

(19)



(11)

EP 2 679 888 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.01.2014 Patentblatt 2014/01

(21) Anmeldenummer: **13003256.8**

(22) Anmeldetag: **26.06.2013**

(51) Int Cl.:
F21V 7/00 (2006.01) **F21V 7/04** (2006.01)
F21V 7/05 (2006.01) **F21V 7/22** (2006.01)
F21S 8/00 (2006.01) **F21Y 101/02** (2006.01)

(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: **26.06.2012 DE 102012012621**

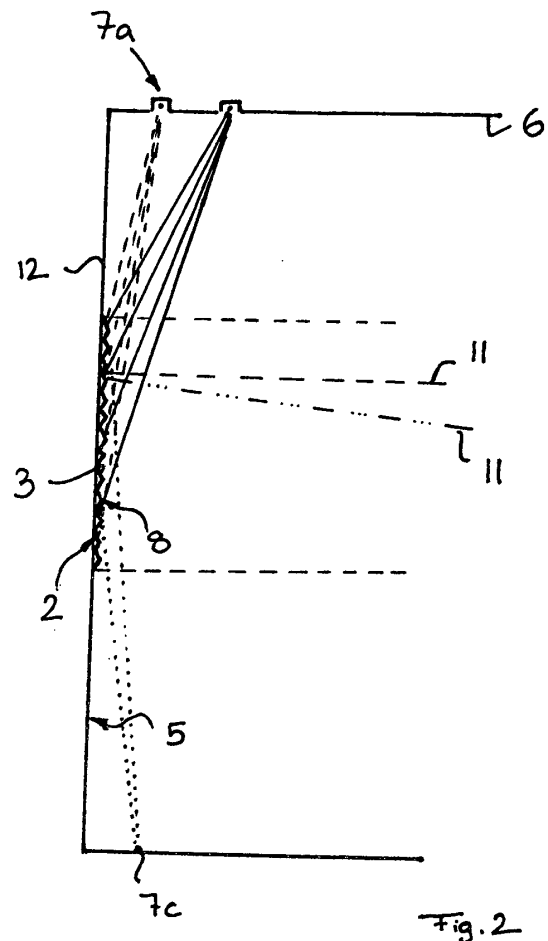
(71) Anmelder: **Bartenbach Holding GmbH**
6071 Aldrans (AT)

(72) Erfinder: **Bartenbach, Christian**
6071 Aldrans (AT)

(74) Vertreter: **Thoma, Michael et al**
Lorenz - Seidler - Gossel
Widenmayerstraße 23
80538 München (DE)

(54) **Beleuchtungsanordnung**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beleuchtungsanordnung (1) mit einem vorzugsweise im Wesentlichen eben ausgebildeten Reflektorpaneel (2), an dem eine facettierte Reflektorflächenstruktur (8) vorgesehen ist, die bei schiefem Bestrahlung durch zumindest eine Lichtquelle (7) Licht gerichtet in einer gemeinsamen Vorzugsrichtung abstrahlt und eine Vielzahl von Reflektorflächenstücken (3) umfasst, die im Wesentlichen eben ausgebildet sind und der Lichtquelle (7) unter im Wesentlichen gleichen Anstellwinkeln zugewandt sind. Erfindungsgemäß umfasst die Reflektorflächenstruktur (8) abwechselnd kleinere und größere Reflektorflächenstücke (3), die abwechselnd näher und weiter weg zu/von der zumindest einen Lichtquelle (7) angeordnet sind und eine nicht lineare Reflektorstruktur (8) bilden.



EP 2 679 888 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beleuchtungs-
vorrichtung mit einem vorzugsweise im Wesentli-
chen eben ausgebildeten Reflektorpaneel, an dem eine
facettierte Reflektorflächenstruktur vorgesehen ist, die
bei schleifend schräger Bestrahlung durch zumindest ei-
ne Lichtquelle Licht gerichtet in einer gemeinsamen Vor-
zugsrichtung abstrahlt und eine Vielzahl von Reflektor-
flächenstücken umfasst, die im Wesentlichen eben aus-
gebildet sind und der Lichtquelle unter im Wesentlichen
gleichen Anstellwinkeln zugewandt sind.

[0002] Die Beleuchtungstechnik sieht sich seit jeher
mit dem Problem konfrontiert, dass im Raum nicht nur
ausreichende (und in den Normen vorgegebene) hori-
zontale Beleuchtungsstärken erzeugt, sondern auch ver-
tikale Beleuchtungsstärken erzeugt werden sollten. Da-
zu wäre optimal, wenn die Lichtquellen (Leuchten) auch
horizontal abstrahlen würden, dem steht aber entgegen,
dass die horizontale Richtung gleichzeitig die bevorzugte
Blickrichtung der sich im Raum befindlichen Personen
ist, d.h. dass horizontale Strahlung starke (und nicht zu-
lässige) Blendung erzeugen würde. Die Frage ist also,
wie kann man zur Erzeugung einer hohen Vertikalbe-
leuchtungsstärke horizontal strahlen, ohne dabei die
Personen, die in diese Richtung blicken, zu blenden.
Noch einfacher gesagt: Wie kann man Personen frontal
ins Gesicht strahlen, ohne sie zu blenden.

[0003] Die Schrift DE 297 24 321 U1 beschreibt ein
schleifend schräg bestrahltes Reflektorpaneel, dessen
Reflektorflächenstruktur linear ausgebildet ist und quer
zur Bestrahlungsrichtung verlaufende, insbesondere sä-
gezahnförmig profilierte Riefen aufweist, an deren Flan-
ken das schleifend auf das Reflektorpaneel treffende
Licht umgelenkt und von dem Paneel quer abgestrahlt
wird. Diese Reflektorstruktur erzeugt jedoch eine wenig
dynamische, eher dumpfe Abstrahlung, deren optische
Wirkung sowohl was die erzeugte Raum- und Lichtatmo-
sphäre, als auch die technische Funktion der Raumauf-
hellung anbelangt, verbesserungsfähig ist.

[0004] Ferner beschreibt die Schrift DE 30 27 400 ein
Deckenpaneel, in das pyramidenartige Reflektorkon-
turen eingeprägt sind, um horizontale Arbeitsflächen wie
beispielsweise einen Tisch weitgehend beschattungsfrei
von oben herab beleuchten zu können. Diese vorbekann-
te Beleuchtungsanordnung liefert allerdings gerade kei-
ne hohen vertikalen Beleuchtungsstärken. Zum anderen
werden durch die Balligkeit der Reflektorflächenstücke
Lichtstrahlen in unterschiedlichste Richtungen abge-
strahlt und eine relativ starke Aufweitung des reflektierten
Lichts bewirkt, was mit relativ starken Blendungswirkun-
gen einhergeht.

[0005] Derartige Beleuchtungsanordnungen, bei de-
nen Reflektorpaneele sozusagen leuchtende Wände bil-
den, sind bisweilen schwierig hinsichtlich ihrer Wirkung
auf das Raumambiente. Durch die Spiegelungen und Re-
flexionen strahlen solche großflächigen Reflektorpanee-
le atmosphärisch eine gewisse Kühle und Härte aus, was

insbesondere bei Wohnanwendungen bisweilen uner-
wünscht ist. Dabei entfalten die Reflektorpaneele diese
Wirkung auch aus Betrachtungspositionen heraus, in de-
nen die genannten vertikalen Beleuchtungsstärken gar
nicht benötigt werden. Es wäre insofern wünschenswert,
die Qualität der Lichtabstrahlung durch das Reflektorpa-
neel steuern bzw. variieren zu können, insbesondere in
unterschiedlichen Raumbereichen verschiedene opti-
sche Wirkungen erreichen zu können.

[0006] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Er-
findung die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Be-
leuchtungsanordnung der eingangs genannten Art zu
schaffen, die Nachteile des Standes der Technik vermei-
det und Letzteren in vorteilhafter Weise weiterbildet. Ins-
besondere sollen die bestrahlten Reflektorflächenstücke
in dem auszuleuchtenden Raum eine ausreichend hohe
vertikale Beleuchtungsstärke bewirken, ohne in dem
Raum befindliche Personen zu blenden, und eine dabei
deutliche Raumausleuchtung mit brillantem Licht mit fun-
kelndem Ambiente für sich bewegende Betrachter errei-
chen. Ein anderer angestrebter Aspekt besteht darin, die
atmosphärische Wirkung des Reflektorpaneels variieren
bzw. für verschiedene Raumbereiche individuell einstel-
len und die vom Reflektorpaneel bewirkte Lichtausbrei-
tung steuern zu können.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ei-
ne Beleuchtungsanordnung gemäß Anspruch 1 gelöst.
Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegen-
stand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Um von der Reflektorflächenstruktur brillantes
Licht mit ausreichend hohen Leuchtdichten gezielt in den
zu beleuchtenden Raum zu strahlen, wird vorgeschla-
gen, die Reflektorflächenstruktur in hoch reflektierende
Reflektorflächenstücke aufzulösen, die zwar unter nähe-
rungsweise gleichen Anstellwinkeln zu der zumindest ei-
nen Lichtquelle ausgerichtet und dabei im Wesentlichen
eben ausgebildet sind, jedoch voneinander hinsichtlich
ihrer Geometrie und Anordnung, insbesondere Größe
und Positionierung variieren. Erfindungsgemäß umfasst
die Reflektorflächenstruktur abwechselnd kleinere und
größere Reflektorflächenstücke, die abwechselnd näher
und weiter weg zu/von der zumindest einen Lichtquelle
angeordnet sind und eine nicht lineare Reflektorstruktur
bilden. Insbesondere können die Reflektorflächenstücke
bezüglich gedachter Linien, die in der von der Reflektor-
flächenstruktur definierten Ebene liegen und sich senk-
recht zu der von der Lichtquelle kommenden Bestrahlung
erstrecken, abwechselnd weniger weit und weiter und/
oder abwechselnd zu unterschiedlichen Seiten hin be-
abstandet angeordnet werden, beispielsweise mit ihren
jeweiligen Flächenschwerpunkten, so dass die Linearität
der Anordnung zumindest bezüglich der genannten ge-
dachten Linie aufgelöst wird. Alternativ oder zusätzlich
kann ein solchermaßen wechselnder Versatz auch be-
züglich einer gedachten Linie vorgesehen werden, die in
der Ebene, die von der Hauptbestrahlungsrichtung und
der Hauptreflexionsrichtung aufgespannt wird, und in der
durch die Reflektorflächenstruktur definierten Ebene

liegt. Durch eine solche tanzende Anordnung unterschiedlich großer Reflektorflächenstücke kann eine hohe Dynamik der Beleuchtungssituation erreicht werden und dabei gleichwohl Blendungswirkungen weitgehend vermieden werden.

[0009] Diesem Ansatz liegt die Überlegung zugrunde, daß eine hohe Vertikalbeleuchtungsstärke mit horizontalem Strahlen, ohne dabei die Personen, die in diese Richtung blicken, zu blenden, unter anderem dadurch erreicht werden kann, indem kleine Lichtpunkte mit sehr hoher Leuchtdichte ($L > 10$ Millionen cd/m^2) in einem sehr kleinen Raumwinkelbereich (Raumwinkel $\Omega < 0,05$ steradian, bevorzugt sogar unter $0,01$ steradian) so strahlen, dass der Beobachter bei leichten räumlichen Bewegungen (z. Bsp. Veränderung der Kopfposition) ein wechselndes, dynamisches Glitzerpunktefeld wahrnimmt. Bewegt sich das Auge relativ zum Paneel, dann , blinken' die einzelnen Reflektorflächen nach Art von Punkten abwechselnd kurz auf. Damit durch diese frontale horizontale Strahlung möglichst keine Blendung bzw. Störung oder Einschränkung der visuellen Leistungsfähigkeit erfolgt, wird vorgesehen, daß diese Glitzerpunkt, bzw. Reflektorflächenstücke eine gewisse Größe nicht überschreiten und einen gewissen Mindestabstand haben. Zusätzlich wird durch die enge Strahlung der einzelnen Lichtpunkte bzw. Reflektorflächenstücke für den bewegten Beobachter diese Dynamik ('Aufblitzen') erreicht.

[0010] Würde man vergleichsweise lediglich die Lichtstärke der die Reflektorflächenstücke bestrahlenden Lichtquelle erhöhen, würde nicht derselbe Effekt erzielt, sondern vielmehr die Blendwirkung erhöht werden. Die reflektierende Oberfläche der ebenen Reflektorflächenstücke lässt die Reflektorflächenstücke gezielt in eine Richtung leuchten, so dass nicht nur die Beleuchtungswirkung an sich und die im Raum erzielte Helligkeit deutlich erhöht wird, sondern bei im ausgeleuchteten Raum befindlichen Personen der Eindruck des Funkelns der Reflektorflächenstücke um ein Vielfaches erhöht wird. Die Beleuchtungssituation erhält hierbei eine hohe Dynamik, da eine sich im ausgeleuchteten Raum bewegende Person bei auch nur leichter Bewegung relativ zur Reflektorflächenstückstruktur immer wieder Lichtblitze von anderen Reflektorflächenstücken treffen, so dass das Funkeln der Reflektorflächenstücke dynamisch über die Fläche der Reflektorflächenstückewand wandert.

[0011] Die erfindungsgemäße Beleuchtungsvorrichtung ist jedoch nicht auf die Erzielung hoher vertikaler Beleuchtungsstärken beschränkt, auch wenn dies ein besonders vorteilhafter Aspekt ist. Das Reflektorpaneel muss jedoch nicht in aufrechten Einbausituationen, die die genannten vertikalen Beleuchtungsstärken mit sich bringen, verwendet werden, sondern kann auch in anderen Anwendungsfällen eingesetzt werden, beispielsweise als großflächiges Deckenpaneel, dessen Hauptabstrahlrichtung nach unten geht, oder auch in Form einachsiger oder mehrachsiger gewölbter Paneele, welche einen bestimmten Raumbereich ausleuchten, beispiels-

weise in Form einer bogenförmig gekrümmten Säulenverblendung oder in Form eines mäandernden Raumteilers oder eines Freiformflächenpaneels.

[0012] Um die Abstrahlung des vom Reflektorpaneel reflektierten Lichts weiter zu dynamisieren, kann in Weiterbildung der Erfindung auch eine Streuung des Anstellwinkels der der zumindest einen Lichtquelle zugewandten Reflektorflächenstücke vorgesehen sein. Insbesondere können die Anstellwinkel der der Lichtquelle zugewandten Reflektorflächenstücke um eine Vorzugsrichtung bzw. einen Vorzugs-Anstellwinkel in einem Bereich von $\pm 5^\circ$ streuen, wobei die genannte Streuung vorteilhafterweise in einer Ebene gemessen wird, welche durch die Hauptrichtung der schleifend schrägen Bestrahlung des Reflektorpaneels einerseits und die Haupt- bzw. Vorzugsrichtung des vom Reflektorpaneel abgestrahlten Lichts andererseits definiert ist. Alternativ oder zusätzlich können die genannten Reflektorflächen nicht nur bezüglich des Anstellwinkels in der genannten Ebene variieren, sondern auch quer hierzu abwechselnd weniger und mehr und/oder zu unterschiedlichen Seiten hin verkippt sein. Wird das Reflektorpaneel beispielsweise als Wandverkleidung benutzt bzw. in vertikaler Ausrichtung verwendet und schräg schleifend von oben her bestrahlt, können die nach oben zur Lichtquelle gewandten Reflektorflächenstücke einerseits hinsichtlich der Steilheit ihrer Schrägstellung streuen, so dass von verschiedenen Reflektorflächenstücken in den Raum geworfenes Licht nicht exakt horizontal, sondern einmal leicht nach unten und ein anderes Mal etwas stärker nach unten und ein wiederum anderes Mal exakt horizontal abgestrahlt wird. Andererseits können die genannten Reflektorflächenstücke bei dem genannten Anwendungsbeispiel auch leicht nach links und rechts verkippt sein, so dass von verschiedenen Reflektorflächenstücken reflektierte Lichtstrahlen einmal leicht nach links und einmal leicht nach rechts gerichtet sind und/oder einmal mehr und einmal weniger stark nach rechts bzw. einmal mehr und einmal weniger stark nach links geneigt sind.

[0013] In Weiterbildung der Erfindung kann die genannte nicht-lineare Reflektorflächenstruktur durch pyramidenförmige Vorsprünge gebildet sein, die abwechselnd größere und kleinere, vorzugsweise mehreckig-regelmäßige, insbesondere quadratische Grundflächen aufweisen und/oder abwechselnd größere und kleinere Höhen besitzen und/oder abwechselnd unterschiedliche Schiefheitsgrade bzw. -orientierungen haben können, beispielsweise dergestalt, dass die Spitze der jeweiligen Pyramiden nicht immer exakt über dem Zentrum der Grundfläche liegt, sondern bei Betrachtung vieler Pyramiden abwechselnd in die eine oder andere Richtung und/oder abwechselnd stark exzentrisch ist.

[0014] Durch eine solche pyramidenförmige Reflektorflächenstruktur kann vorteilhafterweise eine schleifend schräge Bestrahlung von verschiedenen Seiten bzw. Rändern des jeweiligen Reflektorflächenpaneels her erfolgen und verschiedene Flanken der Reflektorvorsprünge genutzt werden, insbesondere auch von gegenüber-

liegenden Seiten her, wobei je nach Ausbildung der Pyramidengeometrie und Anordnung der Lichtquellen an den verschiedenen Rändern, insbesondere deren Beabstandung von der Paneelebene, wahlweise eine Abstrahlung in derselben Vorzugsrichtung oder auch eine Abstrahlung in verschiedenen Vorzugsrichtungen erreicht werden kann. Wird beispielsweise die pyramidenförmige Reflektorflächenstruktur eines aufrecht angeordneten Reflektorpaneels schleifend schräg von oben und von unten her bestrahlt und sind die pyramidenförmigen Vorsprünge nicht schief ausgebildet, d.h. haben die nach oben und die nach unten gewandten Pyramidenflanken betragsmäßig denselben Anstellwinkel, kann sowohl das von unten kommende als auch das von oben her kommende, schleifend schräg einfallende Licht in derselben Vorzugsrichtung, insbesondere horizontal abgestrahlt werden, wodurch sich die erreichbare vertikale Beleuchtungsstärke deutlich erhöhen lässt. Werden bei der geschilderten Anwendung indes schiefe Pyramiden verwendet dergestalt, dass die der oberen Lichtquelle zugewandten Pyramidenflanken zur oberen Lichtquelle einen anderen Anstellwinkel aufweisen als die der unteren Lichtquelle zugewandten Pyramidenflanken, kann wechselweise durch Ein- und Ausschalten der oberen bzw. unteren Lichtquelle eine unterschiedliche Vorzugsrichtung des gerichtet abgestrahlten, reflektierten Lichts erreicht werden. In ähnlicher Weise können bei pyramidenförmiger Reflektorflächenstruktur auch alternativ oder zusätzlich schleifend schräge Bestrahlungen von den Seiten, d.h. von rechts oder links her vorgesehen werden und ggf. mit den Abstrahlcharakteristiken der schräg schleifenden Bestrahlung von oben oder unten her überlagert bzw. ergänzt werden.

[0015] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung sind die pyramidenförmigen Vorsprünge der Reflektorflächenstruktur im Wesentlichen abstandsfrei aneinandergesetzt, so dass sich zwischen den Pyramidenflanken benachbarter Pyramiden keine Zwischenflächenstücke oder Aussparungen beispielsweise im Sinne einer ebenen Senke ergeben. Hierdurch kann eine dichte Packung der Reflektorflächenstücke erreicht werden, wodurch der reflektierende Flächenanteil des Reflektorpaneels bei schleifend schräger Bestrahlung relativ hoch ist und die Beleuchtungsvorrichtung einen hohen Wirkungsgrad erzielt.

[0016] In Weiterbildung der Erfindung kann bezüglich der Reflektorpyramiden auch vorgesehen sein, daß die pyramidenförmigen Reflektorvorsprünge rechteckige Grundflächen aufweisen und dabei mit ihren längeren Seiten der zumindest einen Lichtquelle zugewandt sind. Die Pyramiden können dabei abstandsfrei oder auch beabstandet aneinandergesetzt sein. Die Lichteinstrahlung kann insbesondere nur mehr auf die langen Seiten sein, also bspw. von links oder rechts. Die Winkel der vier Flanken können unverändert wie bei quadratischen Grundrissen bleiben, so dass sich eine Walmdach-förmige Struktur der Pyramiden ergibt.

[0017] Alternativ oder zusätzlich können die pyrami-

denförmige Reflektorvorsprünge zu unterschiedlichen Seiten hin verkippt und/oder mit ihren Grundflächen abwechselnd in verschiedene Richtungen verdreht auf der Grundfläche angeordnet sind.

[0018] Ferner können die Spitzen der Pyramiden abgeflacht bzw. eingedellt oder konkav facettiert sein. Diese Struktur kann von allen vier Seiten beleuchtet werden um die volle Funktion zu gewährleisten.

[0019] Das Reflektorflächenpaneel kann hierbei grundsätzlich verschieden ausgebildet sein, beispielsweise dergestalt, dass Reflektorschuppen, die beispielsweise von den Flanken aufgesetzter Reflektorpyramidenelemente gebildet sein können, auf einem Trägermaterial verstreut aufgebracht sind. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung jedoch sind die Reflektorflächenstücke integral einstückig an dem Paneelkorpus selbst ausgebildet, insbesondere in Form der Prägung eines Metallblechs, insbesondere Aluminiumblechs, dessen Oberfläche zumindest abschnittsweise hoch reflektierend ausgebildet ist, insbesondere im Bereich der Reflektorflächenstücke. Die Reflektorflächenstücke werden vorteilhafterweise von der dem zu beleuchtenden Raum bzw. der zumindest einen Lichtquelle zugewandten Oberfläche des Reflektorpaneels gebildet, welche vorteilhafterweise hoch reflektierend, beispielsweise verspiegelt ausgebildet ist. Alternativ zu einem solchen reliefartig geprägten Metallblech können allerdings auch andere Paneele oder Materialien Verwendung finden, beispielsweise dünne Kunststoffpaneele, die in entsprechender Weise reliefartig konturiert sind und oberflächenseitig hoch reflektierend beschichtet sein können. Das Reflektorpaneel kann hierbei grundsätzlich je nach Anwendungszweck rückseitig auch mit weiteren Funktionsschichten versehen sein, beispielsweise einer Wärme- und/oder Akustikdämmschicht beispielsweise in Form einer hinterschäumten oder anders aufgetragenen Schaumplatte.

[0020] Das Reflektorpaneel kann hierbei grundsätzlich in verschiedener Weise in verschiedenen Anwendungsfällen eingesetzt werden, insbesondere als Raum- und/oder Möbeldgestaltungselement, beispielsweise in Form einer Wand- und/oder Decken- und/oder Bodenverkleidung und/oder als Möbelpaneelwand, beispielsweise in Form einer Schrankwand.

[0021] Um brillantes Licht abzugeben, sind die Reflektorflächenstücke vorteilhafterweise derart ausgebildet und/oder im Zusammenspiel mit der Lichtquelle derart angeordnet, dass die von den Reflektorflächenstücken abgestrahlten Lichtstrahlen einen Öffnungswinkel von weniger als 5°, vorzugsweise von maximal 1,5° besitzen, so dass die abgestrahlten Lichtstrahlen als Licht, das aus einer Richtung kommt, wahrgenommen wird und entsprechende Brillanz vermittelt.

[0022] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung werden zur Bestrahlung der Reflektorflächenstücke punktförmige Lichtquellen beispielsweise in Form von LEDs verwendet, wodurch im Vergleich zu nicht punktförmigen Lichtquellen wie beispielsweise Leuchtröhren

eine deutlich höhere Brillanz oder überhaupt erst Brillanz des von den Reflektorflächenstücken abgegebenen Lichts erzielt werden kann. Die genannten punktförmigen Lichtquellen können hierbei in einer oder mehreren Reihen, die im Wesentlichen parallel zur Fläche der Reflektorflächenstruktur verläuft/verlaufen, nebeneinander angeordnet sein, wobei die punktförmigen Lichtquellen entlang der Reihe gleichmäßig verteilt oder auch in Wolken bzw. gruppenförmigen Zusammenrottungen, die dann zusammen eine Reihe bilden, angeordnet sein können. Ist die Reflektorflächenstruktur auf einer Wand angebracht, können die punktförmigen Lichtquellen in einer Reihe oder in mehreren Reihen parallel zu der Wand an der Decke oder am Boden oder einer benachbarten Wand, oder an entsprechenden Haltevorrichtungen, die wandparallel verlaufen, angeordnet sein. Insbesondere kann zumindest eine Reihe von punktförmigen Lichtquellen an der Decke angeordnet sein, wenn das Reflektorflächenstückfeld als Wandverkleidung oder-abdeckung angebracht ist.

[0023] Vorteilhafterweise sind die Lichtquellen hierbei relativ zum Reflektorflächenfeld derart angeordnet, dass die Bestrahlung des Reflektorflächenfelds unter einem sehr flachen Winkel erfolgt, der vorzugsweise weniger als 30° zu der Fläche, in der die Reflektorflächenstücke angeordnet sind, beträgt. Durch eine solchermaßen flache, schleifende Bestrahlung der Reflektorflächenstückwand können stärkere Streuungs- und Dispersionseffekte vermieden werden und die Reflektorflächenstücke brillant zum Leuchten gebracht werden. Die Reflektorflächenstruktur bildet eine Leuchte, die mit einer großen Vielzahl von punktförmigen Abstrahlquellen brillantes Licht abgeben kann und in dem zu beleuchtenden Raum hohe Beleuchtungsstärke in Ebenen parallel zur Ebene des Reflektorpaneels schafft und viele Glitzerpunkte ohne Blendung bildet.

[0024] Um in Bereichen des auszuleuchtenden Raums, die dem Reflektorpaneel nicht frontal zugewandt sind, ein weiches, gleichwohl helles Erscheinungsbild des Reflektorpaneels zu erzielen, kann nach einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung auf der genannten Reflektorflächenstruktur eine Licht streuende Oberflächenstruktur aufgebracht sein derart, dass eine Vielzahl von Teilflächen der Reflektorflächenstruktur, die freiliegen und von der Licht streuenden Oberflächenstruktur unbedeckt sind, mit einer Vielzahl von Teilflächen der Reflektorflächenstruktur, die von der Licht streuenden Oberflächenstruktur bedeckt sind, abwechseln. Die sichtbare Oberfläche der schleifend schräg bestrahlbaren Leuchtfäche kann aus gerichtet reflektierenden Reflektorflächenstücken und Licht streuenden Streuflächenstücken zusammengesetzt sein, so dass die schleifend schräg erfolgende Bestrahlung in eine Mischung aus gerichtet reflektiertem Licht und Streulicht umgesetzt wird bzw. eine solche Mischung von dem Paneel abgestrahlt wird. Durch Steuerung des Verhältnisses von Streulichtanteil zu gerichtet reflektiertem Lichtanteil kann die Kühlichkeit bzw. die Brillanz und Weichheit

des Lichtes in der gewünschten Weise gesteuert werden.

[0025] Die genannte Licht streuende Oberflächenstruktur, die der Reflektorflächenstruktur vorgeblendet ist, kann hierbei grundsätzlich unterschiedlich ausgebildet sein, beispielsweise in Form einer mit einem Muster bedruckten transparenten Folie, die durch die Bedruckung Licht streuende Bereiche und transparente Bereiche abwechselnd miteinander aufweist. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung jedoch besteht die Licht streuende Oberflächenstruktur aus einer Textilstruktur, die unmittelbar vor der Reflektorflächenstruktur angebracht oder unmittelbar auf der Reflektorflächenstruktur aufgebracht sein kann. Die Textilstruktur kann hierbei in Form eines Gewebes oder eines Gewirks oder Fasergeflechts beispielsweise nach Art von Filz ausgebildet sein, oder zumindest teilweise aus einer textilen Beflockung bestehen, die auf die Reflektorflächenstruktur oder einen davor angeordneten Träger beispielsweise in Form einer Folie aufgebracht sein kann. Insbesondere eine solche samtige und/oder einen Flausch bildende Textilbeflockung kann die gewünschte Licht streuende Wirkung mit einer die Raumatmosphäre wohnlich machenden Wärme kombinieren und die Qualität des vom Paneel abgegebenen Lichts in unterschiedlichen Bereichen des auszuleuchtenden Raums unterschiedlich steuern, insbesondere dahingehend, dass bei frontalem Blick auf das Paneel brillantes Licht wahrgenommen wird, während von schrägen Blickrichtungen auf das Paneel aus eine textile, stoffartige Erscheinung des Paneels erreicht wird.

[0026] Die Textilstruktur kann in Weiterbildung der Erfindung rasterartig ausgebildet sein, insbesondere eine gitterförmige Struktur bilden, die Licht streuendes Material entlang sich kreuzender Linien aufweist, zwischen denen Reflektorflächenstücke freiliegen bzw. nicht mit Licht streuendem Material bedeckt sind. Alternativ oder zusätzlich kann die Textilstruktur, beispielsweise bei Ausbildung in Form einer Beflockung, auch nicht-lineare Strukturen verwirklichen, beispielsweise in Form von wolkenartig angeordneten Streumaterialflecken oder florale bzw. ornamentale Muster aus streumaterialfreien Bereichen und Streumaterialbereichen.

[0027] In Weiterbildung der Erfindung ist die genannte Licht streuende Oberflächenstruktur, insbesondere Textilstruktur erhaben ausgebildet und/oder von der Reflektorflächenstruktur vorspringend ausgebildet. Durch die Erhabenheit der insgesamt betrachtet löchrigen und/oder netzstrumpfartigen und/oder mit einem Aussparungsmuster versehenen Streustruktur kann einerseits in unterschiedlichen Raumbereichen, insbesondere für unterschiedliche Blickrichtungen aus unterschiedlichen Bereichen des auszuleuchtenden Raums eine unterschiedliche Lichtausbreitung erzielt werden, insbesondere dahingehend, dass bei schrägen Blickrichtungen auf das Paneel eine streuende Lichtausbreitung wahrgenommen wird, während bei frontalem Blick auf das Paneel Brillanz vermittelnde Lichtblitze wahrnehmbar sind. Insbesondere aber kann durch die genannte Erhabenheit die vom Paneel abgestrahlte Qualität des Lichts

von mehr streuendem Licht auf mehr brillantes Licht umgeschaltet bzw. das Verhältnis von Streulicht zu brillantem bzw. gerichtet reflektiertem Licht eingestellt werden.

[0028] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann die Beleuchtungsanordnung mehrere Lichtquellen umfassen und/oder eine in der Position verstellbare Lichtquelle besitzen und/oder eine relativ zur Lichtquelle verstellbare Lagerung des Reflektorpaneels vorgesehen sein, so dass das Reflektorpaneel schiefend schräg unter unterschiedlichen Einfallswinkeln bestrahlbar ist. Durch die Erhabenheit der Licht streuenden Oberflächenstruktur, insbesondere Textilstruktur kann durch einen immer flacher werdenden Lichteinfallswinkel eine immer stärkere Licht streuende Wirkung bzw. Licht streuende Abstrahlcharakteristik erzielt werden, während durch eine weniger flache Bestrahlung des Paneels mehr Licht auf die freiliegenden Reflektorflächenstücke gelangt und hierdurch der Anteil des gerichtet reflektierten Lichts erhöht werden kann. Alternativ oder zusätzlich zu einer solchen Veränderung des Einfallswinkels des von der Lichtquelle auf das Paneel geworfenen Lichts kann das Verhältnis von Streulicht zu gerichtet reflektiertem Licht auch dadurch eingestellt bzw. verändert werden, dass die Beabstandung der Licht streuenden Oberflächenstücke und/oder die Größe deren Erhabenheit, d.h. die vorspringende Höhe verändert wird. Wird bei einer gegebenen Bestrahlungssituation beispielsweise durch an der Decke eingebaute Strahler, die einen vorgegebenen Abstand von der zu beleuchtenden Wand und dem daran anzubringenden Reflektorpaneel haben, die Höhe bzw. Erhabenheit der Textilstruktur bzw. der Textilbesatzflächenstücke vergrößert, wird die Licht streuende Wirkung erhöht, was alternativ oder zusätzlich auch durch eine dichtere, d.h. mit kleinerem Abstand voneinander ausgebildete Besetzung mit Licht streuendem Material erreicht werden kann, beispielsweise durch eine kleinere Maschengröße bei einer gitterartigen Textilstruktur.

[0029] Alternativ oder zusätzlich zur Veränderung der genannten Geometriegrößen kann das Verhältnis von Streulicht zu gerichtet reflektiertem Licht auch dadurch beeinflusst werden, daß ein zumindest teilweise transparentes bzw. teildurchlässiges Streumaterial verwendet wird, bspw. in Form von teiltransparenten Fäden oder einem anderen teiltransparenten Textilmaterial, die bzw. das bei Lichtbestrahlung einen Teil des auftreffenden Lichts bspw. aufgrund von Poren oder Lücken im Material oder zu dünnen Fasern hindurchtreten läßt, so dass dieser durch das Textil hindurchtretende Lichtanteil auf die darunter befindliche Reflektorfläche fällt und von dieser gerichtet reflektiert wird. Durch Verändern des Grades der Teiltransparenz des Streumaterials kann im Ergebnis der Anteil von Streulicht zu gerichtet reflektiertem Licht gesteuert werden. Bspw. kann ein verwendetes teiltransparentes Material aufgedoppelt werden, um seinen Transparenzgrad zu senken und weniger Licht durchzulassen.

[0030] Um in einfacher Weise das gewünschte Ver-

hältnis von Streulicht zu gerichtet reflektiertem Licht einstellen zu können, können zumindest zwei Lichtquellen vorgesehen sein, durch die die Reflektorflächen- und Textilstruktur jeweils schiefend schräg, jedoch unter verschiedenen Lichteinfallswinkeln bestrahlbar ist, wobei den zumindest zwei Lichtquellen eine Steuervorrichtung zum Ein- und Ausschalten, vorzugsweise auch zum Dimmen von zumindest einer der beiden Lichtquellen zugeordnet ist. Durch eine solche Steuervorrichtung kann in einfacher Weise eingestellt werden, ob die Reflektorflächen- und Streuoberflächenstruktur stärker unter einem flacheren Einstrahlwinkel oder stärker unter einem weniger flachen Einfallswinkel bestrahlt wird, wodurch wiederum das Verhältnis von Streulicht zu gerichtet reflektiertem Licht in der gewünschten Weise eingestellt werden kann.

[0031] Die genannten Lichtquellen können hierbei auf derselben Seite bzw. am selben Rand des Reflektorpaneels angeordnet sein, beispielsweise in zwei Spalten bzw. Reihen, welche unterschiedlich weit von der Ebene des Reflektorpaneels beabstandet sind. Alternativ oder zusätzlich können jedoch auch Lichtquellen auf verschiedenen Seiten, beispielsweise oben und unten oder rechts und links vorgesehen sein, welche unter flacherem oder weniger flachem Einfallswinkel eine Bestrahlung der Strukturfläche erlauben, um das Verhältnis von Streulicht zu brillantem Licht zu verändern, wobei bei einer Bestrahlung von verschiedenen Seiten her die Beabstandung quer zur Ebene der Flächenstruktur ggf. auch der gleiche sein kann, wobei dann trotzdem unterschiedliche Verhältnisse von Streulicht zu brillantem Licht erreichbar sind, wenn die Streustruktur zu verschiedenen Seiten hin verschieden geometrisch ausgebildet ist, beispielsweise in der vorgenannten Weise unterschiedliche Erhabenheitsgrade oder Beabstandungen besitzt, beispielsweise dergestalt, dass eine Maschenweite in vertikaler Richtung größer ist als eine Maschenweite in horizontaler Richtung, so dass dann bei Bestrahlung in horizontaler Richtung mehr Streulicht erzeugt wird als bei Bestrahlung in vertikaler Richtung, da durch die geringere Maschenweite in horizontaler Richtung weniger Licht auf die freiliegenden Reflektorflächenstücke fällt.

[0032] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung können die Streuflächenabschnitte der Licht streuenden Oberflächenstruktur eine Erhabenheit H, d.h. eine vorspringende Höhe von der Reflektorflächenstruktur, und einen Abstand d voneinander aufweisen, welche folgender Beziehung genügen:

$$\alpha_{\text{Grenz}} = \arctan d/H$$

wobei $\alpha_{\text{Grenz}} \geq \pi/3$ ist. Die Licht streuende bzw. textile Oberflächenstruktur ist also vorteilhafterweise derart ausgebildet, dass die Streumaterialabschnitte bei Blickrichtungen und/oder Lichteinfallswinkeln von weniger als etwa 30° zur Fläche der Oberflächenstruktur nur noch

die Streumaterialstruktur sichtbar ist bzw. die Bestrahlung vollständig auf das streuende Material fällt. Mit anderen Worten ausgedrückt ist die streuende bzw. textile Struktur derart beschaffen, dass bei flacher Betrachtung unter einem Winkel von weniger als 30° ein vollständig textiles Erscheinungsbild gewährleistet ist bzw. bei Bestrahlung unter einem schiefen Winkel von weniger als 30° eine vollständig streuende Lichtabgabe erreichbar ist. Der genannte Grenzwinkel kann vorteilhafterweise auch kleiner als 30°, beispielsweise 10° oder 15° gewählt sein.

[0033] Insbesondere kann die zumindest eine Lichtquelle außerhalb des Reflektorflächenstückfelds bzw. außerhalb der von den Reflektorflächenstücken eingenommenen Fläche, insbesondere außerhalb des Wandabschnitts, in dem die Reflektorflächenstücke vorgesehen sind, angeordnet sein. Bei Blickrichtung näherungsweise senkrecht auf die von den Reflektorflächenstücken eingenommene Fläche kann die zumindest eine Lichtquelle neben bzw. außerhalb der von den Reflektorflächenstücken eingenommenen Fläche positioniert sein, wobei zumindest eine Lichtquelle oberhalb und/oder zumindest eine Lichtquelle unterhalb und/oder zumindest eine Lichtquelle seitlich, d.h. rechts und/oder links, neben der von den Reflektorflächenstücken eingenommenen Fläche vorgesehen sein kann. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann insbesondere oberhalb der von den Reflektorflächenstücken eingenommenen Fläche eine Lichtquelle angeordnet sein, wobei die genannte Lichtquelle vorteilhafterweise in der vorgenannten Art aus einer Vielzahl von punktförmigen Lichtquellen bestehen kann, die vorteilhafterweise in einer oder mehreren Reihen angeordnet sein können.

[0034] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist die zumindest eine Lichtquelle dabei derart ausgebildet, dass das von der Lichtquelle erzeugte Licht gezielt in eine Richtung im Wesentlichen nur auf die Reflektorflächen- und/oder Streumaterialstruktur geworfen wird und hierbei nur eine begrenzte Lichtaufweitung erfährt. Der von der zumindest einen Lichtquelle abgegebene Lichtkegel, der ein gleichmäßiger Kreiskegel sein kann, jedoch auch ein unregelmäßiger, keulenförmiger oder pyramidenstumpfförmiger Lichttrichter sein kann, kann insbesondere einen Aufweitungswinkel von weniger als 25° besitzen.

[0035] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann die mit den Reflektorflächenstücken versehene Fläche nur von einer Seite her, insbesondere - bei aufrechter Anordnung der Strukturfläche - von einer Oberseite her, beleuchtet werden.

[0036] Die Reflektorflächenstücke können vorteilhafterweise relativ klein ausgebildet sein, vorzugsweise einen maximalen Durchmesser von weniger als 20 mm, weiter vorzugsweise weniger als 10 mm besitzen. Die Anordnungsichte der Reflektorflächenstücke und deren Positionierung relativ zueinander kann hierbei unterschiedlich gewählt sein, ist vorteilhafterweise jedoch relativ hoch bzw. derart gewählt, daß keine größeren Blind-

flächen bzw. unwirksame Flächenstücke gegeben sind. In Weiterbildung der Erfindung kann - bei Betrachtung der Reflektorflächenstückeanordnung von der Lichtquelle her bzw. Blickrichtung von der Lichtquelle her - mehr als 2/3, weiter vorzugsweise mehr als 3/4 der sichtbaren, d.h. in der genannten Richtung projizierten Fläche mit Reflektorflächenstücken bedeckt sein. Die Reflektorflächenstücke können hierbei in einem variierenden, wiederkehrenden Muster oder auch in einer unregelmäßigen, wolkenartigen Verteilung angeordnet sein, wobei vorteilhafterweise die Reflektorflächenstücke derart zueinander versetzt sind, dass sie nicht im Schatten anderer Reflektorflächenstücke liegen, wenn die Bestrahlung in der genannten Weise unter flachen Einstrahlwinkeln vorgenommen wird. Insbesondere können die Reflektorflächenstücke in - von der Lichtquelle aus betrachtet - hintereinander liegenden Queranordnungen so versetzt angeordnet sein, dass ein Reflektorflächenstück in der von der Lichtquelle weiter beabstandeten Reihe zwischen zwei Reflektorflächenstücken der benachbarten, näher zur Lichtquelle liegenden Reihe angeordnet ist.

[0037] In Weiterbildung der Erfindung bilden die Reflektorflächenstücke Mittel zur Lichtpunktzerlegung. An jedem Aufpunkt der zu beleuchtenden Fläche (bspw. ein Punkt im Gesicht einer im auszuleuchtenden Raum befindlichen Person oder ein Flächenpunkt eines zu beleuchtenden Objekts, das sich im vom Panel zu erhellenden Raums befindet) trifft Licht auf, das von Leuchflächen der Reflektorflächenstückeanordnung stammt, die einzeln und getrennt wahrnehmbar sind und eine gewisse Größe nicht überschreiten. Durch eine derartige Lichtpunktzerlegung wird erreicht, dass die Blendwirkung der Leuchte in alle Richtungen, vor allem aber im Strahlungsbereich und bei Blickrichtungen entgegen der Strahlungshauptachse, stark reduziert wird.

[0038] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass jeder Aufpunkt der zu beleuchtenden Fläche von zumindest 25, vorzugsweise mindestens 50 und vorteilhafterweise mehr als 100 separat wahrnehmbaren Lichtpunkten her beleuchtet ist.

[0039] Dabei können die genannten Reflektorflächenstücke vorteilhafterweise derart ausgebildet sein, dass die in Blickrichtung projizierte Größtabmessung D jeder separat wahrnehmbaren Leuchfläche an der Leuchte durch folgende Beziehung definiert ist:

$$D \leq 2 \cdot a \cdot \tan(x/2),$$

wobei a der Betrachtungsabstand, also der Abstand des Aufpunktes von den jeweiligen Leuchflächen in Metern gemessen ist und für den am Aufpunkt durch die Teillichtbündel der Leuchfläche gebildeten Öffnungswinkel x gilt:

$$x = (-1/g \cdot \ln [(K-B)/(K-1)]) - s$$

wobei der Öffnungswinkel x in Winkelminuten (mit 1 Winkelminute = 1/60 Grad mit 360 Grad = Kreis) angegeben ist und für die Parameter g, K, B und s die Ungleichungen

$$0,5 \leq g \leq 0,9$$

$$6 \leq K \leq 9$$

$$1 \leq B < 5,8$$

$$0 \leq s \leq 0,3$$

gelten und ferner der in Blickrichtung projizierte Mindestabstand benachbarter Leuchtlächen durch die Beziehung definiert ist:

$$b = 2 \cdot a \cdot \tan (y/2),$$

wobei a der Betrachtungsabstand in Metern gemessen ist und $y \geq 10$ Winkelminuten ist, wobei y der durch die benachbarten Teillichtbündel zweier Leuchtlächen gebildete Öffnungswinkel ist.

[0040] Insbesondere zeichnet sich die Lichtvorrichtung durch zumindest einen der folgenden Aspekte aus:

- Die Reflektorflächenstruktur wird von der Prägung eines Metallblechs gebildet, dessen Oberfläche hochreflektierend ausgebildet ist,
- die Metallblechprägung bildet abwechselnd größere und kleinere, jeweils pyramidenförmige Reflektorvorsprünge, die im Wesentlichen abstandsfrei aneinandergesetzt sind,
- die Beleuchtungsvorrichtung bildet ein Raum- oder Möbelwandpaneel,
- die Lichtquelle bestrahlt die Reflektorstrukturen von vorne,
- ein substantieller Teil des auf die Reflektorstruktur geworfenen Lichts wird gerichtet und mit begrenzter Varianz um eine Vorzugsrichtung reflektiert.

[0041] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels und zugehöriger Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine schematische, perspektivische Ansicht der Beleuchtungsvorrichtung nach einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung, die die Anordnung des Reflektorpaneels an einer vertikalen Wand und die diesem zugeordnete, mehreren Anordnungen von LED-Strahlern an der Decke, einer Seitenwand und einem Boden zeigt,

Fig. 2: eine schematische Seitenansicht der Beleuchtungsvorrichtung aus Fig. 1 parallel zu der Ebene des Reflektorpaneels, welches die Reflektorflächenstruktur aufweist, so dass die Ansicht die geometrische Anordnung der Lichtquellen relativ zur Positionierung der Reflektorflächenstruktur und die Strahlengänge der schweifend schrägen Bestrahlung und des reflektierten Lichts zeigt,

Fig. 3: eine schematische Darstellung der pyramidenförmig ausgebildeten Reflektorflächenstruktur mit abwechselnd kleinen und großen pyramidenförmigen Reflektorvorsprüngen, wobei jeweils größere Pyramidenvorsprünge umlaufend um einen kleineren Reflektorvorsprung angeordnet sind,

Fig. 4: eine schematische Darstellung einer pyramidenförmigen Reflektorflächenstruktur nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, gemäß der pyramidenförmige Reflektorvorsprünge mit achteckiger Grundfläche vorgesehen sind,

Fig. 5: eine schematische Seitenansicht der Beleuchtungsvorrichtung nach einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung parallel zu der von dem Reflektorpaneel definierten Ebene ähnlich der Darstellung der Fig. 2, wobei bei dieser Ausführung auf die Reflektorflächenstruktur eine Licht streuende Textilstruktur aufgebracht ist, so dass ein Teil der Reflektorflächenstruktur von Reflektorflächen gebildet und ein Teil der Reflektorflächenstruktur von der Textilstruktur verdeckt ist,

Fig. 6: eine ausschnittsweise, vergrößerte Darstellung der Lichteinfallsverhältnisse an der mit einer Textilstruktur versehenen Reflektoranordnung, die den Grenzwinkel zwischen streuendem Lichteinfall und reflektierendem Lichteinfall zeigt,

- Fig. 7: eine schematische Darstellung der Geometrie-
verhältnisse der Betrachtungswinkel der
mit einer Textilstruktur versehenen Reflektor-
anordnung,
- Fig. 8: eine schematische Draufsicht auf die auf eine
Reflektorflächenstruktur aufbringbare Textil-
struktur in Form eines Gitters, wobei in den
Teilansichten der Fig. (a) verschiedene Po-
rengößen bzw. Maschenweiten der Textil-
struktur dargestellt sind,
- Fig. 9: eine Draufsicht auf eine auf die Reflektorflä-
chenstruktur aufbringbare Textilstruktur mit
einem anderen Textilstrukturmuster als Fig.
8,
- Fig. 10: eine schematische Darstellung der von dem
Reflektorpaneel bewirkten Lichtpunktzerle-
gung,
- Fig. 11: eine schematische Darstellung einer pyrami-
denförmigen Reflektorflächenstruktur nach
einer weiteren Ausführung der Erfindung, ge-
mäß der pyramidenförmige Reflektorvor-
sprünge an den Spitzen abgeflacht bzw. mit
konkaven Eindaellungen versehen sind,
- Fig. 12: eine schematische Darstellung einer pyrami-
denförmigen Reflektorflächenstruktur nach
einer weiteren Ausführung der Erfindung, ge-
mäß der pyramidenförmige Reflektorvor-
sprünge mit rechteckiger Grundfläche mit Be-
abstandung voneinander vorgesehen sind,
- Fig. 13: eine schematische Darstellung einer pyrami-
denförmigen Reflektorflächenstruktur nach
einer weiteren Ausführung der Erfindung, ge-
mäß der pyramidenförmige Reflektorvor-
sprünge mit rechteckiger Grundfläche in ab-
standsfreier Anordnung vorgesehen sind,
wobei die Pyramiden schief sind bzw. unter-
schiedliche Flankenneigungen haben,
- Fig. 14: eine schematische Darstellung einer pyrami-
denförmigen Reflektorflächenstruktur nach
einer weiteren Ausführung der Erfindung, ge-
mäß der pyramidenförmige Reflektorvor-
sprünge mit halbkreisförmiger Grundfläche
vorgesehen sind, die nur eine ebene Falnke
aufweisen, die der Beleuchtungsseite zuge-
wandt ist, und
- Fig. 15: eine schematische Darstellung verschiede-
ner pyramidenförmiger Reflektorvorsprünge,
um mögliche Schiefstellungen bzw. Exzenti-
ritäten und Verdrehungen der Reflektorvor-
sprünge zu verdeutlichen.

[0042] Die in Fig. 1 dargestellte Beleuchtungs-
vorrichtung 1 umfasst eine als Leuchte dienende Reflektorflä-
chenstruktur 8, die in der gezeichneten Ausführung an
einer vertikalen Wand eines Raumes angebracht ist. Die
genannte Reflektorflächenstruktur 8 umfasst eine Viel-
zahl von Reflektorflächenstücken 3, die integral einstück-
ig an einem Reflektorpaneel 2 ausgebildet sind, insbe-
sondere von einer Prägung eines Metall-, insbesondere
Aluminiumblechs bzw. dessen Oberfläche gebildet sind.
Die genannte Struktur 2 kann hierbei ein festes, selbst-
tragendes Paneel bilden, kann jedoch auch aus einem
biegsamen Folien- bzw. Kunststoff- oder Platinenkörper
bestehen. Gegebenenfalls können auch weiche Struk-
turstoffe wie beispielsweise eine dünne Gummimatte
Verwendung finden, in die die Reflektorflächenstücke 3
eingeprägt und mittels Oberflächenbeschichtung ausge-
bildet sein können.

[0043] In der gezeichneten Ausführung ist die Refle-
ktorflächenstruktur 8 eben, d.h. die Reflektorflächenstück-
e 3 definieren nach Art eines Reliefs eine Ebene mit
Oberflächenstruktur, wobei die von der der Reflektor-
struktur 3 definierte Fläche jedoch auch von der ebenen
Form abweichen kann, beispielsweise um an einer bo-
genförmig gekrümmten Wand oder einer Säule oder der-
gleichen angebracht zu werden. Die Reflektorstruktur 8
kann auch ohne Anpassung an die dahinter liegende Ge-
bäudewand, Decke oder dergleichen eine von der eben-
nen Form abweichende Konturierung besitzen, bei-
spielsweise eine reliefartige Freiformfläche, um beson-
dere Beleuchtungseffekte zu erzielen. Vorteilhafterweise
sind die Reflektorflächenstücke 3 jedoch in einer konti-
nuierlichen, stetig geformten Fläche angeordnet, so dass
es innerhalb des Reflektorflächenstückfelds keine
Sprünge oder Verwerfungen gibt.

[0044] Wie die Figuren 3 und 4 zeigen, kann die Re-
flektorflächenstruktur 8 aus einer Vielzahl von pyrami-
denförmigen Reflektorvorsprüngen 9 bestehen, die in
Form einer Prägung eines Metallblechs ausgebildet sein
können. Die pyramidenförmigen Reflektorvorsprünge 9
besitzen hierbei vorteilhafterweise unterschiedlich große
Grundflächen, so dass sich größere mit kleineren Pyra-
midenvorsprüngen abwechseln. Weiterhin sind die py-
ramidenförmigen Reflektorvorsprünge 9 nicht linear ver-
teilt angeordnet, insbesondere in einer tanzenden An-
ordnung bezüglich quer zur Lichteinfallrichtung verlau-
fenden Linien mit unterschiedlichem Querversatz hier-
von. Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform besit-
zen die pyramidenförmigen Reflektorvorsprünge 9 je-
weils quadratische Grundflächen, wobei jeweils um ei-
nen kleineren Pyramidenvorsprung größere
Pyramidenvorsprünge um dessen Seitenflächen herum
versetzt angeordnet sind.

[0045] Wie Fig. 4 zeigt, können die pyramidenförmigen
Reflektorvorsprünge 9 jedoch auch andere Grundflä-
chenformen besitzen, beispielsweise Achtecke, oder
auch Sechsecke oder andere regelmäßige Vielecke.

[0046] Bei den in den Figuren 3 und 4 gezeigten Aus-
führungen sind die pyramidenförmigen Vorsprünge 9 re-

gelmässig, d.h. nicht schief ausgebildet, d.h. die Pyramidenspitze sitzt senkrecht über dem Flächenschwerpunkt der Grundfläche, so dass die Reflektorflächenstücke, die durch die Pyramidenflanken gebildet sind, gleichmäßige Neigungen besitzen, d.h. alle zu einer Seite hin gewandten Flanken einer Pyramidengattung, beispielsweise der größeren Pyramiden, besitzen näherungsweise denselben Flankenwinkel. Vorteilhafterweise können auch die kleineren und größeren Pyramidenvorsprünge denselben Flankenwinkel zu einer Seite hin besitzen.

[0047] Je nach Konfiguration können die pyramidenförmigen Reflektorvorsprünge 9 dieselbe Höhe, vorteilhafterweise aber auch unterschiedliche Höhen besitzen, insbesondere dann, wenn die pyramidenförmigen Reflektorvorsprünge 9 zumindest näherungsweise gleichartige Flankenwinkel und unterschiedlich große Grundflächen besitzen.

[0048] Dabei können die zu verschiedenen Seiten hin gewandten Flanken auch verschiedene Flankenwinkel besitzen, beispielsweise dergestalt, dass die nach unten gerichteten Flanken andere Neigungswinkel besitzen als die nach oben gerichteten Flanken und beide, d.h. obere und untere Flanken wiederum andere Neigungswinkel besitzen können als die nach rechts gewandten Flanken. Hierdurch können durch jeweils schleifende Bestrahlung von verschiedenen Seiten her unterschiedliche Vorzugsrichtungen für das gerichtet reflektierte Licht erzeugt werden.

[0049] Weitere vorteilhafte Ausbildungen der pyramidenförmigen Reflektorstruktur zeigen die Figuren 11 bis 15. Bei allen Varianten ist das Ziel eine bessere Herstellbarkeit, in dem Spitzen vermieden und Kanten mit stumpferen Winkel ausgeführt werden können.

[0050] Wie Fig. 11 zeigt, kann vorgesehen sein, dass die Spitzen der Pyramiden abgeflacht bzw. eingedellt sind. Diese Struktur kann von allen vier Seiten beleuchtet werden, um die volle Funktion zu gewährleisten.

[0051] Wie Fig. 12 zeigt, können die Pyramiden einen rechteckigen Grundriss haben, so dass sich eine Walm-dach-förmige Struktur ergibt. Die Lichteinstrahlung kann vorteilhafterweise nur mehr auf die langen Seiten sein, also bspw. von links oder rechts. Die Winkel der vier Flanken sind unverändert wie bei den zuvor erläuterten Pyramiden, wobei die Pyramiden nicht flächenfüllend angeordnet sein können, es bleiben freie Bereiche auf der Grundfläche.

[0052] Wie Fig. 13 zeigt, können die Pyramiden auch mit asymmetrischen Flanken ausgebildet werden. Im übrigen sind die Pyramiden ähnlich Fig. 13 ausgebildet. Es ist nur mehr die linke Flanke der "Pyramide" lichttechnisch aktiv und kann unverändert einen Winkel zwischen 35° und 45° von der Grundfläche aufweisen. Statt des Abstandes zwischen den Pyramiden kann die im Schatten liegende Flanke flacher, ca. 25° bis 35° geneigt sein.

[0053] Wie Fig. 14 zeigt, können die Pyramiden bzw. Reflektorvorsprünge auch andere als mehreckige, insbesondere abgerundete oder auch Freiform-ähnliche Grundflächen besitzen, wobei vorzugsweise zumindest

eine Seite der Grundfläche gerade ausgebildet ist und gem. Fig. 14 insbesondere halbkreisförmige Grundflächen vorgesehen sein können. Dabei kann vorgesehen sein, daß nur die ebenen, gem. Fig. 14 jeweils nach links fallenden Flanken beleuchtet werden. Vorteilhafterweise sind die ebenen Flanken zur selben Seite hin orientiert, ggf. mit der vorerläuterten Variation um eine Vorzugsausrichtung. Die ebenen Flanken können unverändert einen Winkel zwischen 35° und 45° von der Grundfläche haben. Die gekrümmte Fläche liegt dabei vorteilhafterweise immer im Schatten und kann lichttechnisch unwirksam bleiben. Der Abstand (in beide Richtungen) der "Muscheln" kann auch geringer sein, so dass sich die einzelnen "Muscheln" berühren oder sich sogar schneiden. Diese Variante kann wegen der vorteilhaften Herstellbarkeit besonders günstig umgesetzt werden.

[0054] Bei allen Strukturen können die Winkel der lichttechnisch aktiven Flächen zufällig variiert werden, um eine geringfügig unterschiedliche reflektierte Lichtrichtung zu erreichen. Sowohl die Flankenneigung wird um ca. +/-5° variiert, als auch der Drehwinkel der Struktur auf der Grundebene bis zu 10°, wie dies die verschiedenen Darstellungen a, b und c der Fig. 15 zeigen.

[0055] Wie die Figuren 1 und 2 zeigen, wird die Reflektorflächenstruktur 8 vorteilhafterweise von punktförmigen Lichtquellen 7 bspw. in Form von LEDs bestrahlt, die an der bzw. in der Decke 6 relativ nahe an der Wand 5 angeordnet sind, auf der die Reflektorflächenstücketape 13 aufgebracht ist. In Weiterbildung der Erfindung kann die Reflektorflächenstruktur 8 auch von verschiedenen Seiten her durch mehrere Lichtquellen beleuchtet werden, wobei die Bestrahlung gleichzeitig von verschiedenen Seiten her oder abwechselnd von der einen oder der anderen Seite her erfolgen kann, um verschiedenen Abstrahlcharakteristiken zu erzielen. Fig. 1 zeigt hierbei Lichtquellen 7a, die die Reflektorflächenstruktur 8 von oben her bestrahlen, sowie bodenseitige Lichtquellen 7c, die die Reflektorflächenstruktur 8 von unten her bestrahlen können sowie seitlich, beispielsweise an einer angrenzenden Wand, angeordnete Lichtquellen 7b, durch die die Reflektorflächenstruktur 8 näherungsweise horizontal von der Seite her bestrahlt werden kann. Die Lichtquellen 7 bilden dabei vorteilhafterweise kleine Lichtpunkte mit Leuchtdichten L sehr viel größer als 10⁶ cd/m². Insbesondere sind die genannten Lichtquellen 7a, 7b und 7c hierbei in der gezeichneten Ausführungsform jeweils in einer Reihe verteilt angeordnet, die sich im Wesentlichen parallel zu der genannten Wand 5 und damit parallel zu der von der Reflektorstruktur 8 definierten Fläche erstreckt. Die Anordnung und Beabstandung der Lichtquellen 7 ist hierbei vorteilhafterweise derart getroffen, dass die Fläche des Reflektorflächenstückefelds unter einem Winkel von weniger als 30° bestrahlt wird, d.h. das von den Lichtquellen 7 kommende Licht fällt von oben her auf das Reflektorflächenstückefeld, wobei der Winkel zur Fläche des genannten Reflektorflächenstückefelds in der gezeichneten Ausführung zwischen 15° und 25° beträgt, vgl. Fig. 2. Vorteilhafterweise können

die Lichtquellen, beispielsweise die deckenseitigen Lichtquellen 7a, hierbei auch mehrreihig ausgebildet sein, um verschiedene Bestrahlungs- bzw. Lichteinfallswinkel auf die Reflektorflächenstruktur 8 realisieren zu können, vgl. Figuren 1 und 2.

[0056] Die Aufweitung des von den Lichtquellen 7 her kommenden Lichtkegels ist so getroffen, dass das gesamte Reflektorflächenstückfeld bestrahlt wird, vgl. Fig. 2, wobei in der gezeichneten Ausführung und den dort vorgesehenen Wandhöhen und der Höhe des Reflektorflächenstückfelds eine Kegelaufweitung von 13° vorgesehen ist. Vorteilhafterweise wird die Anordnung der Lichtquellen 7 - beispielsweise durch Näher-Heranrücken an die zu bestrahlende Wand 5 - so getroffen, dass die Aufweitung des Lichtkegels weniger als 25°, vorzugsweise weniger als 20° beträgt.

[0057] Die Anordnung der LEDs nebst den Reflektorflächenstücken bewirken dabei eine Lichtpunktzerlegung, die einerseits eine kontrastreiche Wahrnehmung der ausgeleuchteten Bereiche und andererseits eine weitgehende Blendungsfreiheit ermöglicht. Dabei wird jeder Aufpunkt im ausgeleuchteten Raum von mehreren separat wahrnehmbaren Lichtpunkten beleuchtet. Die Anordnung der LEDs und der Reflektorflächenstücke ist dabei derart getroffen, dass sie der in Fig. 10 dargestellten Beziehung genügt, wonach die von den Ausgangsflächen der Reflektorflächenstücke 3 gebildeten Lichtpunkte hinsichtlich Größe und Anordnung den Anforderungen an eine sinnvolle Lichtpunktzerlegung genügen. Dies ist dadurch gekennzeichnet, dass die Größtabmessung D jedes Lichtpunkts durch folgende Beziehung definiert ist:

$$D \leq 2 \cdot a \cdot \tan(x/2),$$

wobei a der Betrachtungsabstand, also der Abstand des Aufpunktes von den jeweiligen Leuchtflächen in Metern gemessen ist und für den am Aufpunkt durch die Teillichtbündel der Leuchtfläche gebildeten Öffnungswinkel x gilt:

$$x = (-1/g \cdot \ln[(K-B)/(K-1)] - s$$

wobei der Öffnungswinkel x in Winkelminuten (mit 1 Winkelminute = 1/60 Grad mit 360 Grad = Kreis) angegeben ist und für die Parameter g, K, B und s die Ungleichungen

$$0,5 \leq g \leq 0,9$$

$$6 \leq K \leq 9$$

$$1 \leq B < 5,8$$

$$0 \leq s \leq 0,3$$

gelten und ferner der Mindestabstand benachbarter Leuchtflächen durch die Beziehung definiert ist:

$$b = 2 \cdot a \cdot \tan(y/2),$$

wobei a der Betrachtungsabstand in Metern gemessen ist und $y \geq 10$ Winkelminuten ist, wobei y der durch die benachbarten Teillichtbündel zweier Leuchtflächen gebildete Öffnungswinkel ist.

[0058] Dabei sind die vorgenannten Parameter B und K ausreichend ungleich voneinander. Vorteilhafterweise wird der Parameter B in Abhängigkeit von der im Betrachtungsabstand a festzulegenden, dort die Blendwirkung beeinflussenden Beleuchtungsstärke gewählt, wobei vorzugsweise der Parameter $B \leq 5$, insbesondere $B \leq 4$ ist.

[0059] Um die Abstrahlcharakteristik des vom Reflektorpaneel 2 abgestrahlten Lichts hinsichtlich Brillanz einerseits und Streulicht andererseits steuern und verschiedene Raumbereiche verschieden beleuchten zu können, kann auf dem Reflektorpaneel 2 eine Lichtstreuende Oberflächenstruktur 30 insbesondere in Form einer Textilstruktur 31 aufgebracht sein, beispielsweise in Form eines Gewebes oder einer Textilbeflockung. Wie Fig. 8 zeigt, kann die Textilstruktur 31 aus einem maschenartigen Gewebe bestehen, welches aus sich kreuzenden Fäden besteht, zwischen denen mehr oder minder große Aussparungen vorgesehen sind, wobei das Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 in den Teilansichten (a), (b) und (c) verschiedene mögliche Maschenweiten und verschiedene Fadenstärken zeigt.

[0060] Alternativ oder zusätzlich kann die Textilstruktur 31 jedoch auch nicht-lineare Strukturen realisieren, wie dies Fig. 9 zeigt, beispielsweise durch Textilbeflockung bestimmter Bereiche der Reflektorflächenstruktur 8. Hierbei sind hinsichtlich der erzielbaren Muster und Verteilungen der Streumaterialbereiche nahezu beliebige Varianten realisierbar. Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 9 zeigt in der Teilansicht (a) und der Teilansicht (b) zwei verschiedene florale bzw. ornamentale Muster, bei denen sich Bereiche aus Lichtstreuendem Material mit freiliegenden, d.h. nicht beflockten Bereichen abwechseln.

[0061] Wie die Figuren 5, 6 und 7 zeigen, ist die Textilstruktur 31 vorteilhafterweise erhaben ausgebildet. Die Fäden bzw. Streumaterialbereiche 32 springen von der Reflektorflächenstruktur 8 vor und besitzen gegenüber

der Reflektorflächenstruktur 8 eine bestimmte Höhe H, die Einfluss auf die Sichtbarkeit und Bestrahlbarkeit der zwischen den Streumaterialbereichen 32 freiliegenden Reflektorflächenstücken hat. Die genannte Sichtbarkeit und Bestrahlbarkeit der freiliegenden Reflektorflächenbereiche wird weiterhin auch von der Beabstandung d zweier benachbarter Streumaterialbereiche 32 bzw. deren Dicke D gemessen parallel zur Ebene der Reflektorflächenstruktur beeinflusst.

[0062] Die Textilstruktur 31 beeinflusst dabei die lichttechnische Wirkung der Reflektorflächenstruktur 8 wie folgt:

- Unter Betrachtungswinkeln von $\omega > \alpha = \arctg(d/H)$ erscheint die Oberfläche wie eine normale textile Oberfläche, da in der Projektion nur die Textilfäden (das Gewebe) sichtbar sind.
- Licht, das unter $\beta > \alpha = \arctg(d/H)$ die Oberfläche verlässt, wird von der textilen Oberfläche (Gewebe/Fäden) gestreut.
- Licht, das unter Einfallswinkel von $\beta > \alpha = \arctg(d/H)$ auf die Oberfläche strahlt, trifft nur mehr auf die textile Oberfläche (Gewebe/Fäden), da in der Projektion nur die Textilfäden (das Gewebe) sichtbar sind, und wird dementsprechend nicht mehr gerichtet über die Spiegelfläche umgelenkt, sondern durch das Textil aufgestreut. Je schräger (schleifender) die Oberfläche angestrahlt wird, desto größer ist der Streuanteil der Oberfläche, und desto geringer ist der gerichtet reflektierte Anteil.

[0063] Dieses winkelabhängige Verhalten bewirkt, dass die Oberfläche bei frontaler Ansicht (Betrachtungswinkel = 0° , Blick in die an den Pyramidenflanken gespiegelten Beleuchtungskörper, Blick im Strahlungsgebiet der Pyramidenstruktur) wie eine glitzernde (= mit vielen Lichtpunkten übersäte Oberfläche) wirkt, während sie bei schräger Ansicht unter einem Winkel von $\omega > \alpha = \arctg(d/H)$ wie ein beleuchtetes Textil wirkt.

[0064] Durch entsprechende Auswahl der Textilstrukturgröße (d/H) kann dieser Grenzwinkel $\alpha = \arctg(d/H)$ im Bereich zwischen ca. 60° - 90° eingestellt werden. Damit wird einerseits für einen bestimmten Einfallswinkel der Beleuchtung das Verhältnis zwischen gerichtet und gestreut reflektierter Strahlung der Oberfläche bestimmt, andererseits aber auch der Betrachtungswinkelbereich bestimmt, in dem sich das spiegelnde Erscheinungsbild in ein textiles (streuendes) Erscheinungsbild (wie ein textiler Vorhang) wandelt.

[0065] Wie hierbei Fig. 5 verdeutlicht, kann diese Eigenschaft der Licht streuenden Oberflächenstruktur 30 dazu genutzt werden, die Abstrahlcharakteristik des reflektierten Lichts dadurch zu steuern, dass die Reflektor- und Textilstruktur unter variierenden Lichteinfallswinkeln bestrahlt wird, beispielsweise von zwei Lichtquellen 7aa und 7ab, die deckenseitig unterschiedlich weit weg von der Ebene der Reflektorflächenstruktur angeordnet sein können. Wird den beiden Lichtquellen dabei eine Steu-

ervorrichtung 40 zugeordnet, mittels derer die Lichtquellen variabel dimmbar sind, kann der Streulichtanteil und der Anteil gerichtet reflektierten Lichts variabel eingestellt werden.

Patentansprüche

1. Beleuchtungsvorrichtung mit einem vorzugsweise im Wesentlichen eben ausgebildeten Reflektorpaneel (2), an dem eine facettierte Reflektorflächenstruktur (8) vorgesehen ist, die bei schleifend schräger Bestrahlung durch zumindest eine Lichtquelle (7) Licht gerichtet in einer Vorzugsrichtung (11) abstrahlt und eine Vielzahl von Reflektorflächenstücken (3) umfasst, die im Wesentlichen eben ausgebildet und der Lichtquelle (7) unter im Wesentlichen gleichen Anstellwinkeln (13) zugewandt sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reflektorflächenstruktur (8) abwechselnd kleinere und größere Reflektorflächenstücke (3) umfasst, die abwechselnd näher und weiter weg zu/von der Lichtquelle (7) angeordnet sind und eine nicht-lineare Reflektorflächenstruktur bilden.
2. Beleuchtungsvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Anstellwinkel (13) der der zumindest einen Lichtquelle (7) zugewandten Reflektorflächenstücke (3) um einen Vorzugswinkel in einem Bereich von $\pm 5^\circ$ variieren.
3. Beleuchtungsvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Reflektorflächenstücke (3) sowohl in einem Flankenwinkel gegenüber einer Grundfläche, auf der die Reflektorflächenstücke angeordnet sind, um einen Vorzugswinkel im Bereich von $\pm 5^\circ$ variieren als auch in einem Drehwinkel gegenüber einer zur Grundfläche senkrechten Hauptrichtungsebene um einen Vorzugswinkel im Bereich von $\pm 5^\circ$ variieren.
4. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reflektorflächenstruktur (8) durch pyramidenförmige Reflektorvorsprünge (9) gebildet ist.
5. Beleuchtungsvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die pyramidenförmigen Reflektorvorsprünge (9) abwechselnd größere und kleinere, vorzugsweise quadratische, Grundflächen aufweisen und im Wesentlichen abstandsfrei aneinandergesetzt sind.
6. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 4, wobei die pyramidenförmigen Reflektorvorsprünge (9) rechteckige Grundflächen aufweisen und mit ihren längeren Seiten der zumindest einen Lichtquelle (7) zugewandt sind.

7. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die pyramidenförmige Reflektorsprünge (9) zu unterschiedlichen Seiten hin verkippt und/oder mit ihren Grundflächen abwechselnd in verschiedene Richtungen verdreht auf der Grundfläche angeordnet sind. 5
8. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reflektorflächenstruktur (8) von der Prägung eines Metallblechs, insbesondere Aluminiumlegierungs-Blech, gebildet ist, dessen Oberfläche zumindest abschnittsweise hochreflektierend ausgebildet ist. 10
9. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Reflektorpaneel (2) von mehreren Lichtquellen (7a, 7b, 7c) an verschiedenen Rändern oder Seiten des Reflektorpaneels (2) her schleifend schräg von vorne bestrahlbar ist, wobei die den verschiedenen Lichtquellen (7a, 7b, 7c) zugewandten Reflektorflächenstücke (3) derart angeordnet sind, dass von verschiedenen Seiten her kommendes Licht gerichtet in eine gemeinsame Vorzugsrichtung (11) abgestrahlt wird. 15 20
10. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Reflektorpaneel (2) von mehreren Lichtquellen (7a, 7b, 7c) an verschiedenen Rändern oder Seiten des Reflektorpaneels (2) her schleifend schräg von vorne bestrahlbar ist, wobei die den verschiedenen Lichtquellen (7a, 7b, 7c) zugewandten Reflektorflächenstücke (3) derart angeordnet sind, dass von verschiedenen Seiten her kommendes Licht gerichtet in verschiedene Vorzugsrichtungen (11) abgestrahlt wird, wobei vorzugsweise eine Steuervorrichtung zum Umschalten der Lichtquellen (7a, 7b, 7c) und damit Umschalten der Vorzugsrichtung der Abstrahlung des Paneels vorgesehen ist. 25 30
11. Beleuchtungsanordnung nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei auf der Reflektorflächenstruktur (8) eine Licht streuende Oberflächenstruktur (30) aufgebracht ist derart, dass eine Vielzahl von Teilflächen der Reflektorflächenstruktur freiliegend und von der Licht streuenden Oberflächenstruktur (30) unbedeckt angeordnet ist und eine Vielzahl an Teilflächen der Reflektorflächenstruktur (8) von der Licht streuenden Oberflächenstruktur (30) bedeckt sind. 35 40 45 50
12. Beleuchtungsanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Licht streuende Oberflächenstruktur (30) von einer Textilstruktur, vorzugsweise in Form einer Gewebestruktur oder einer Beflockungsstruktur, gebildet ist, wobei die Textilstruktur (31) zumindest teilweise von einem teiltransparenten Textilmaterial, insbesondere begrenzt licht-

durchlässigen Fäden (32), gebildet ist, so daß das von der zumindest einen Lichtquelle (7) bestrahlte Textilmaterial einen Teil des Lichts auf die darunter/dahinter befindliche Reflektorflächenstruktur (8) hindurchläßt.

13. Beleuchtungsanordnung nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei die Licht streuende, insbesondere textile Oberflächenstruktur (30) gegenüber der Reflektorflächenstruktur (8) erhaben ausgebildet ist und/oder von den Reflektorflächenstücken (3) vorspringt, wobei vorzugsweise am Reflektorpaneel (2) abwechselnd mit der Licht streuenden Oberflächenstruktur (30) belegte Flächenstücke und von der Licht streuenden Oberflächenstruktur (30) ausgesparte, freiliegende Reflektorflächenabschnitte vorgesehen sind, wobei die Streuflächenabschnitte eine Erhabenheit (H) gegenüber der Reflektorflächenstruktur und einen Abstand (d) voneinander aufweisen, welche folgender Beziehung genügen: 55

$$\alpha_{\text{Grenz}} = \arctan d/H$$

wobei $\alpha_{\text{Grenz}} \geq \pi/3$ ist.

14. Beleuchtungsanordnung nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei das Reflektorpaneel mit der Licht streuenden Oberflächenstruktur (30) von zumindest zwei Lichtquellen (7aa, 7ab) jeweils schleifend schräg, aber unter unterschiedlichen Bestrahlungswinkeln bestrahlbar ist derart, dass bei Bestrahlung durch eine erste der beiden Lichtquellen (7aa) der Streuanteil des vom Paneel abgegebenen Lichts größer und der gerichtet reflektierte Lichtanteil kleiner ist als bei Bestrahlung durch die zweite Lichtquelle (7ab), wobei eine Steuervorrichtung zur individuellen Steuerung der beiden genannten Lichtquellen (7aa, 7ab) hinsichtlich ihrer abgegebenen Lichtstärke vorgesehen ist derart, dass wahlweise der Streuanteil oder der gerichtet reflektierte Lichtanteil erhöht und erniedrigt werden kann. 40 45 50
15. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Lichtquelle (7) eine Mehrzahl von punktförmigen Lichtquellen, insbesondere in Form von LEDs, mit einer Leuchtdichte $L \gg 106 \text{ cd/m}^2$ vorgesehen sind, wobei die punktförmigen Lichtquellen vorzugsweise in einer oder mehreren Reihen, die im Wesentlichen parallel zur Fläche der Trägerstruktur (2) verläuft/verlaufen, nebeneinander angeordnet sind. 55

16. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reflektorflächenstücke (3) derart ausgebildet und angeordnet sind, daß sie eine Lichtpunktzerlegungsvorrichtung bilden, wobei jeder Aufpunkt der zu beleuchtenden Fläche eines im auszuleuchtenden Raum befindlichen Objekts von zumindest 25, vorzugsweise mindestens 50, insbesondere mehr als 100, separat wahrnehmbaren Lichtpunkten her beleuchtet ist, wobei insbesondere die Größtabmessung D eines jeden separat wahrnehmbaren Lichtpunkts der Leuchte folgender Beziehung genügt:

$$D \leq 2 \times a \times \tan(x/2),$$

wobei a der Betrachtungsabstand, also der Abstand des Aufpunktes von den jeweiligen Leuchtflächen in Metern gemessen ist und für den am Aufpunkt durch die Teillichtbündel der Leuchtfläche gebildeten Öffnungswinkel x gilt:

$$x = (-1/g \times \ln[(K-b)/(K-1)] - s$$

wobei der Öffnungswinkel x in Bogenminuten angegeben ist und für die Parameter g, K, B und s die Ungleichungen

$$0,5 \leq g \leq 0,9$$

$$6 \leq K \leq 9$$

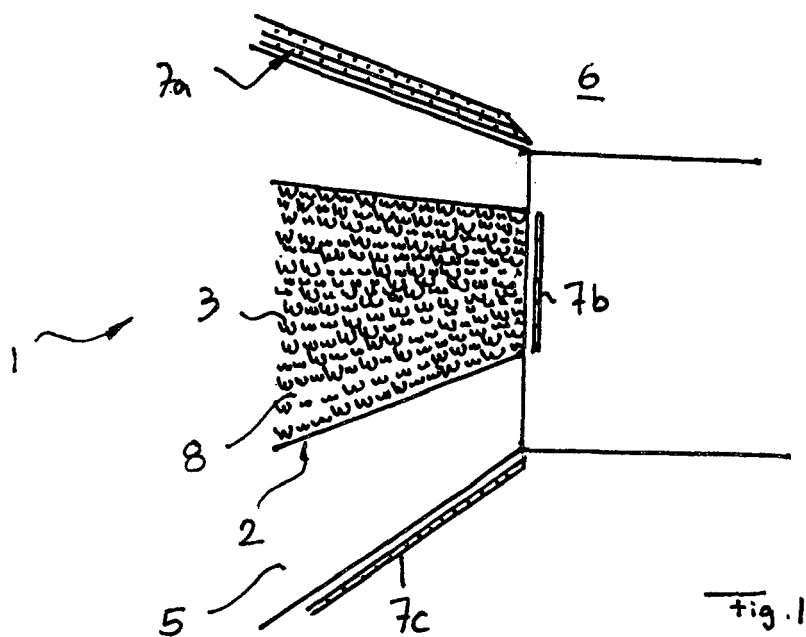
$$1 \leq B \leq 5,8$$

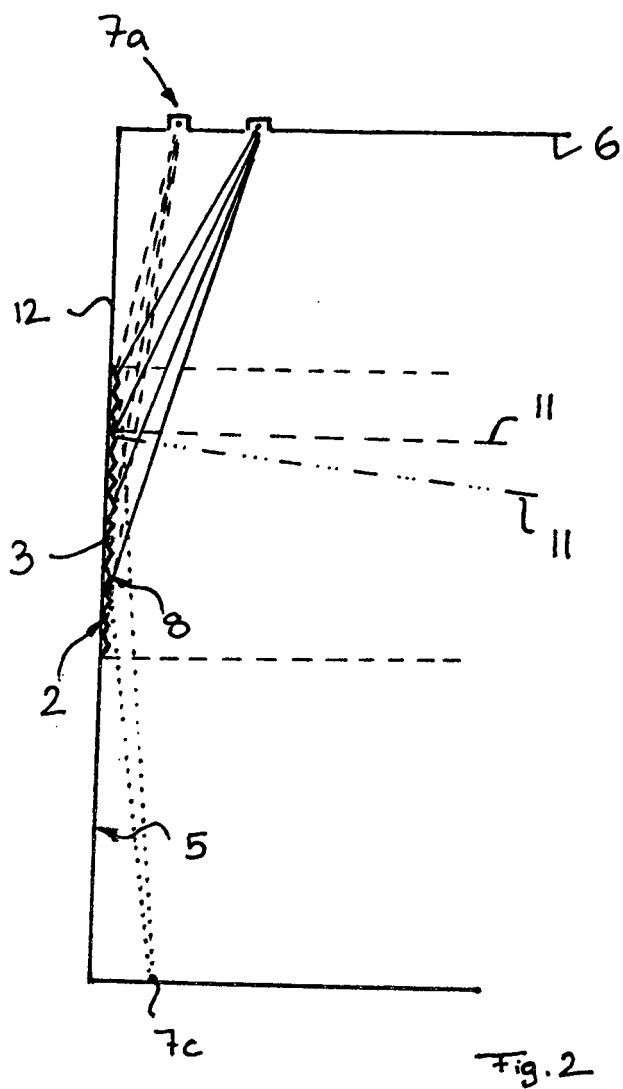
$$0 \leq s \leq 0,3$$

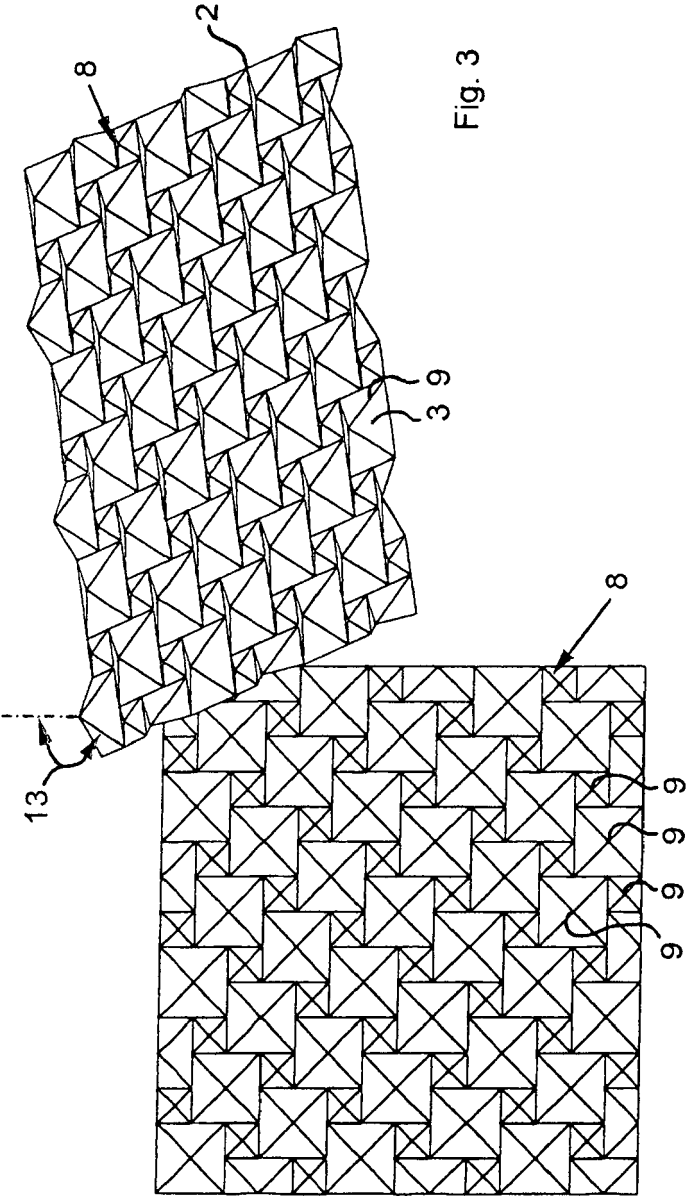
gelten und ferner der Mindestabstand benachbarter Leuchtflächen durch die Beziehung definiert ist:

$$b = 2 \times a \times \tan(y/2),$$

wobei a der Betrachtungsabstand in Metern gemessen ist und $y \geq 10$ Winkelminuten ist, wobei y der durch die benachbarten Teillichtbündel zweier Leuchtflächen gebildete Öffnungswinkel ist.







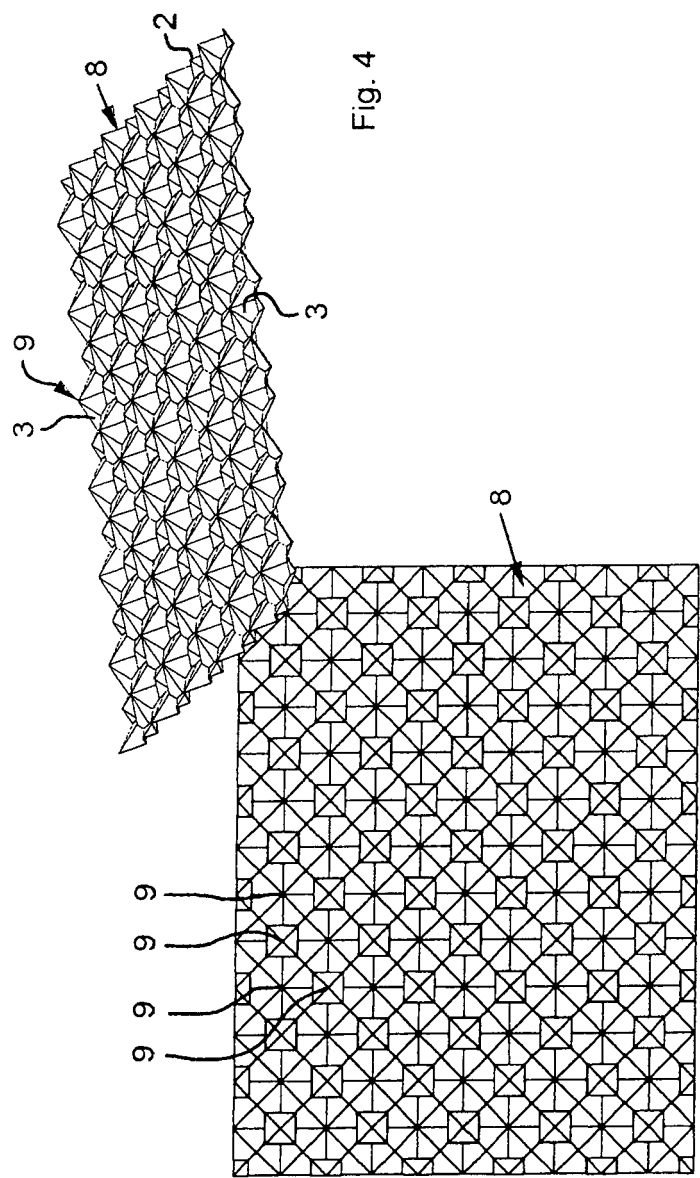


Fig. 4

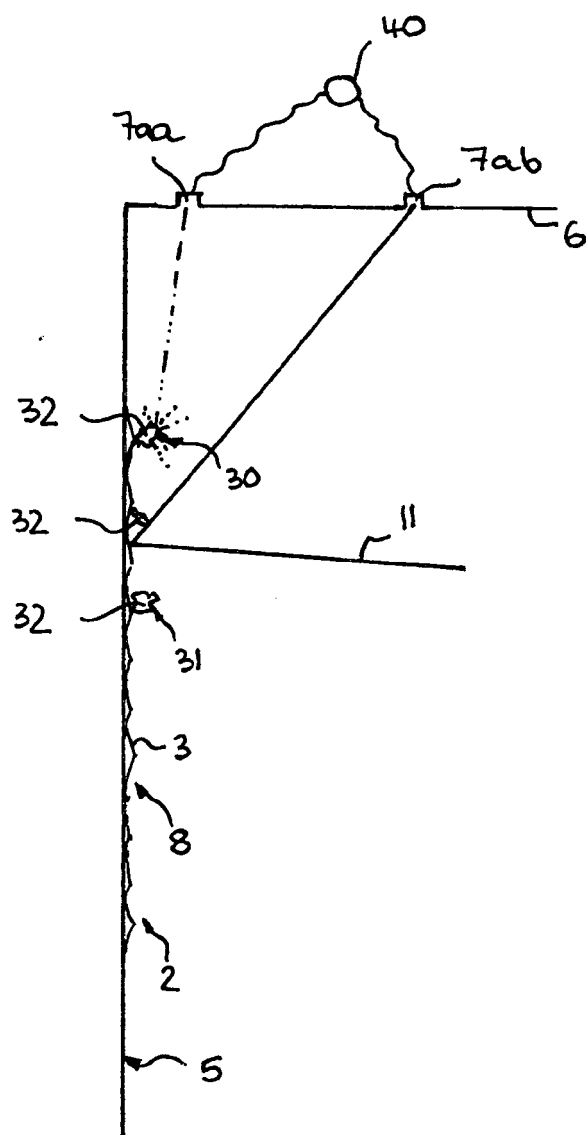


Fig. 5

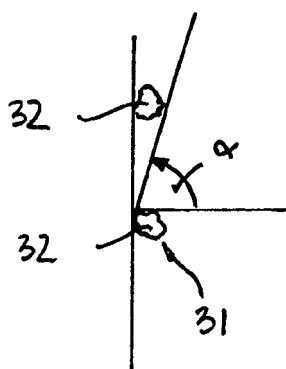


Fig. 6

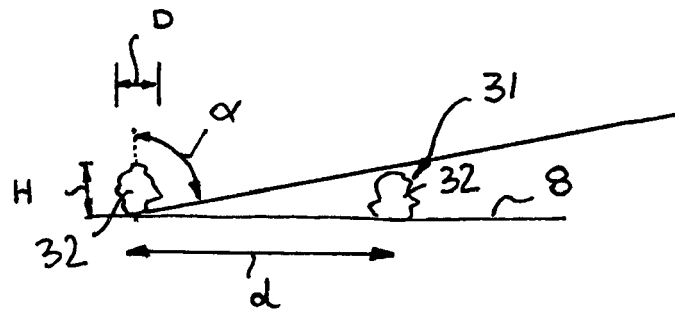


Fig. 7

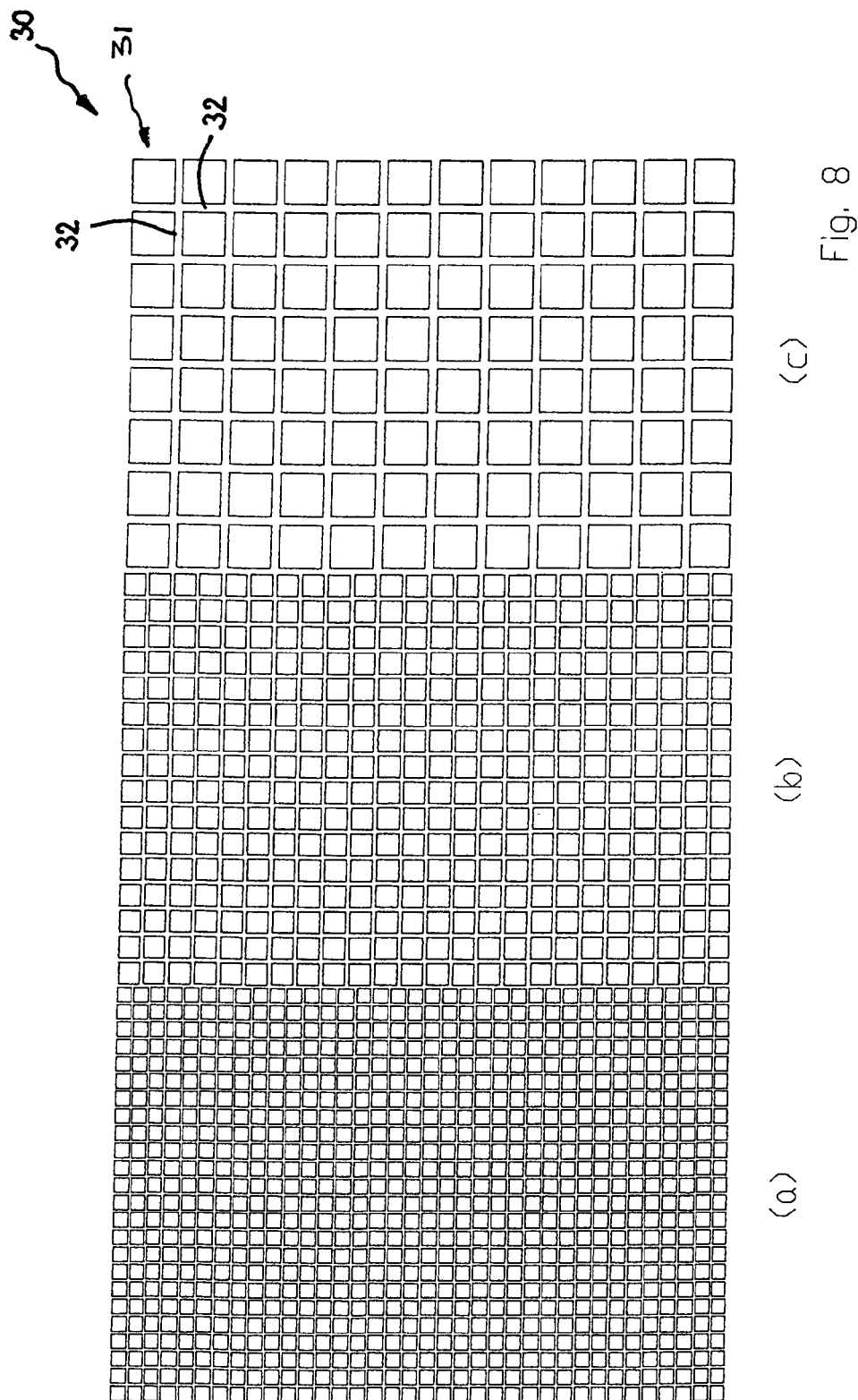
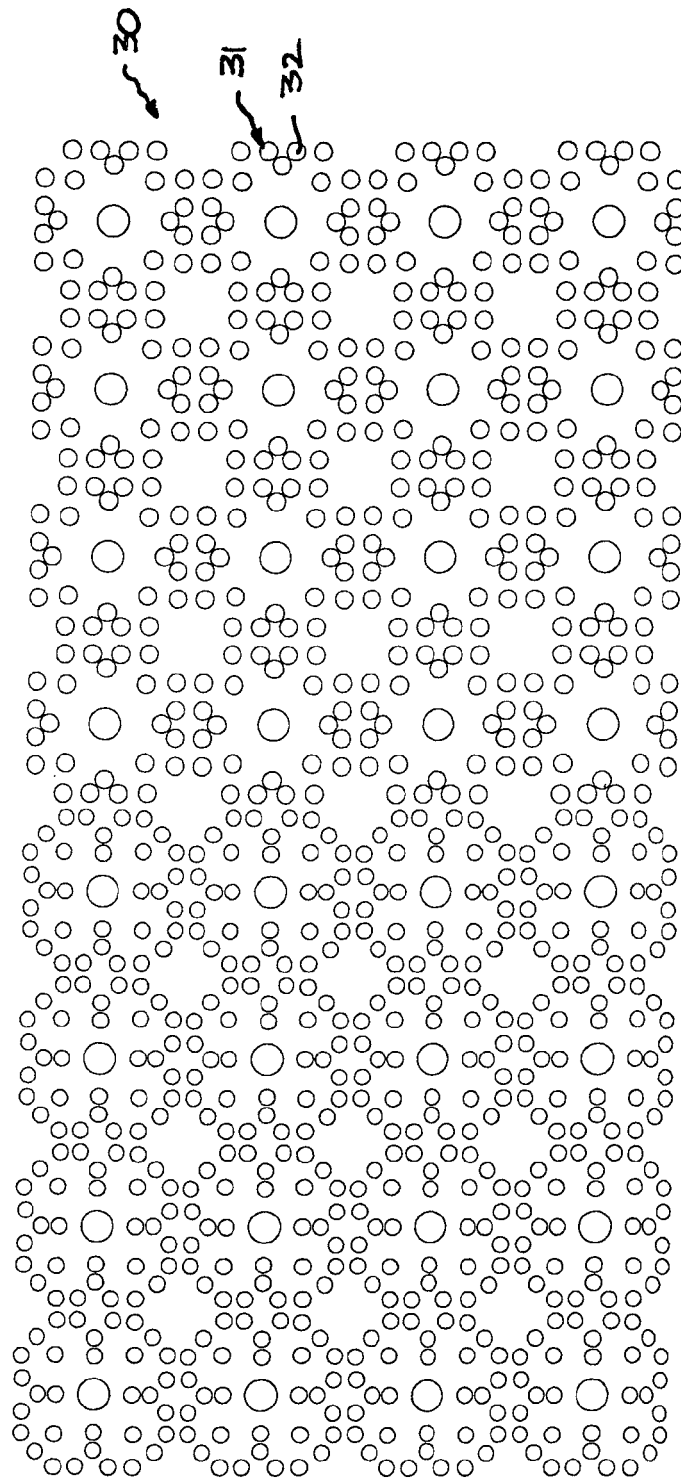


Fig. 8

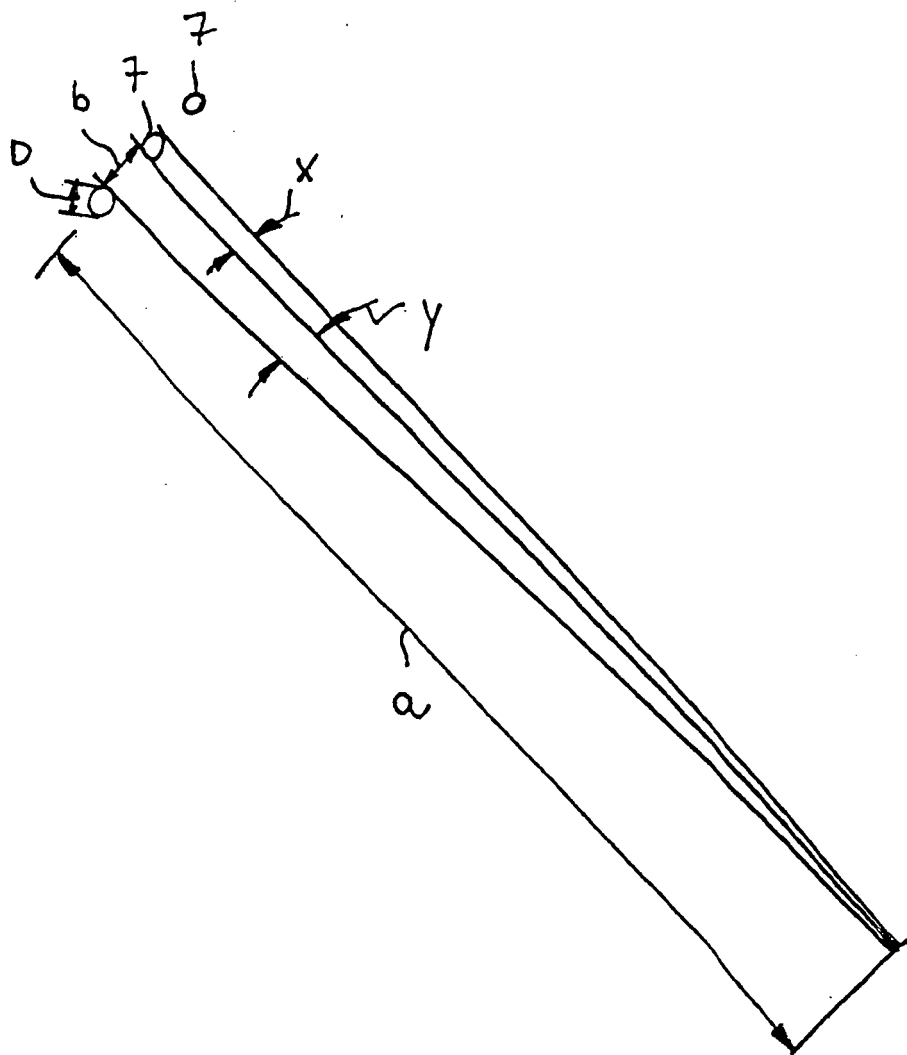


(b)

(a)

Fig. 9

Fig. 10



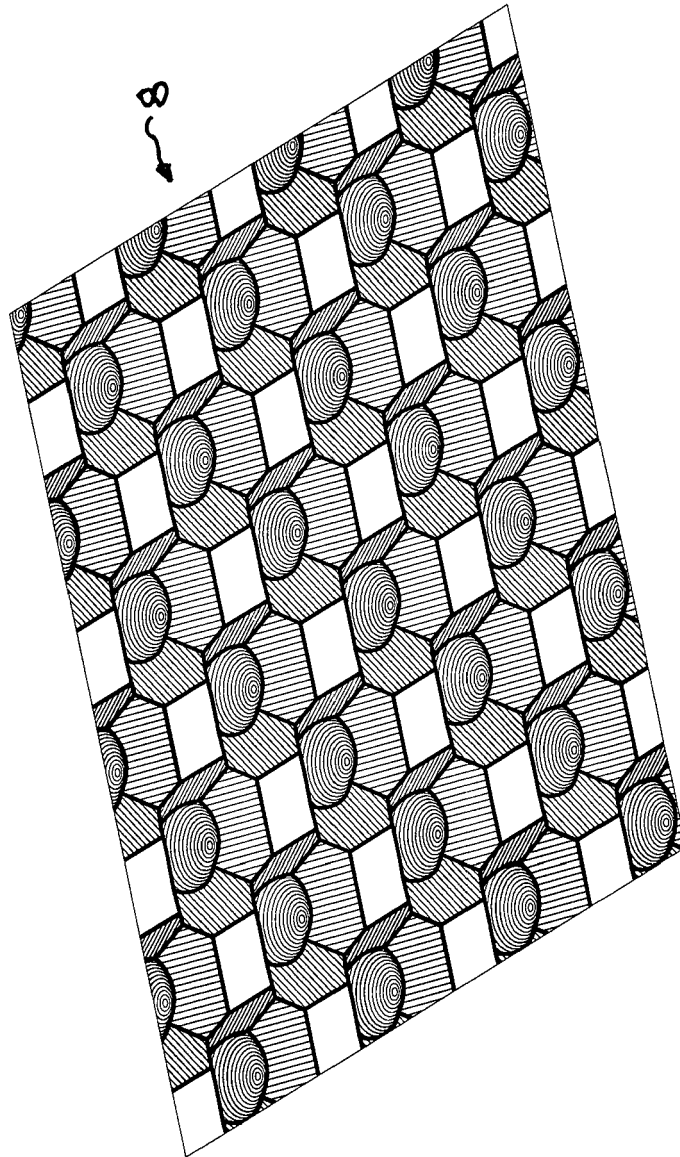


Fig. 11

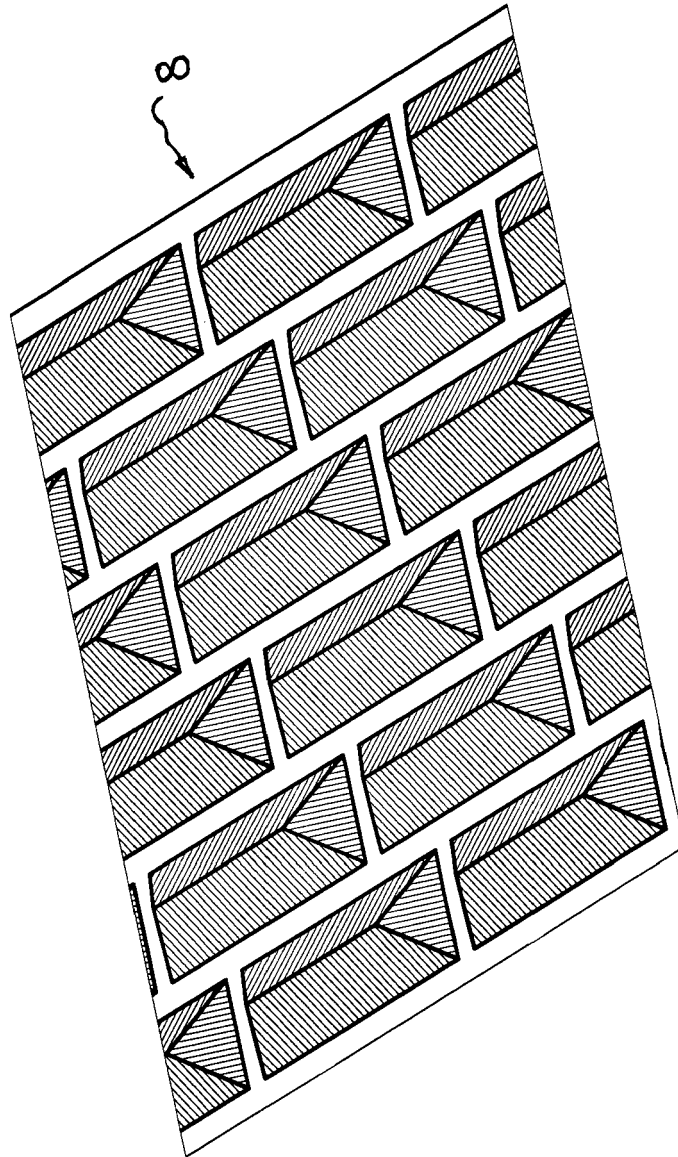


Fig.12

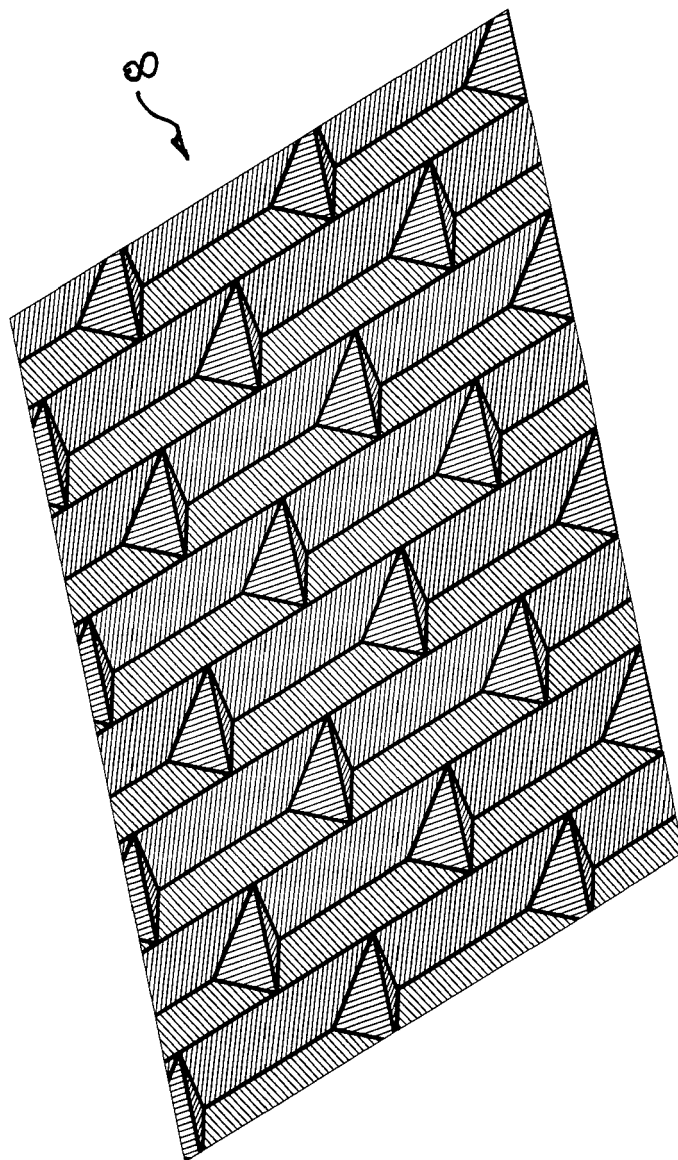


Fig.13



Fig.14

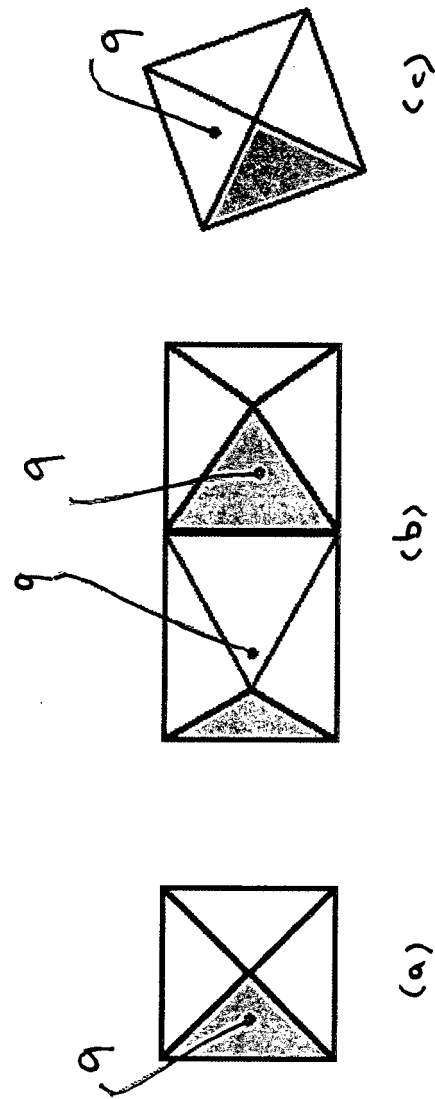


Fig. 15

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 29724321 U1 [0003]
- DE 3027400 [0004]