

(19)



(11)

EP 2 679 889 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.01.2016 Patentblatt 2016/02

(51) Int Cl.:
F21V 7/00 ^(2006.01) **F21V 7/04** ^(2006.01)
F21V 7/05 ^(2006.01) **F21V 7/22** ^(2006.01)
F21Y 101/02 ^(0000.00) **F21S 8/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13003257.6**

(22) Anmeldetag: **26.06.2013**

(54) **Beleuchtungsvorrichtung**

Illumination device

Dispositif d'éclairage

(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**

(30) Priorität: **26.06.2012 DE 102012012649**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.01.2014 Patentblatt 2014/01

(73) Patentinhaber: **Bartenbach Holding GmbH
6071 Aldrans (AT)**

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2009/007927 DE-A1-102006 013 856
DE-A1-102010 048 125 FR-A1- 2 907 194
GB-A- 2 405 461 US-A1- 2008 151 569

EP 2 679 889 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Beleuchtungsanordnung mit einem Reflektorpaneel, an dem eine facettierte Reflektorflächenstruktur vorgesehen ist, die bei schiefem schräger Bestrahlung durch zumindest eine Lichtquelle Licht gerichtet in einer gemeinsamen Vorzugsrichtung abstrahlt und eine Vielzahl von Reflektorflächenstücken umfasst.

[0002] Die Beleuchtungstechnik sieht sich seit jeher mit dem Problem konfrontiert, dass im Raum nicht nur ausreichende (und in den Normen vorgegebene) horizontale Beleuchtungsstärken erzeugt, sondern auch vertikale Beleuchtungsstärken erzeugt werden sollten. Dazu 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 zulässige) Blendung erzeugen würde. Die Frage ist also, wie kann man zur Erzeugung einer hohen Vertikalbeleuchtungsstärke 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 schiefem schräg bestrahltes Reflektorpaneel, dessen Reflektorflächenstruktur linear ausgebildet ist und quer zur Bestrahlungsrichtung verlaufende, insbesondere sägezahnförmig profilierte Riefen aufweist, an deren Flanken das schiefem 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 Lichtatmosphäre, als auch die technische Funktion der Raumaufhellung anbelangt, verbesserungsfähig ist.

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

[0005] Die Schrift DE 10 2006 013 856 A1 beschreibt eine Beleuchtungsanordnung zum Erzeugen von weichem und gerichtetem Licht, bei der ein Reflektorpaneel mit facettenförmigen Reflektorschuppen frontal von einer Lichtquelle bestrahlt wird. Dabei sollen die Reflektorschuppen verschiedene Anstellwinkel haben, um eine Hauptabstrahlrichtung zu realisieren, und andererseits leicht ballig gekrümmt sein, um eine gewisse Lichtstreuung zu erzielen. Ferner beschreibt die US 2008/0151569

A1 eine Beleuchtungsanordnung mit einem Drahtgestellrahmen beispielsweise in Form eines Rentiers oder eines Schneemanns, wobei an dem Rahmen LEDs angebracht sind, wobei mittels eines Faserbündels ein pelz- bzw. fellartiges Erscheinungsbild erzeugt werden soll.

[0006] Die Schrift WO 2009/007927 beschreibt eine Schreibtischbeleuchtung, bei der ein Deckenpaneel schräg angestellt ist, um horizontal unter der Decke eingeleitetes Licht nach unten auf den Schreibtisch zu lenken. Das Deckenpaneel kann dabei pyramidenförmige Facetten besitzen, um eine gleichmäßigere Lichtverteilung zu erhalten.

[0007] Gattungsgemäße Beleuchtungsanordnungen können insbesondere großflächige, vorzugsweise im Wesentlichen eben ausgebildete Reflektorpaneele umfassen, wobei die vielen kleinen Reflektorflächenstücke der Reflektorflächenstruktur im Wesentlichen eben ausgebildet und der Lichtquelle unter im Wesentlichen gleichen Anstellwinkeln zugewandt sein können, um eine Vielzahl an Lichtblitzen bzw. -strahlen in einer gemeinsamen Vorzugsrichtung abzustrahlen. Derartige Beleuchtungsanordnungen, bei denen Reflektorpaneele sozusagen leuchtende Wände bilden, sind bisweilen schwierig hinsichtlich ihrer Wirkung auf das Raumambiente. Durch die Spiegelungen und Reflexionen strahlen solche großflächigen Reflektorpaneele atmosphärisch eine gewisse Kühle und Härte aus, was insbesondere bei Wohnanwendungen bisweilen unerwünscht ist. Dabei entfalten die Reflektorpaneele diese Wirkung auch aus Betrachtungspositionen heraus, in denen die genannten vertikalen Beleuchtungsstärken gar nicht benötigt werden. Es wäre insofern wünschenswert, die Qualität der Lichtabstrahlung durch das Reflektorpaneel steuern bzw. variieren zu können, insbesondere in unterschiedlichen Raumbereichen verschiedene optische Wirkungen erreichen zu können.

[0008] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Beleuchtungsanordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, die Nachteile des Standes der Technik vermeidet und Letzteren in vorteilhafter Weise weiterbildet. Insbesondere soll es mit einfachen Mitteln ermöglicht werden, die atmosphärische Wirkung des Reflektorpaneels variieren bzw. für verschiedene Raumbereiche individuell einstellen und die vom Reflektorpaneel bewirkte Lichtausbreitung steuern zu können. Dabei wäre es weiter wünschenswert, wenn die bestrahlten Reflektorflächenstücke in zumindest einem Teil des auszuleuchtenden Raums eine ausreichend hohe vertikale Beleuchtungsstärke bewirken, ohne in dem Raum befindliche Personen zu blenden, und eine dabei deutliche Raumausleuchtung mit brillantem Licht mit funkelndem Ambiente für sich bewegende Betrachter erreichen.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Beleuchtungsanordnung gemäß Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0010] Um in Bereichen des auszuleuchtenden

Raums, die dem Reflektorpaneel nicht frontal zugewandt sind, ein weiches, gleichwohl helles Erscheinungsbild des Reflektorpaneels zu erreichen, ist erfindungsgemäß auf der genannten Reflektorflächenstruktur eine Lichtstreuende Oberflächenstruktur aufgebracht derart, dass eine Vielzahl von Teilflächen der Reflektorflächenstruktur, die freiliegen und von der Lichtstreuenden Oberflächenstruktur unbedeckt sind, mit einer Vielzahl von Teilflächen der Reflektorflächenstruktur, die von der Lichtstreuenden Oberflächenstruktur bedeckt sind, abwechseln. Die sichtbare Oberfläche der schiefend schräg bestrahlbaren Leuchtfläche kann aus gerichtet reflektierenden Reflektorflächenstücken und Lichtstreuenden Streuflächenstücken zusammengesetzt sein, so dass die schiefend 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.

[0011] Die genannte Lichtstreuende Oberflächenstruktur, die der Reflektorflächenstruktur vorgeblendet ist, besteht 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 Flauch bildende Textilbeflockung kann die gewünschte Lichtstreuende 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.

[0012] Die Textilstruktur kann in Weiterbildung der Erfindung rasterartig ausgebildet sein, insbesondere eine gitterförmige Struktur bilden, die Lichtstreuendes Material entlang sich kreuzender Linien aufweist, zwischen denen Reflektorflächenstücke freiliegen bzw. nicht mit Lichtstreuendem 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.

[0013] Dabei ist die genannte 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.

[0014] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann die Beleuchtungsvorrichtung 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 Lichtstreuenden Oberflächenstruktur, insbesondere Textilstruktur kann durch einen immer flacher werdenden Lichteinfallswinkel eine immer stärkere Lichtstreuende Wirkung bzw. Lichtstreuende 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 Lichtstreuenden 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 Lichtstreuende Wirkung erhöht, was alternativ oder zusätzlich auch durch eine dichtere, d.h. mit kleinerem Abstand voneinander ausgebildete Besetzung mit Lichtstreuendem Material erreicht werden kann, beispielsweise durch eine kleinere Maschengröße bei einer gitterartigen Textilstruktur.

[0015] 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 das 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.

[0016] Um in einfacher Weise das gewünschte Verhältnis von Streulicht zu gerichtet reflektiertem Licht einstellen zu können, können zumindest zwei Lichtquellen vorgesehen sein, durch die die Reflektorflächen- und Textilstruktur jeweils schleifend 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.

[0017] Die genannten Lichtquellen können hierbei auf derselben Seite bzw. am selben Rand des Reflektorpaneels angeordnet sein, beispielsweise in zwei Spuren 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 brilliantem 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 brilliantem 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.

[0018] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung können die Streuflächenabschnitte der Licht streuenden Oberflächenstruktur eine Erhabenheit H, d.h. eine vor-

springende 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 schleifenden 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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 Anordnungsdichte der Reflektorflächenstücke und deren Positionierung relativ zueinander kann hierbei unterschiedlich gewählt sein, ist vorteilhafterweise jedoch relativ hoch bzw. derart gewählt, daß keine größeren Blindflächen 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.

[0023] Um von der Reflektorflächenstruktur bzw. deren nicht mit Streumaterial belegten Bereichen brillantes Licht mit ausreichend hohen Leuchtdichten gezielt in den zu beleuchtenden Raum zu strahlen, wird vorgeschlagen, die Reflektorflächenstruktur in hoch reflektierende Reflektorflächenstücke aufzulösen, die zwar unter näherungsweise gleichen Anstellwinkeln zu der zumindest einen Lichtquelle ausgerichtet und dabei im Wesentlichen eben ausgebildet sind, jedoch voneinander hinsichtlich ihrer Geometrie und Anordnung, insbesondere Größe und Positionierung variieren. Insbesondere 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 Reflektorflächenstruktur definierten Ebene liegen und sich senkrecht zu der von der Lichtquelle kommenden Bestrahlung erstrecken, abwechselnd weniger weit und weiter und/oder abwechselnd zu unterschiedlichen Seiten hin beabstandet angeordnet werden, beispielsweise mit ihren jeweiligen Flächenschwerpunkten, so dass die Linearität der Anordnung zumindest bezüglich der genannten

gedachten Linie aufgelöst wird. Alternativ oder zusätzlich kann ein solchermaßen wechselnder Versatz auch bezüglich 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.

[0024] 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 Glitzerpunktfeld 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.

[0025] 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 bewegend 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.

[0026] 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, beispielsweise in Form einer bogenförmig gekrümmten Säulenverblendung oder in Form eines mäandernden Raumteilers oder eines Freiformflächenpaneels.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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 gegenüberliegenden 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] Alternativ oder zusätzlich können die pyramidenförmige Reflektorvorsprünge zu unterschiedlichen Seiten hin verkippt und/oder mit ihren Grundflächen abwechselnd in verschiedene Richtungen verdreht auf der Grundfläche angeordnet sind.

[0033] 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.

[0034] Insbesondere zeichnet sich die Beleuchtungsvorrichtung hinsichtlich der Reflektorstruktur 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.

[0035] Das Reflektorflächenpaneel kann hierbei grundsätzlich verschieden ausgebildet sein, beispielsweise dergestalt, dass Reflektorschuppen, die beispielsweise von den Flanken aufgesetzter Reflektorpyramiden-elemente 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 entspre-

chender 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.

[0036] Das Reflektorpaneel kann hierbei grundsätzlich in verschiedener Weise in verschiedenen Anwendungsfällen eingesetzt werden, insbesondere als Raum- und/oder Möbelgestaltungselement, beispielsweise in Form einer Wand- und/oder Decken- und/oder Bodenverkleidung und/oder als Möbelpaneelwand, beispielsweise in Form einer Schrankwand.

[0037] 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.

[0038] 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.

[0039] 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 Reflektorflächenstückewand können stärkere Streuungs- und Dispersions-effekte vermieden werden und die Reflektorflächenstü-

cke 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.

[0040] 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 Leuchtfächen 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.

[0041] 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.

[0042] Insbesondere zeichnet sich die Beleuchtungsvorrichtung zusammenfassend vorteilhafterweise durch zumindest einen der folgenden Aspekte aus:

- Die "Licht streuende Oberflächenstruktur" ist eine Textilstruktur (Gewebe, Gewirk, Fasergeflecht oder Beflockung), die gegenüber der Reflektorflächenstruktur erhaben ausgebildet ist,
- die Lichtquelle bestrahlt die Reflektor- und Textilstrukturen von vorne, so dass ein Teil der Reflektorstruktur im Schatten der Textilstruktur liegt,
- ein substantieller Teil des auf die Reflektor- und Textilstruktur geworfenen Lichts wird gerichtet und mit begrenzter Varianz um eine Vorzugsrichtung reflektiert,
- die Beleuchtungsvorrichtung bildet ein Raum- oder Möbelwandpaneel.

[0043] 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-Strah-

lern 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 schleifend 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 Geometrierhältnisse der Betrachtungswinkel der mit einer Textilstruktur versehenen Reflektoranordnung,

Fig. 8: eine schematische Draufsicht auf die auf eine Reflektorflächenstruktur aufbringbare Textilstruktur in Form eines Gitters, wobei in den Teilansichten der Fig. (a) verschiedene Porengrößen bzw. Maschenweiten der Textil-

struktur dargestellt sind,

- Fig. 9: eine Draufsicht auf eine auf die Reflektorflächenstruktur aufbringbare Textilstruktur mit einem anderen Textilstrukturmuster als Fig. 8,
- Fig. 10: eine schematische Darstellung der von dem Reflektorpaneel bewirkten Lichtpunkterleuchtung,
- Fig. 11: eine schematische Darstellung einer pyramidenförmigen Reflektorflächenstruktur nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, gemäß der pyramidenförmige Reflektorvorsprünge an den Spitzen abgeflacht bzw. mit konkaven Eindellungen versehen sind,
- Fig. 12: eine schematische Darstellung einer pyramidenförmigen Reflektorflächenstruktur nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, gemäß der pyramidenförmige Reflektorvorsprünge mit rechteckiger Grundfläche mit Beabstandung voneinander vorgesehen sind,
- Fig. 13: eine schematische Darstellung einer pyramidenförmigen Reflektorflächenstruktur nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, gemäß der pyramidenförmige Reflektorvorsprünge mit rechteckiger Grundfläche in abstandsfreier Anordnung vorgesehen sind, wobei die Pyramiden schief sind bzw. unterschiedliche Flankenneigungen haben,
- Fig. 14: eine schematische Darstellung einer pyramidenförmigen Reflektorflächenstruktur nach einer weiteren Ausführung der Erfindung, gemäß der pyramidenförmige Reflektorvorsprünge mit halbkreisförmiger Grundfläche vorgesehen sind, die nur eine ebene Falnke aufweisen, die der Beleuchtungsseite zugewandt ist, und
- Fig. 15: eine schematische Darstellung verschiedener pyramidenförmiger Reflektorvorsprünge, um mögliche Schiefstellungen bzw. Exzentrizitäten und Verdrehungen der Reflektorvorsprünge zu verdeutlichen.

[0044] Die in Fig. 1 dargestellte Beleuchtungsvorrichtung 1 umfasst eine als Leuchte dienende Reflektorflächenstruktur 8, die in der gezeichneten Ausführung an einer vertikalen Wand eines Raumes angebracht ist. Die genannte Reflektorflächenstruktur 8 umfasst eine Vielzahl von Reflektorflächenstücken 3, die integral einstückig an einem Reflektorpaneel 2 ausgebildet sind, insbesondere von einer Prägung eines Metall-, insbesondere Aluminiumblechs bzw. dessen Oberfläche gebildet

sind. Die genannte Struktur 2 kann hierbei ein festes, selbsttragendes Paneel bilden, kann jedoch auch aus einem biegsamen Folien- bzw. Kunststoff- oder Platinenkorpus bestehen. Gegebenenfalls können auch weiche Strukturstoffe wie beispielsweise eine dünne Gummimatte Verwendung finden, in die die Reflektorflächenstücke 3 eingeprägt und mittels Oberflächenbeschichtung ausgebildet sein können.

[0045] In der gezeichneten Ausführung ist die Reflektorflächenstruktur 8 eben, d.h. die Reflektorflächenstücke 3 definieren nach Art eines Reliefs eine Ebene mit Oberflächenstruktur, wobei die von der der Reflektorstruktur 3 definierte Fläche jedoch auch von der ebenen Form abweichen kann, beispielsweise um an einer bogenförmig gekrümmten Wand oder einer Säule oder dergleichen angebracht zu werden. Die Reflektorstruktur 8 kann auch ohne Anpassung an die dahinter liegende Gebäudewand, Decke oder dergleichen eine von der ebenen Form abweichende Konturierung besitzen, beispielsweise eine reliefartige Freiformfläche, um besondere Beleuchtungseffekte zu erzielen. Vorteilhafterweise sind die Reflektorflächenstücke 3 jedoch in einer kontinuierlichen, stetig geformten Fläche angeordnet, so dass es innerhalb des Reflektorflächenstückfelds keine Sprünge oder Verwerfungen gibt.

[0046] Wie die Figuren 3 und 4 zeigen, kann die Reflektorflächenstruktur 8 aus einer Vielzahl von pyramidenförmigen 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 Pyramidenvorsprüngen abwechseln. Weiterhin sind die pyramidenförmigen Reflektorvorsprünge 9 nicht linear verteilt angeordnet, insbesondere in einer tanzenden Anordnung bezüglich quer zur Lichteinfallrichtung verlaufenden Linien mit unterschiedlichem Querversatz hiervon. Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform besitzen die pyramidenförmigen Reflektorvorsprünge 9 jeweils quadratische Grundflächen, wobei jeweils um einen kleineren Pyramidenvorsprung größere Pyramidenvorsprünge um dessen Seitenflächen herum versetzt angeordnet sind.

[0047] Wie Fig. 4 zeigt, können die pyramidenförmigen Reflektorvorsprünge 9 jedoch auch andere Grundflächenformen besitzen, beispielsweise Achtecke, oder auch Sechsecke oder andere regelmäßige Vielecke.

[0048] Bei den in den Figuren 3 und 4 gezeigten Ausführungen sind die pyramidenförmigen Vorsprünge 9 regelmäßig, 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 densel-

ben Flankenwinkel zu einer Seite hin besitzen.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] 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.

[0052] 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.

[0053] 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.

[0054] 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.

[0055] 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 ha-

ben. 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.

[0056] 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.

[0057] Wie die Figuren 1 und 2 zeigen, wird die Reflektorflächenstruktur 8 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 Reflektorflächenstücktapete 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 10^6 cd/m^2 . 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 Reflektorflächenstückfelds unter einem Winkel von weniger als 30° bestrahlt wird, d.h. das von den Lichtquellen 7 kommende Licht fällt von oben her auf das Reflektorflächenstückfeld, wobei der Winkel zur Fläche des genannten Reflektorflächenstückfelds 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.

[0058] 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 Reflektor-

flächenstückfelds 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.

[0059] Die Anordnung der LEDs nebst den Reflektorflächenstücken bewirken dabei eine Lichtpunktzerlegung, die einerseits eine kontrastreiche Wahrnehmung der ausleuchteten 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.

[0060] 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.

[0061] 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.

[0062] 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.

[0063] 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.

[0064] Die Textilstruktur 31 beeinflusst dabei die lichttechnische Wirkung der Reflektorflächenstruktur 8 wie folgt:

- Unter Betrachtungswinkeln von $w > \alpha = \arctg(d/H)$ 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.

[0065] Dieses winkelabhängige Verhalten bewirkt, dass die Oberfläche bei frontaler Ansicht (Betrachtungswinkel = 0° , Blick in die an den Pyramidenflanken gespiegelten Beleuchtungskörper, Blick im Strahlungsbereich 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.

[0066] 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.

[0067] 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 Steuervorrichtung 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 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, da-

durch gekennzeichnet, dass auf der Reflektorflächenstruktur (8) eine Licht streuende Oberflächenstruktur (30) in Form einer Textilstruktur, die gegenüber der Reflektorflächenstruktur (8) erhaben ausgebildet ist, aufgebracht ist derart, dass eine Vielzahl von Teilflächen der Reflektorflächenstruktur freiliegend und von der Textilstruktur unbedeckt angeordnet ist und eine Vielzahl an Teilflächen der Reflektorflächenstruktur (8) von der Textilstruktur bedeckt sind.

2. Beleuchtungsvorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Textilstruktur in Form einer Gewebestruktur oder einer Beflockungsstruktur ausgebildet ist.
3. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei 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:

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

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

4. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei das Reflektorpaneel mit der Licht streuenden Oberflächenstruktur (30) von zumindest zwei Lichtquellen (7aa, 7ab) jeweils von vorne 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.
5. Beleuchtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Licht streuende, insbesondere textile Oberflächenstruktur (30) ein regelmäßiges oder unregelmäßiges Raster von zueinander querverlaufenden, insbesondere einander kreuzenden, Streumaterialbereichen (32) umfassen, zwischen denen streumaterialfreie Reflektorflä-

chenbereiche vorgesehen sind.

6. Beleuchtungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Licht streuende, insbesondere textile Oberflächenstruktur (30) ein regelmäßiges oder unregelmäßiges Muster von wolkenförmig verteilten Streumaterialbereichen (32) umfaßt, zwischen denen streumaterialfreie Reflektorflächenbereiche vorgesehen sind.
7. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Licht streuende Oberflächenstruktur (30) von einer auf das Reflektorpanel (2) aufgetragenen Textilbeschichtung gebildet ist.
8. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Textilstruktur (31) zumindest teilweise von einem teiltransparenten Textilmaterial, insbesondere begrenzt lichtdurchlässigen 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
9. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reflektorflächenstruktur (8) eine Vielzahl von Reflektorflächenstücken (3) umfaßt, die im Wesentlichen eben ausgebildet und der zumindest einen Lichtquelle (7) unter im Wesentlichen gleichen Anstellwinkeln (13) zugewandt sind, wobei 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, wobei die Anstellwinkel (13) der der zumindest einen Lichtquelle (7) zugewandten Reflektorflächenstücke (3) insbesondere um einen Vorzugswinkel in einem Bereich von $\pm 5^\circ$ variieren.
10. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reflektorflächenstruktur (8) durch pyramidenförmige Reflektorvorsprünge (9) gebildet ist, die abwechselnd größere und kleinere, vorzugsweise quadratische, Grundflächen aufweisen und/oder zu unterschiedlichen Seiten hin verkippt und/oder mit ihren Grundflächen abwechselnd in verschiedene Richtungen verdreht auf der Grundfläche angeordnet sind.
11. Beleuchtungsanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die pyramidenförmigen Reflektorvorsprünge (9) quadratische Grundflächen aufweisen und im Wesentlichen abstandsfrei aneinandergesetzt sind, oder rechteckige Grundflächen aufweisen und mit ihren längeren Seiten der zumindest einen Lichtquelle (7) zugewandt sind.

12. 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.

13. Beleuchtungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei als Lichtquelle (7) eine Mehrzahl von punktförmigen Lichtquellen, insbesondere in Form von LEDs, mit einer Leuchtdichte $L \gg 10^6 \text{ cd/m}^2$ 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.

14. 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 schief schräg 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, und/oder die Licht streuende Oberflächenstruktur (30) bei Bestrahlung von unterschiedlichen Seiten her unterschiedlich stark lichtstreuend ist, wobei eine Steuervorrichtung zum Umschalten der Lichtquellen (7a, 7b, 7c) und damit Umschalten der Vorzugsrichtung der Abstrahlung des Paneels und/oder Veränderung des Streulichtanteils der Abstrahlung vorgesehen ist und die Licht streuende Oberflächenstruktur Längs- und Querrücken (32) aufweist, wobei die Querrücken dicker als die Längsrücken sind und/oder eine Maschenweite in Querrichtung kleiner als in Längsrichtung ist und/oder die Bestrahlung von der Querseite her einen flacheren Einfallswinkel als die Bestrahlung von einer Längsseite her aufweist, derart, daß bei Betrieb/Hochfahren der Lichtquelle zur Bestrahlung von der Querseite her ein höherer Streulichtanteil als bei Betrieb/Abdimmen der Lichtquelle zur Bestrahlung von der Längsseite her erzeugbar ist.

Claims

1. An illumination apparatus having a reflector panel (2) at which a faceted reflector surface structure (8) is provided which irradiates light directed in a preferred direction (11) with a grazing oblique irradiation through at least one light source (7), **characterised in that** a light-scattering surface structure (30) in the form of a textile structure which is formed as elevated with respect to the reflector surface structure (8) is applied to the reflector surface structure (8) such that

a plurality of partial surfaces of the reflector surface structure are arranged exposed and not covered by the textile structure and such that a plurality of partial surfaces of the reflector surface structure (8) are covered by the textile structure.

2. An illumination apparatus in accordance with the preceding claim, wherein the textile structure is formed in the form of a fabric structure or of a flocking structure.
3. An illumination device in accordance with claim 1 or claim 2, wherein surface pieces covered by the light scattering surface structure (30) and exposed reflector sections left open by the light scattering surface structure (30) are provided alternately at the reflector panel (2), with the scattered surface sections having an elevation (H) with respect to the reflector surface structure and having a spacing (d) from one another which satisfy the following relationship:

$$A_{\text{Limit}} = \arctan d/H$$

where $\alpha_{\text{Limit}} \geq \pi/3$.

4. An illumination apparatus in accordance with one of the two preceding claims, wherein the reflector panel having the light scattering surface structure (30) can be irradiated by at least two light sources (7aa, 7ab) in a grazing oblique manner from the front, but at different irradiation angles, such that on an irradiation by a first one of the two light sources (7aa), the scattered portion of the light emitted by the panel is larger and the light portion reflected in a directed manner is smaller than with an irradiation by the second light source (7ab), with a control apparatus being provided for the individual control of the two named light sources (7aa, 7ab) with respect to their emitted luminosity such that the scattered portion or the light portion reflected in a directed manner can be selectively increased and decreased.
5. An illumination apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein the light scattering surface structure (30), in particular a textile surface structure, comprises a regular or irregular grid of scattering material regions (32) which extend transversely to one another, in particular intersecting one another, and wherein reflector surface regions free of scattering material are provided between said scattering material regions.
6. An illumination apparatus in accordance with one of the claims 1 to 5, wherein the light scattering surface structure (30), in particular a textile scattering surface structure, comprises a regular or irregular pat-

tern of scattering material regions (32) which are distributed in a cloud-like manner and between which reflector surface regions free of scattering material are provided.

7. An illumination apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein the light scattering surface structure (30) is formed by a textile flocking applied onto the reflector panel (2).
8. An illumination apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein the textile structure (31) is formed at least partially by a partly transparent textile material, in particular by threads (32) transmitting light in a limited manner, such that the textile material irradiated by the at least one light source (7) transmits a portion of the light to pass onto the reflector surface structure (8) located thereunder/therebehind.
9. An illumination apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein the reflector surface structure (8) comprises a plurality of reflector surface pieces (3) which are formed as substantially planar and which face at least one light source (7) at substantially the same angles of attack (13), with the reflector surface structure (8) comprising alternately smaller and larger reflector surface pieces (3) which are arranged alternately closer to and further away from the light source (7) and forming a non-linear reflector surface structure, and with the angles of attack (13) of the reflector surface pieces (3) facing the at least one light source (7) in particular varying by a preferred angle in a range of $\pm 5^\circ$.
10. An illumination apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein the reflector surface structure (8) is formed by pyramid-like reflector projections (9) which alternately have larger and smaller base surfaces, preferably square base surfaces, and/or are tilted towards different sides and/or are arranged on the base surface with their base surfaces rotated alternately in different directions.
11. An illumination apparatus in accordance with the preceding claim, wherein the pyramid-like reflector projections (9) have square base surfaces and are placed next to one another substantially without any spacing or have rectangular base surfaces and their longer sides face the at least one light source (7).
12. An illumination apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein the reflector surface structure (8) is formed by the stamping of a metal sheet, in particular of an

aluminium alloy sheet, whose surface is highly reflective at least sectionally.

13. An illumination apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein a plurality of spot-like light sources, in particular in the form of LEDs having a luminance of $L \gg 10^6$ cd/m² are provided as the light source (7), with the spot-like light sources preferably being arranged next to one another in one or more rows which extend(s) substantially in parallel with the surface of the carrier structure (2).
14. An illumination apparatus in accordance with one of the preceding claims, wherein the reflector panel (2) can be irradiated in a grazing oblique manner by a plurality of light sources (7a, 7b, 7c) at different margins or sides of the reflector panel (2), with the reflector surface pieces (3) facing the different light sources (7a, 7b, 7c) being set up such that light coming from different sides is irradiated in a directed manner into different preferred directions (11), and/or wherein the light scattering surface structure (30) scatters light at different levels on an irradiation from different sides, with a control apparatus being provided for switching over the light sources (7a, 7b, 7c) and thus for switching over the preferred direction of the irradiation of the panel and/or for changing the scattered light portion of the irradiation and with the light-scattering surface structure having longitudinal threads and transverse threads (32), wherein the transverse threads are thicker than the longitudinal threads and/or a mesh size is smaller in the transverse direction than in the longitudinal direction and/or the irradiation has a flatter angle of incidence from the transverse side than the irradiation from a longitudinal side such that on the operation/starting up of the light source for the irradiation from the transverse side, a higher scattered light portion can be generated than on the operation/dimming of the light source for the irradiation from the longitudinal side.

Revendications

1. Dispositif d'éclairage comprenant un panneau réflecteur (2), sur lequel est prévue une structure de surface réflectrice (8) à facettes, qui émet, lors d'une illumination oblique rasante par au moins une source lumineuse (7), de la lumière orientée dans une direction préférentielle (11), **caractérisé en ce qu'**une structure de surface (30) diffusant la lumière, sous la forme d'une structure textile, qui est en relief par rapport à la structure de surface réflectrice (8), est appliquée sur la structure de surface réflectrice (8) de telle manière qu'une pluralité de surfaces partielles de la structure de surface réflectrice est disposée à découvert et non couverte par la structure textile et qu'une pluralité de surfaces partielles de la struc-

ture de surface réflectrice (8) est couverte par la structure textile.

2. Dispositif d'éclairage selon la revendication précédente, dans lequel la structure textile est réalisée sous la forme d'une structure tissée ou d'une structure floquée.
3. Dispositif d'éclairage selon la revendication 1 ou 2, dans lequel des morceaux de surface occupés par la structure de surface (30) diffusant la lumière et des parties de surface réflectrice à découvert dépourvues de la structure de surface (30) diffusant la lumière sont prévues en alternance sur le panneau réflecteur (2), les parties de surface de diffusion présentant un relief (H) par rapport à la structure de surface réflectrice et une distance (d) entre elles, qui satisfont à la relation suivante :

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

OÙ $\alpha_{\text{lim}} \geq \pi/3$.

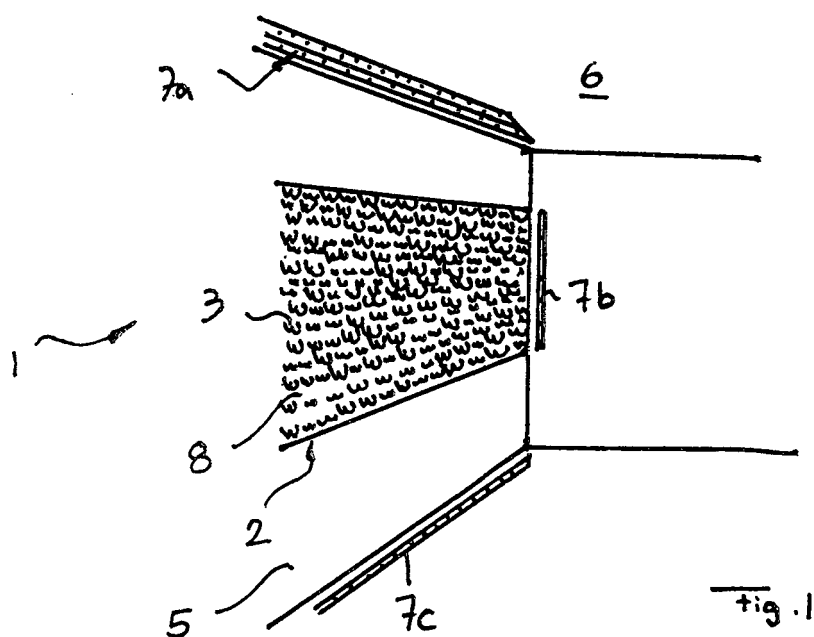
4. Dispositif d'éclairage selon l'une des deux revendications précédentes, dans lequel le panneau réflecteur comprenant la structure de surface (30) diffusant la lumière peut être illuminé par au moins deux sources lumineuses (7aa, 7ab) respectivement par devant de manière oblique rasante, mais selon différents angles d'illumination, de telle manière que lors d'une illumination par une première des deux sources lumineuses (7aa), la part diffuse de la lumière émise par le panneau est supérieure et la part de lumière réfléchie de manière directionnelle est inférieure qu'en cas d'illumination par la seconde source lumineuse (7ab), un dispositif de commande destiné à la commande individuelle des deux sources lumineuses (7aa, 7ab) mentionnées en ce qui concerne leur intensité lumineuse émise étant prévu de telle manière que la part diffuse ou la part de lumière réfléchie de manière directionnelle puisse être augmentée et diminuée au choix.
5. Dispositif d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la structure de surface (30) diffusant la lumière, en particulier textile, comprend un réseau régulier ou irrégulier de zones de matériau de diffusion (32) transversales les unes aux autres, en particulier se croisant mutuellement, entre lesquelles des zones de surface réflectrice dépourvues de matériau de diffusion sont prévues.
6. Dispositif d'éclairage selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la structure de surface (30) diffusant la lumière, en particulier textile, comprend un motif régulier ou irrégulier de zones de matériau de

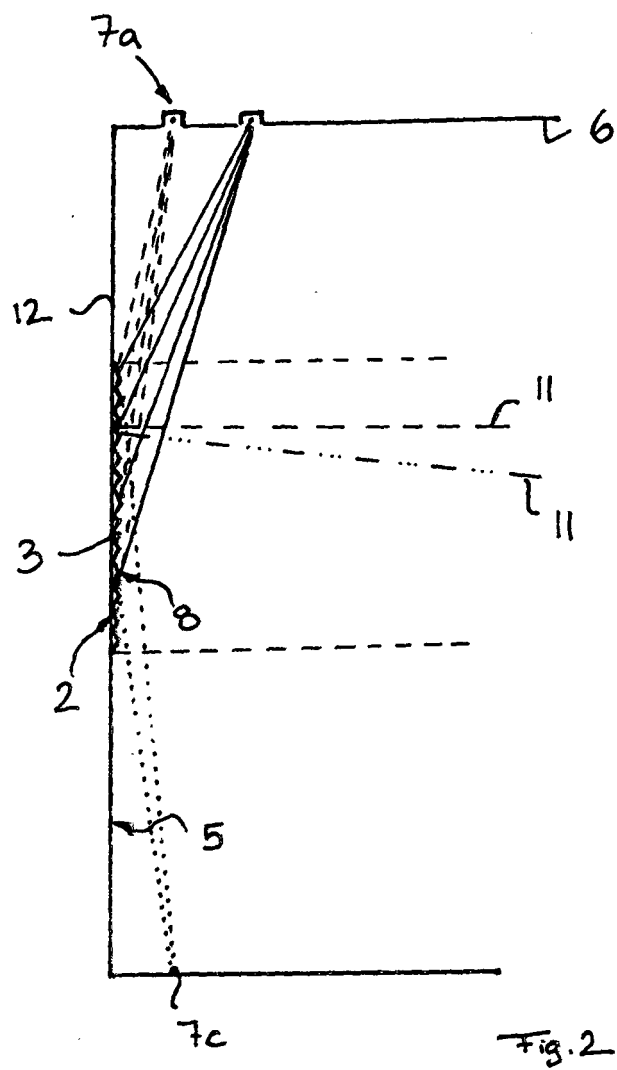
diffusion (32) réparties en forme de nuage, entre lesquelles des zones de surface réflectrice dépourvues de matériau de diffusion sont prévues.

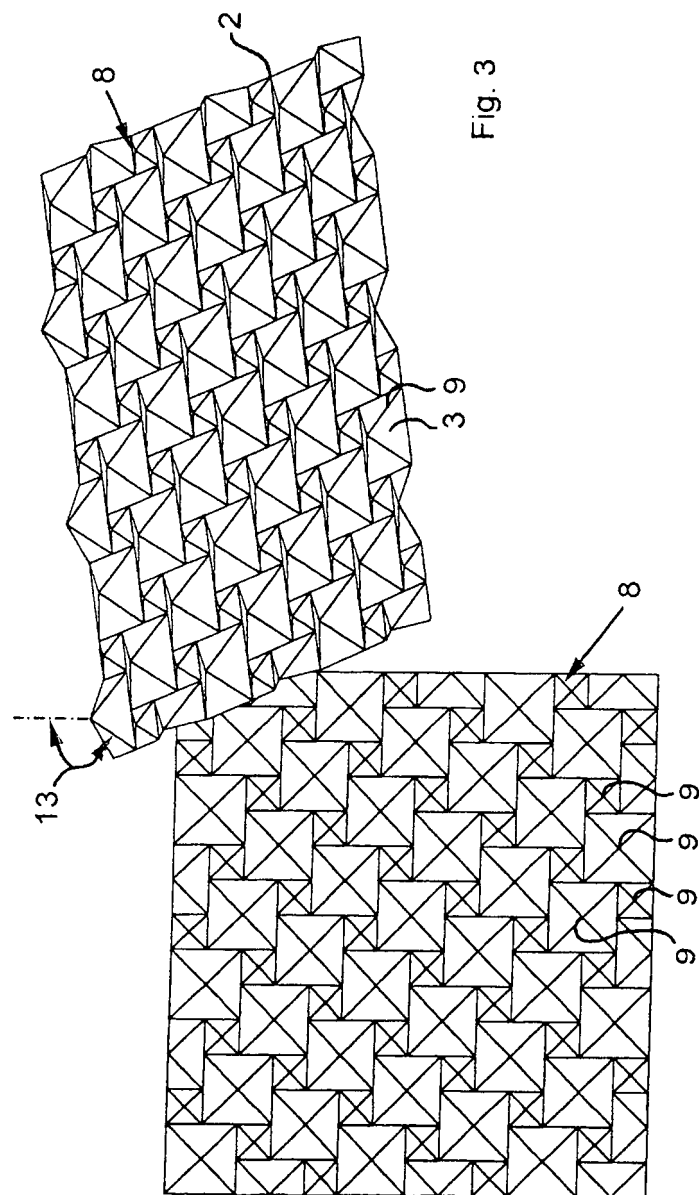
7. Dispositif d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la structure de surface (30) diffusant la lumière est formée par un flocage textile appliqué sur le panneau réflecteur (2). 5
8. Dispositif d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la structure textile (31) est formée au moins partiellement par un matériau textile partiellement transparent, en particulier des fils (32) à transparence limitée, de sorte que le matériau textile illuminé par l'au moins une source lumineuse (7) laisse passer une partie de la lumière sur la structure de surface réflectrice (8) se trouvant dessous/derrière. 10
9. Dispositif d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la structure de surface réflectrice (8) comprend une pluralité de morceaux de surface réflectrice (3) qui sont formés essentiellement plans et qui sont tournés vers l'au moins une source lumineuse (7) selon des angles d'incidence (13) essentiellement égaux, la structure de surface réflectrice (8) comprenant en alternance des morceaux de surface réflectrice (3) plus petits et plus grands, qui sont disposés en alternance plus près et plus loin de la source lumineuse (7) et forment une structure de surface réflectrice non-linéaire, les angles d'incidence (13) des morceaux de surface réflectrice (3) tournés vers l'au moins une source lumineuse (7) variant en particulier d'un angle préférentiel situé dans une plage de $\pm 5^\circ$. 20 25 30 35
10. Dispositif d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la structure de surface réflectrice (8) est formée par des saillies réflectrices (9) en forme de pyramides, qui comportent en alternance des bases plus grandes et plus petites, de préférence carrées, et/ou qui sont disposées sur la base inclinées vers des côtés différents et/ou avec leurs bases déplacées angulairement en alternance dans différentes directions. 40 45
11. Dispositif d'éclairage selon la revendication précédente, dans lequel les saillies réflectrices (9) en forme de pyramides comportent des bases carrées et sont placées essentiellement directement les unes à côté des autres, ou comportent des bases rectangulaires et sont tournées avec leurs côtés plus longs vers l'au moins une source lumineuse (7). 50
12. Dispositif d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la structure de surface réflectrice (8) est formée par l'estampage d'une tôle métallique, en particulier d'une tôle en alliage d'aluminium, dont la surface est formée au moins sur certaines parties à haut pouvoir réfléchissant. 55

minium, dont la surface est formée au moins sur certaines parties à haut pouvoir réfléchissant.

13. Dispositif d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel plusieurs sources lumineuses ponctuelles, en particulier sous la forme de LED, avec une luminance de $L \gg 10^6 \text{ cd/m}^2$ sont prévues en tant que source lumineuse (7), les sources lumineuses ponctuelles étant disposées de préférence les unes à côté des autres sur un ou plusieurs rangs qui s'étend(ent) essentiellement parallèlement à la surface de la structure porteuse (2). 5
14. Dispositif d'éclairage selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le panneau réflecteur (2) peut être illuminé par plusieurs sources lumineuses (7a, 7b, 7c) depuis différents bords ou côtés du panneau réflecteur (2) de manière oblique rasante, dans lequel les morceaux de surface réflectrice (3) tournés vers les différentes sources lumineuses (7a, 7b, 7c) sont réglés de telle manière que de la lumière venant de différents côté est émise de manière directionnelle dans différentes directions préférentielles (11), et/ou la structure de surface (30) diffusant la lumière diffuse de la lumière à différentes intensités lors d'une illumination depuis différents côtés, dans lequel un dispositif de commande est prévu pour commuter les sources lumineuses (7a, 7b, 7c) et ainsi commuter la direction préférentielle de l'émission depuis le panneau et/ou pour modifier la part de lumière diffuse de l'émission et la structure de surface diffusant la lumière comporte des fils longitudinaux et des fils transversaux (32), les fils transversaux étant plus épais que les fils longitudinaux et/ou une ouverture de maille dans le sens transversal étant inférieure à celle dans le sens longitudinal et/ou l'illumination depuis le côté transversal comportant un angle d'incidence plus plat que l'illumination depuis un côté longitudinal, de telle manière que lors du fonctionnement/démarrage de la source lumineuse pour l'illumination depuis le côté transversal, une part de lumière diffuse supérieure peut être générée par rapport au fonctionnement/démarrage de la source lumineuse pour l'illumination depuis le côté longitudinal. 10 15 20 25 30 35 40 45 50







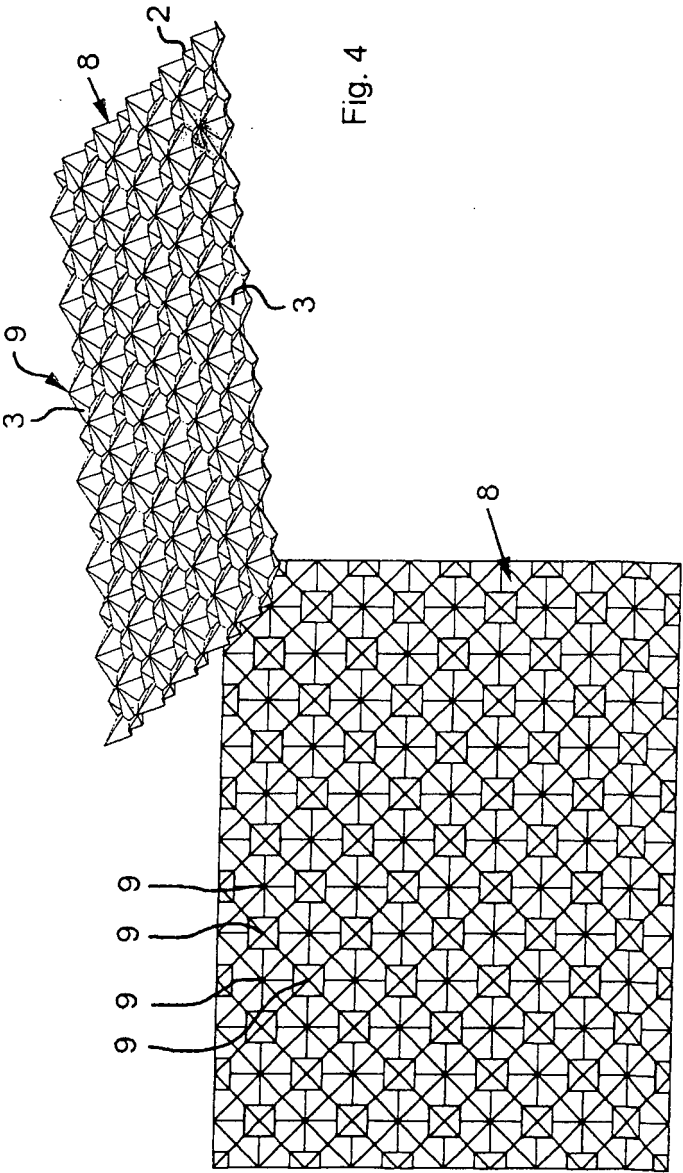


Fig. 4

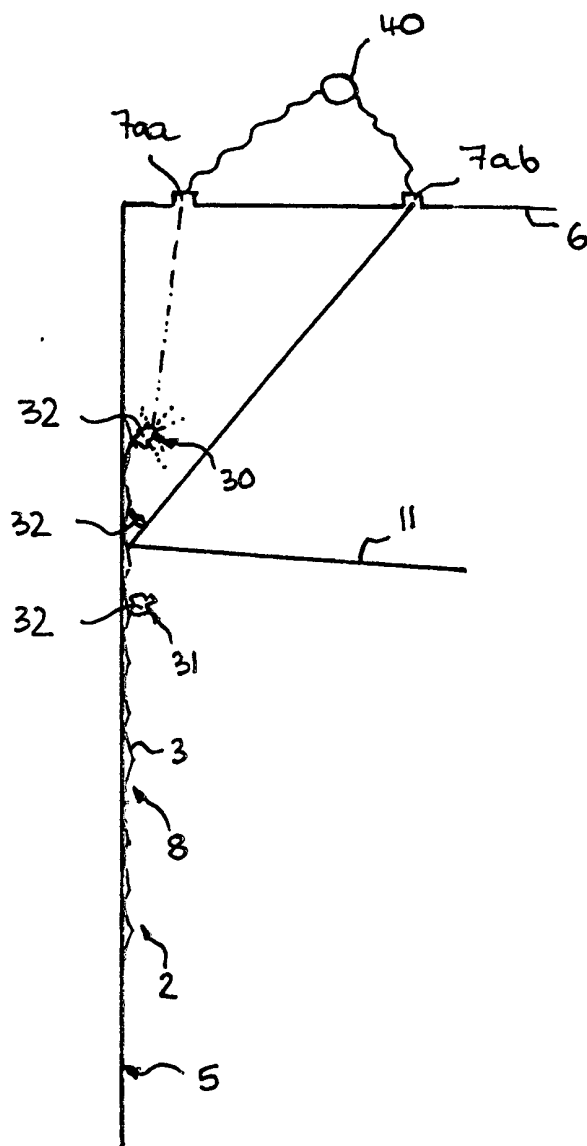


Fig. 5

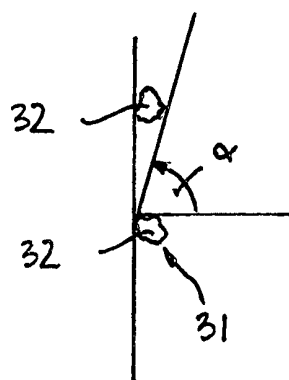


Fig. 6

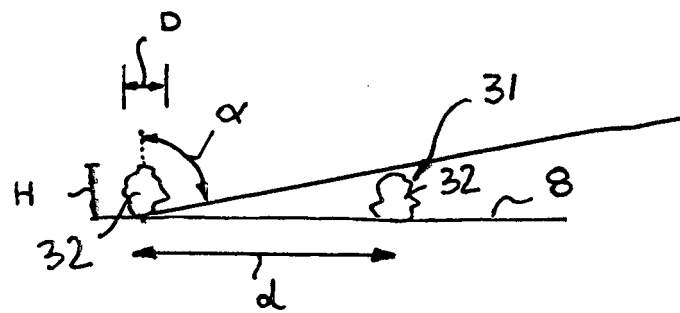


Fig. 7

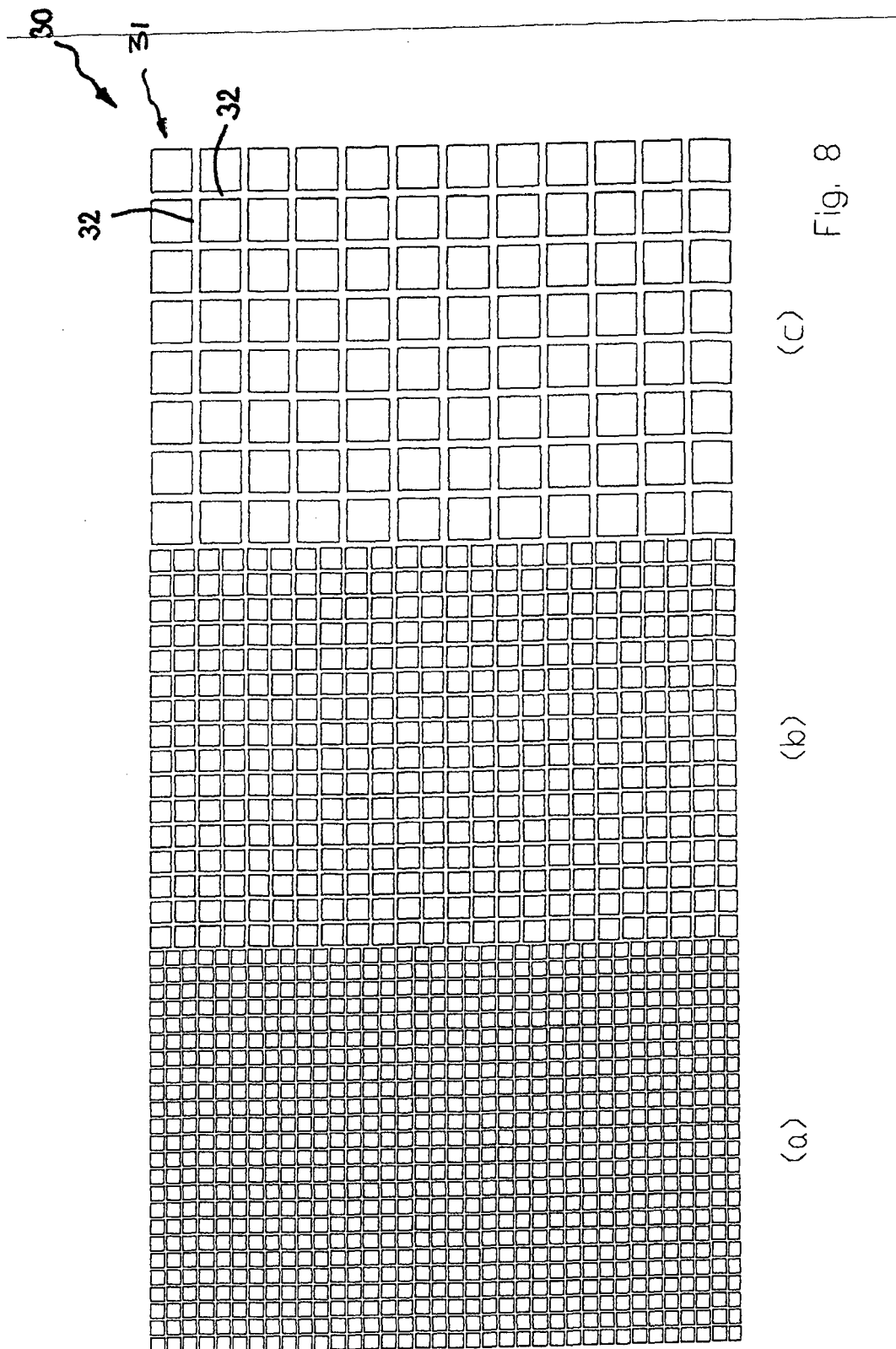


Fig. 8

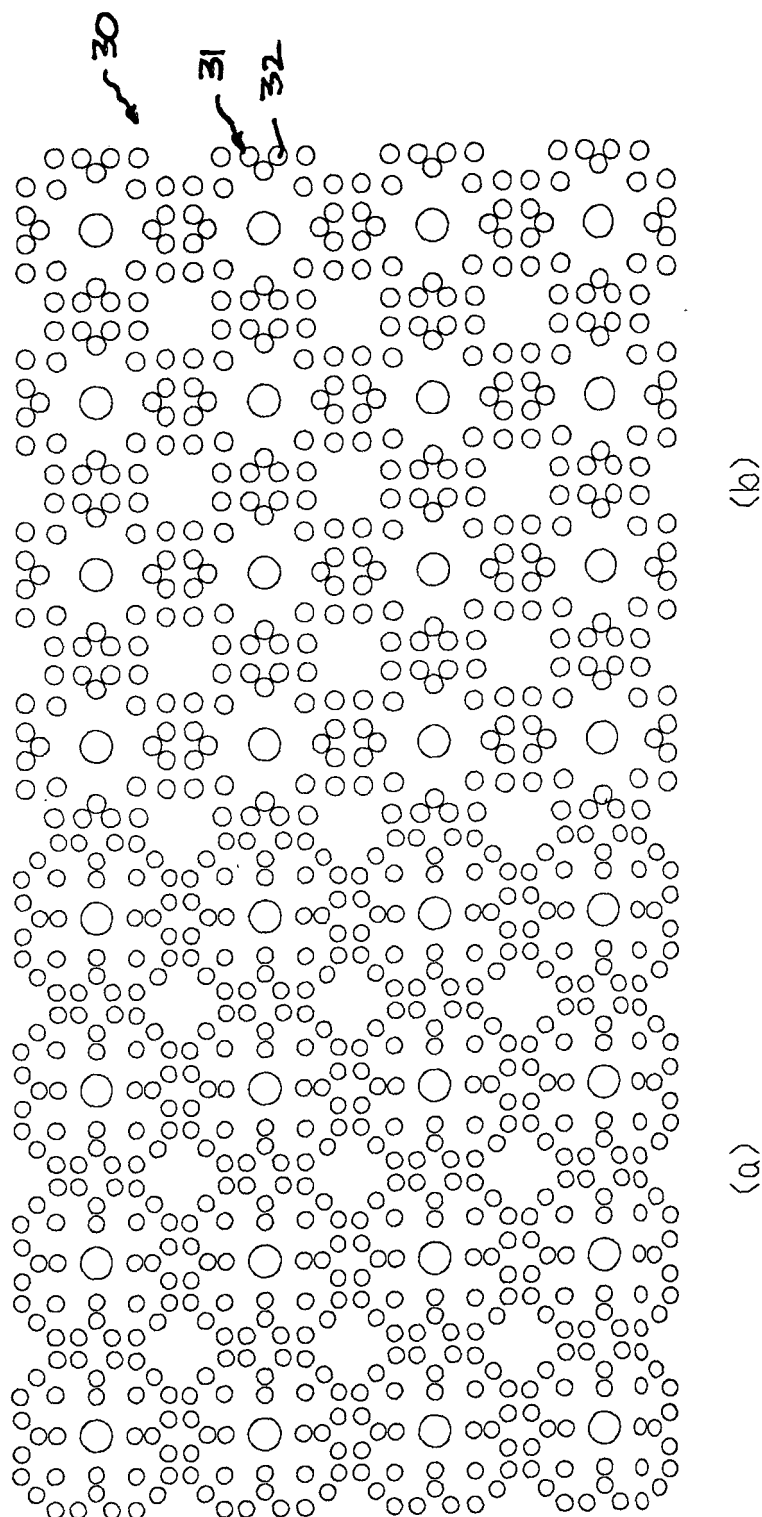
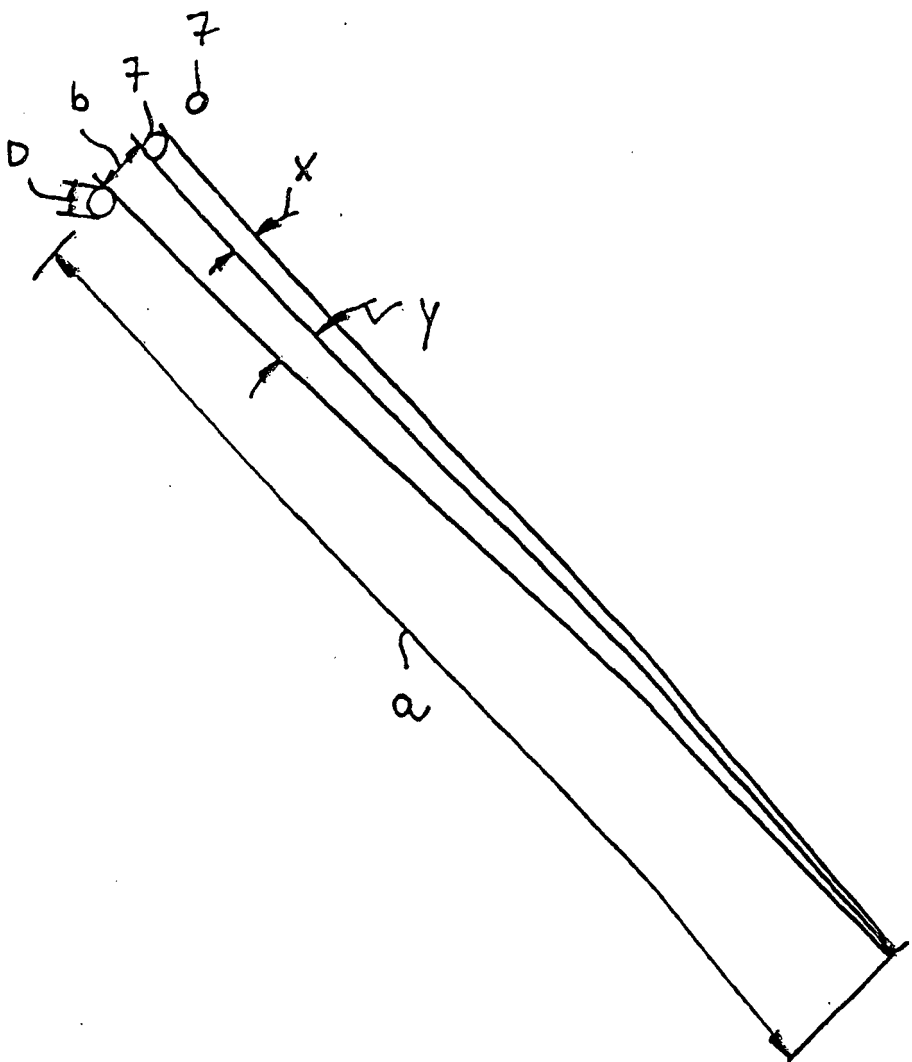


Fig. 9

Fig. 10



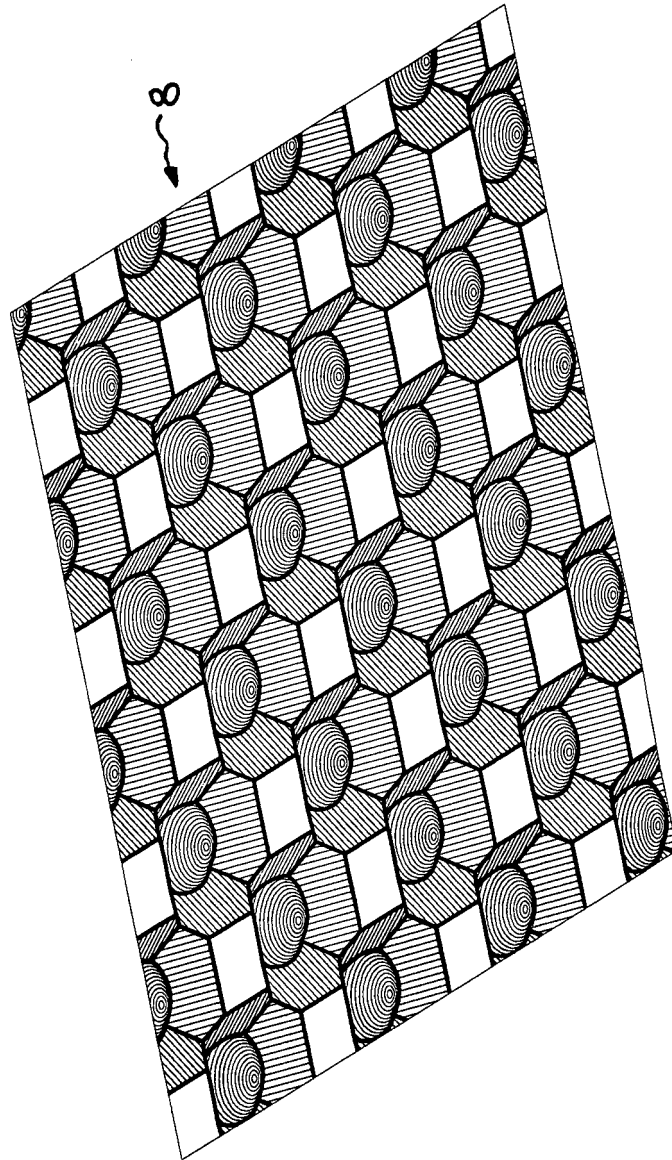


Fig. 11

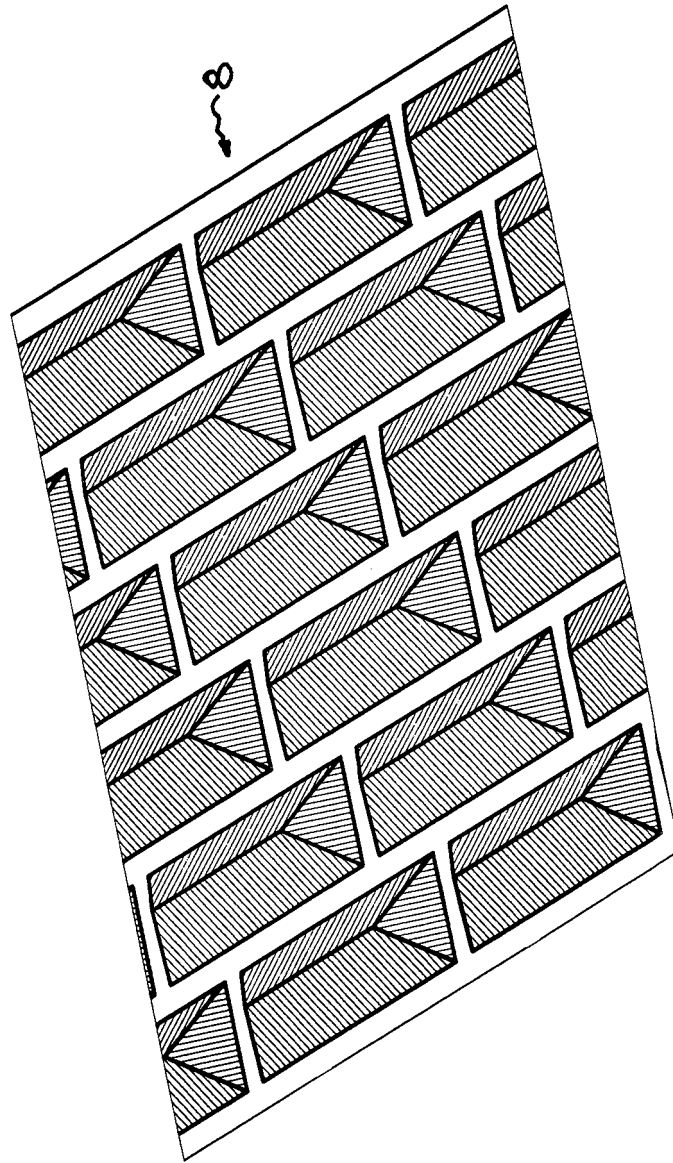


Fig. 12

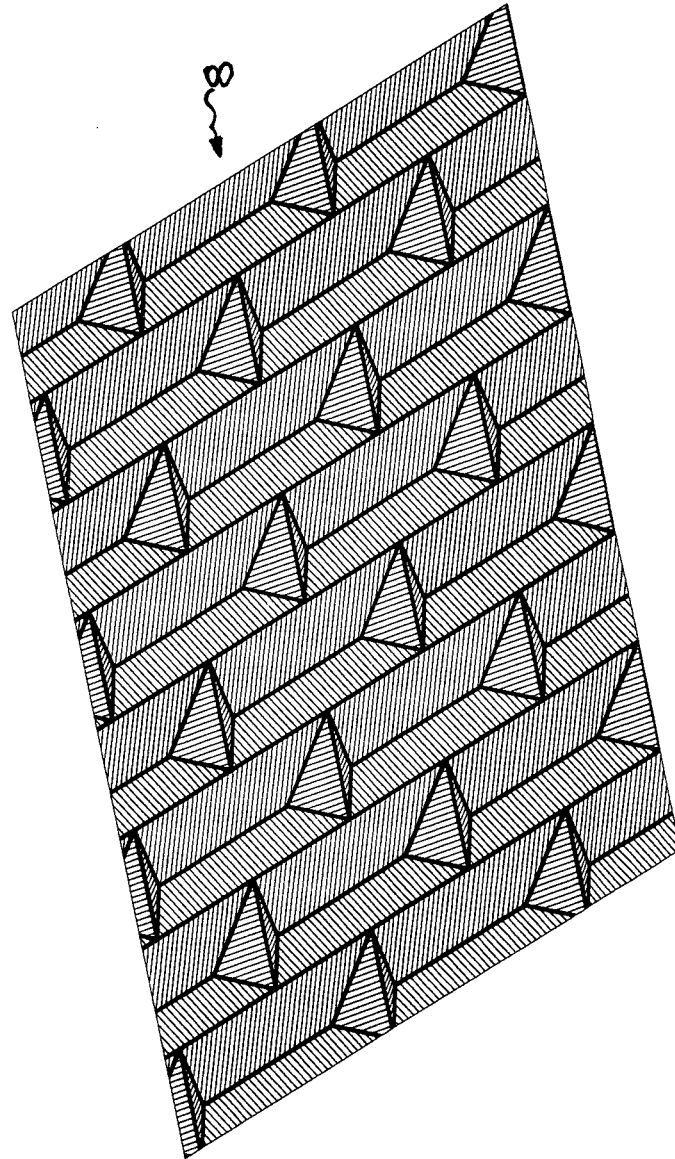


Fig. 13

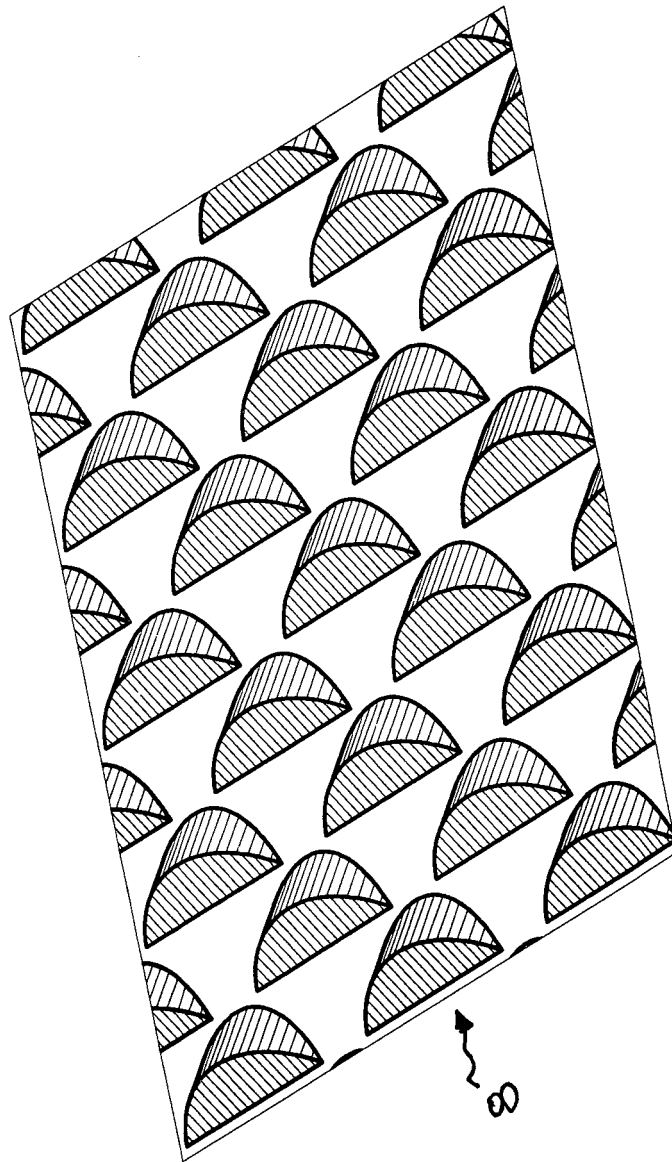


Fig 14

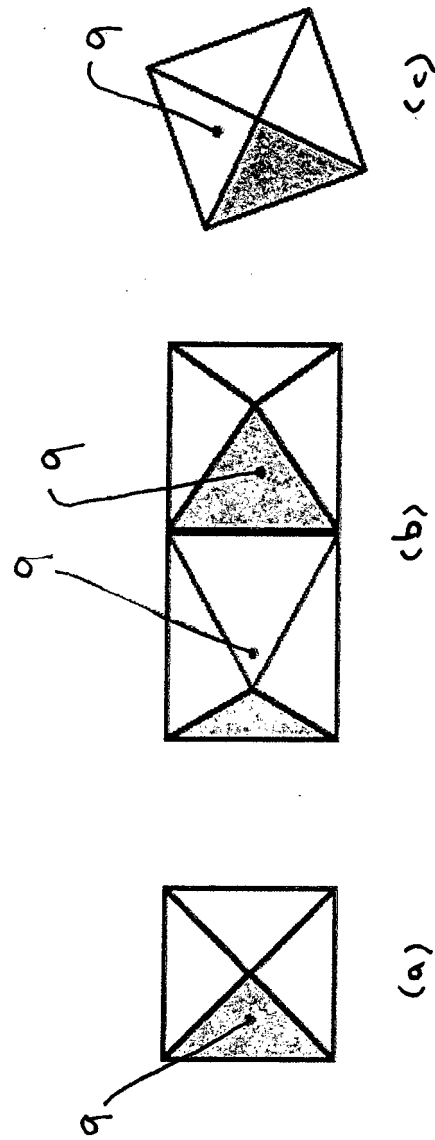


Fig. 15

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]
- DE 102006013856 A1 [0005]
- US 20080151569 A1 [0005]
- WO 2009007927 A [0006]