaustrittsfläche (13) steht und dass die totalreflektierende Fläche (15) zu 55



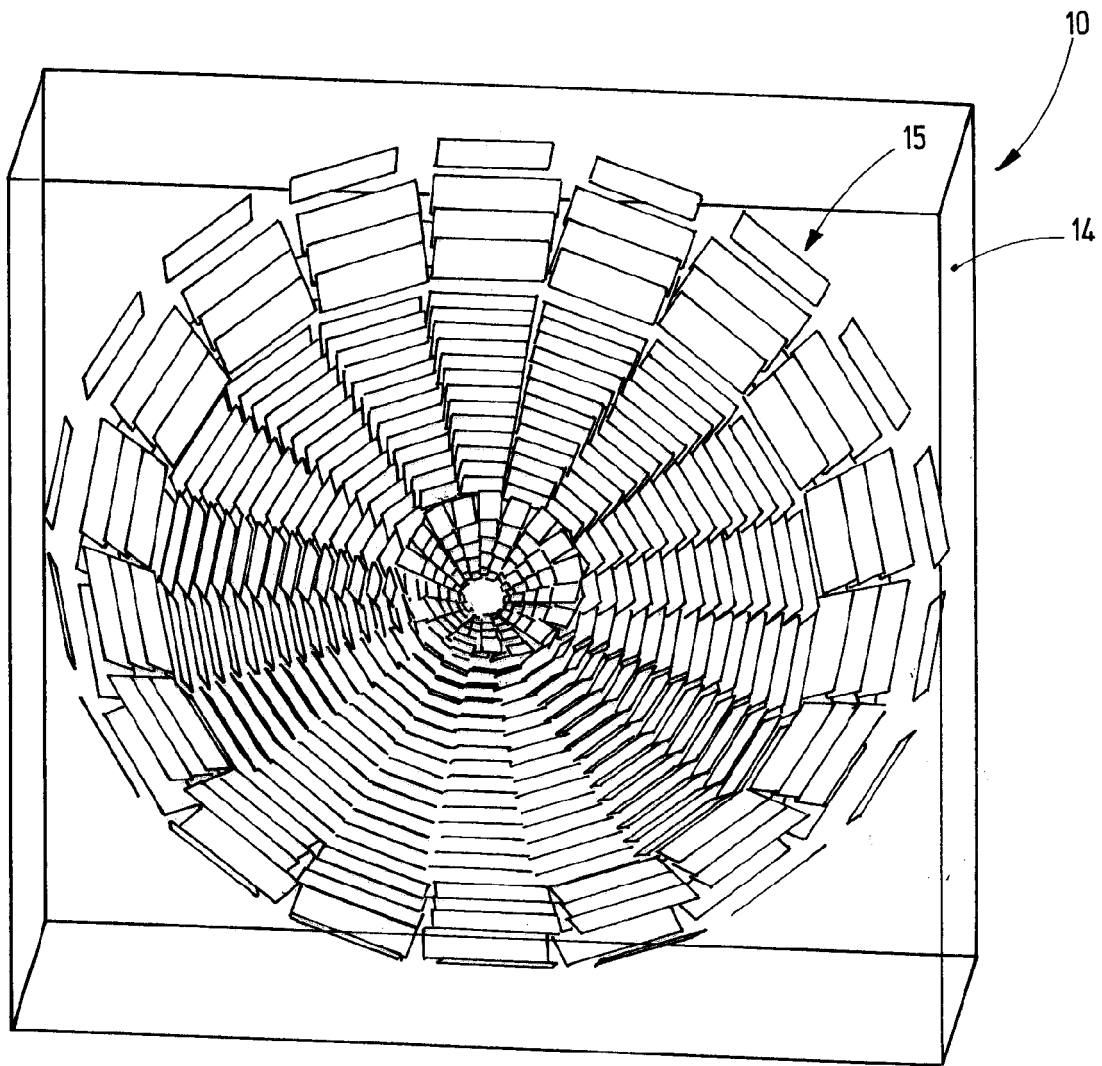
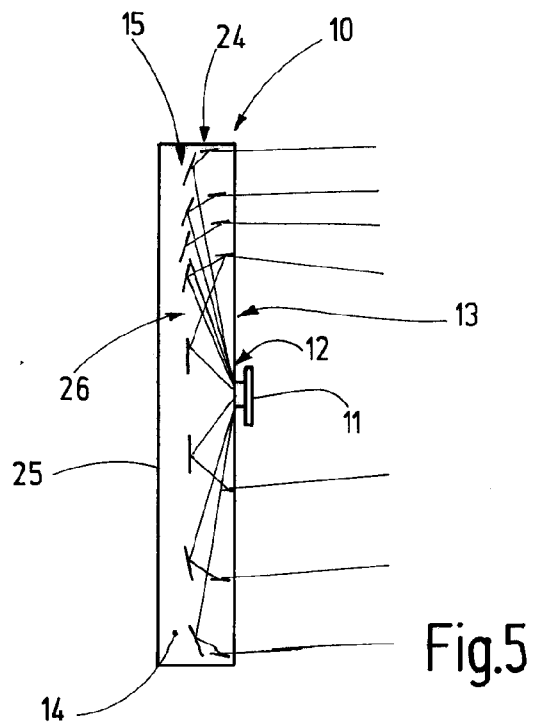
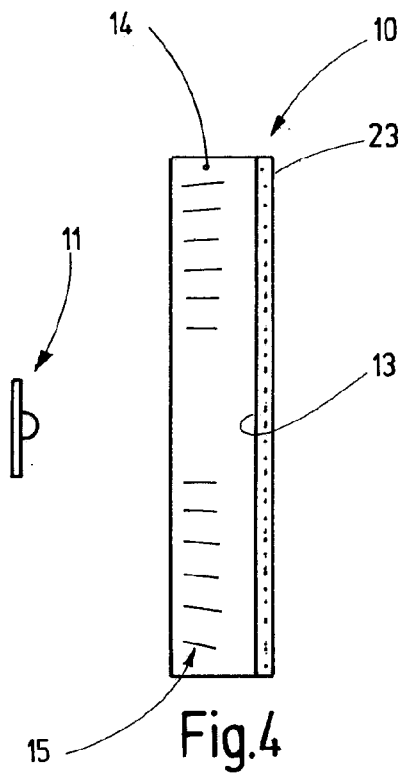
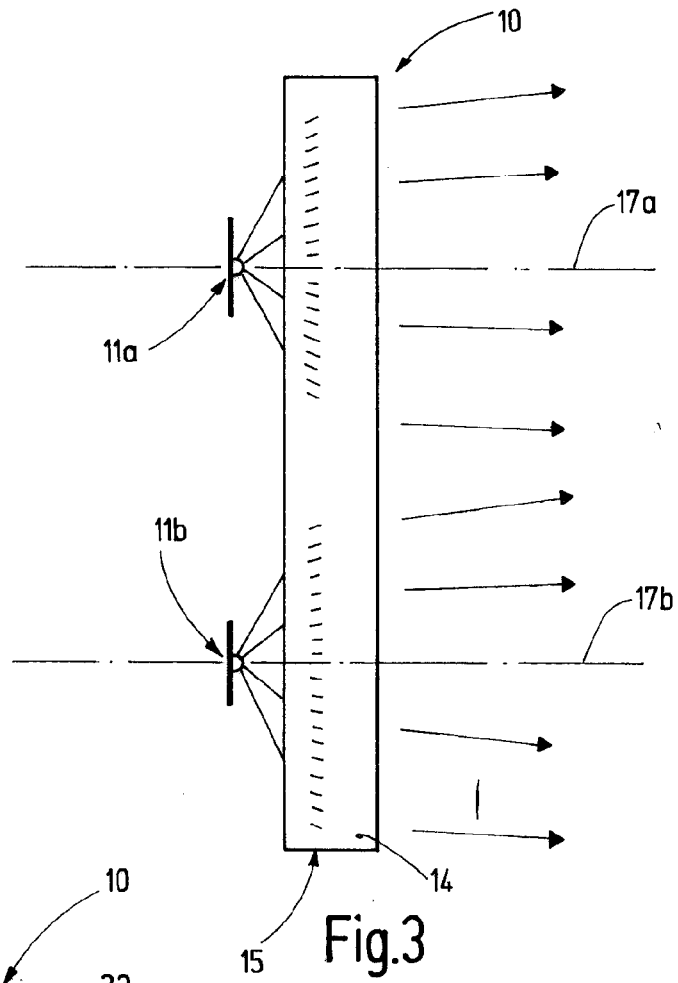


Fig.2



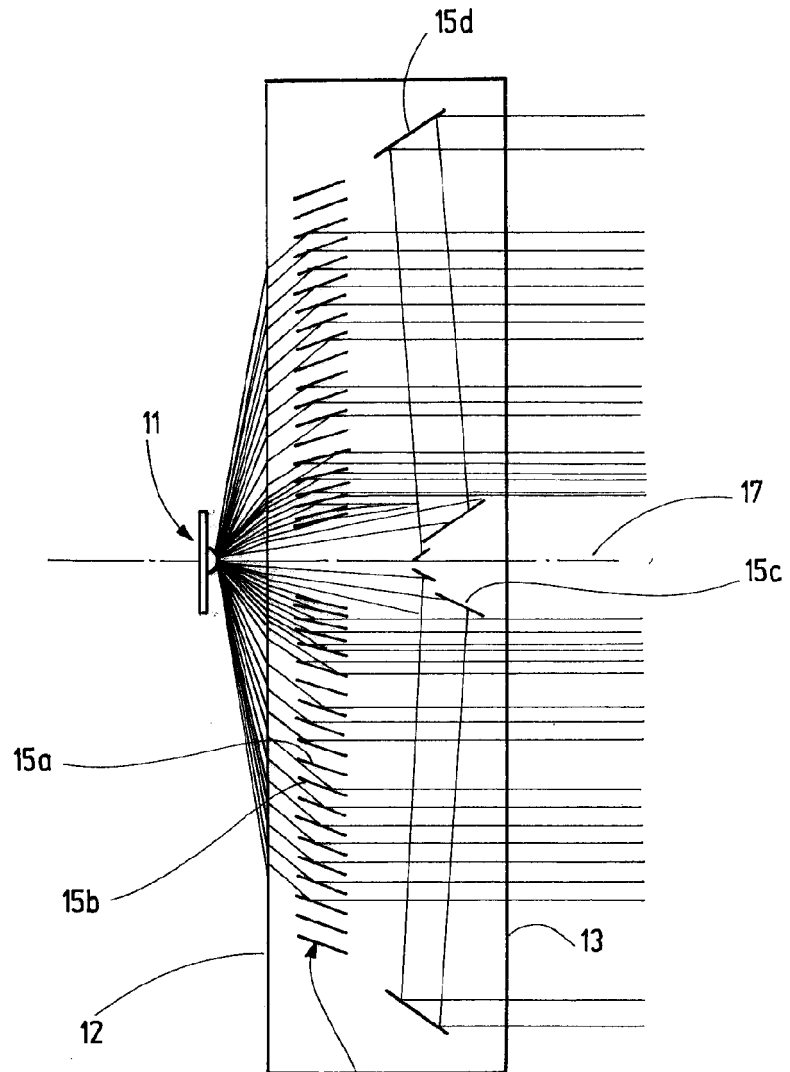


Fig.6

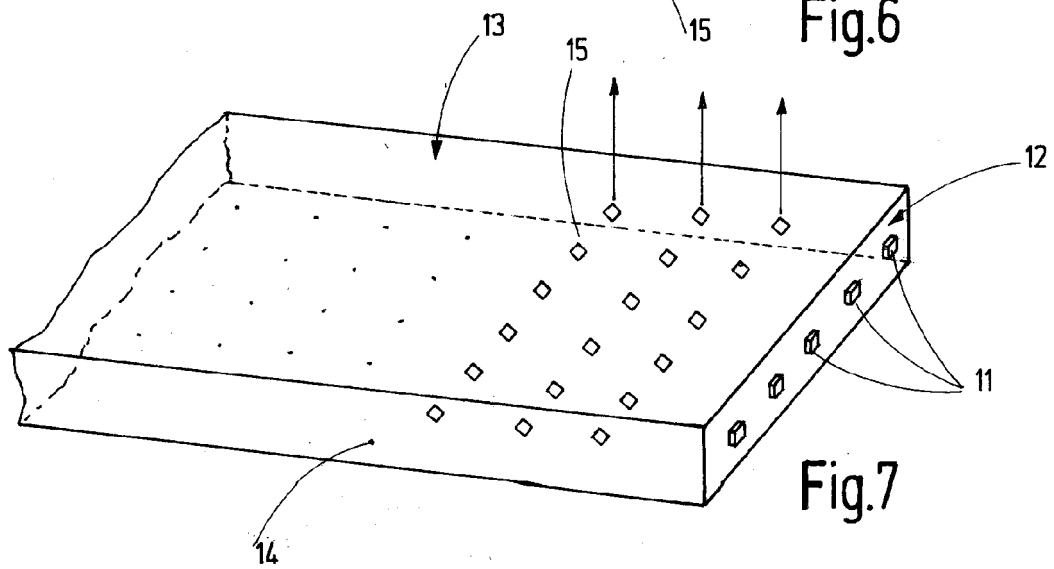


Fig.7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 15 4231

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 264 493 A1 (KARL GERHARD DIPL-PHYS [DE]) 22. Dezember 2010 (2010-12-22) * Absatz [0009] - Absatz [0050]; Abbildungen 1,2 *	1,3-7,10	INV. F21V7/00 F21V7/10
X	US 4 576 436 A (DANIEL MAURICE [US]) 18. März 1986 (1986-03-18) * Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 11, Zeile 57; Abbildungen 1-4,27 *	1-5,8,9	
X	WO 2011/001428 A1 (MAGIC LIGHTING OPTICS LTD [IL]; BEN-LEVY MEIR [IL]) 6. Januar 2011 (2011-01-06) * Seite 6, Zeile 5 - Seite 11, Zeile 33; Abbildungen 1-5 *	1,3-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F21V
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. Mai 2012	Prüfer Arboreanu, Antoniu
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 (03.82) (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 15 4231

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-05-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2264493	A1	22-12-2010	DE 102009025399 A1 EP 2264493 A1	13-01-2011 22-12-2010

US 4576436	A	18-03-1986	KEINE	

WO 2011001428	A1	06-01-2011	EP 2449415 A1 WO 2011001428 A1	09-05-2012 06-01-2011

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 102005045588 A1 [0004]
- DE 202005006915 U1 [0005]
- DE 202009015892 U1 [0006]
- DE 202010006557 U1 [0008]
- DE 602005004314 T2 [0009]