

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **698 577 B1**

(51) Int. Cl.: **F21S 2/00** (2006.01)
F21Y 101/02 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 02116/06

(22) Anmeldedatum: 21.12.2006

(30) Priorität: 02.10.2006 CH 1568/06

(24) Patent erteilt: 15.09.2009

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.09.2009

(73) Inhaber:
InnoLED AG, Gewerbestrasse 11
6330 Cham (CH)

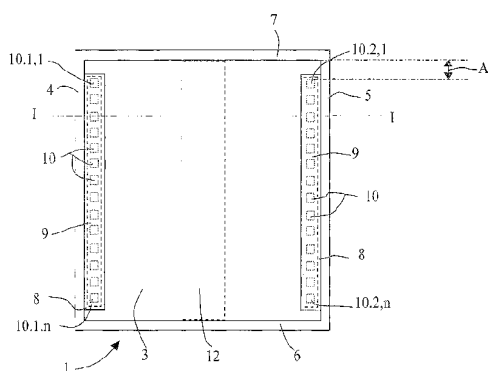
(72) Erfinder:
Mathias Benz, 9008 St. Gallen (CH)
Alex Janutin, 6330 Cham (CH)
Martin Michel, 8832 Wollerau (CH)
Urs Weidmann, 6330 Cham (CH)

(74) Vertreter:
Patentanwaltsbüro Dr. Urs Falk, Eichholzweg 9A
6312 Steinhausen (CH)

(54) **LED-Lichtmodul mit Reflektor.**

(57) Ein Lichtmodul umfasst ein Bodenelement (1), das einen Boden (3) und zwei vom Boden (3) abstehende, einander gegenüberliegende Seitenwände (4, 5) aufweist, und eine am Bodenelement (1) befestigbare Abdeckplatte, die lichtdurchlässig ist und auftreffendes Licht diffus streut. An jeder der beiden Seitenwände (4, 5) ist eine Leiste (8) befestigt, die gegenüber der Seitenwand (4, 5) unter einem vorbestimmten Winkel geneigt ist. Auf der dem Boden (3) zugewandten Seite der Leiste (8) sind LEDs (10) angebracht, die den Boden (3) beleuchten. Der Boden (3) ist lichtreflektierend ausgebildet, wobei die Reflexionseigenschaften des Bodens (3) im Bereich der Mitte zwischen den beiden Seitenwänden (4, 5) anders sind als in der Nähe der beiden Seitenwände (4, 5).

Das Lichtmodul gewährleistet eine gleichmässige Helligkeitsverteilung über die gesamte, diffus streuende, lichtdurchlässige Abdeckplatte.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Lichtmodul der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

[0002] Solche Lichtmodule gibt es in vielen Ausführungen, einerseits als Module, deren Abmessungen einer vorgegebenen Norm entsprechen und die zusammengefügt werden, um eine zusammenhängende Decke oder Wand zu bilden, die ihrerseits als Beleuchtungsmittel dient. Andererseits gibt es auch Module mit Spezialmassen für spezifische Einsatzzwecke, z.B. als Beleuchtungsmittel in einer Küche. Des Weiteren werden solche Module eingesetzt als Leuchtkästen für Beschriftungen, Signalisierungen, sowie Reklamezwecke und als Anzeigetafeln. Konventionelle Lichtmodule enthalten meist Fluoreszenzlampe, deren Nachteile der hohe Stromverbrauch und die begrenzte Lebensdauer sind.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Lichtmodul zu entwickeln, das einen geringeren Stromverbrauch und während der gesamten Lebensdauer praktisch keinen Wartungsaufwand hat.

[0004] Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1.

[0005] Das erfindungsgemässe Lichtmodul enthält als Beleuchtungsmittel im Handel erhältliche Leuchtdioden, die allgemein als LEDs (light emitting diodes) bekannt sind. Deren Stromverbrauch beträgt bei gleicher Lichtleistung den Bruchteil des Stromverbrauchs einer Fluoreszenz-, Glüh- oder Halogenlampe. Das Lichtmodul umfasst ein Bodenelement und eine lösbar am Bodenelement befestigbare Abdeckplatte. Die Abdeckplatte ist lichtdurchlässig, aber nicht durchsichtig. Sie streut auftreffendes Licht diffus. Das Bodenelement weist einen Boden und zwei vom Boden abstehende, einander gegenüberliegende Seitenwände auf. An jeder der beiden Seitenwände ist eine Leiste befestigt, die gegenüber der Seitenwand unter einem vorbestimmten Winkel geneigt ist. Auf der dem Boden zugewandten Seite der Leiste befinden sich LEDs, die zum Boden hin leuchten. Der Boden ist lichtreflektierend ausgebildet. Die Reflexionseigenschaften des Bodens werden gegen die beiden Seitenwände hin verändert, um die zur Mitte hin abfallende, vom Boden zu reflektierende Lichtstrahlung der LEDs zu kompensieren.

[0006] Der Boden ist in eine Vielzahl von ersten und zweiten Teilflächen unterteilbar. Die von den ersten Teilflächen belegte Fläche nimmt in einem gewissen Gebiet im Vergleich zu der von den zweiten Teilflächen belegten Fläche mit zunehmendem Abstand von der Seitenwand zur Mitte zwischen den Seitenwänden hin zu. Bei einer bevorzugten Ausführung unterscheiden sich die ersten Teilflächen von den zweiten Teilflächen in der Reflexionscharakteristik: die ersten Teilflächen streuen das Licht nicht-diffus, die zweiten Teilflächen streuen das Licht hingegen im Vergleich dazu diffus. Die ersten Teilflächen sind beispielsweise aus Hochglanz-Aluminium und haben eine spiegelnde Oberfläche, während die zweiten Teilflächen mit einer matten weissen Oberfläche versehen sind. Bei einer alternativen Ausführung unterscheiden sich die ersten Teilflächen von den zweiten Teilflächen im Reflexionsvermögen, wobei das Reflexionsvermögen R_1 der ersten Teilflächen grösser als das Reflexionsvermögen R_2 der zweiten Teilflächen ist.

[0007] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnung näher erläutert. Die Figuren sind nicht massstäblich gezeichnet.

- Fig. 1 zeigt in Aufsicht ein Bodenelement eines Lichtmoduls,
- Fig. 2 zeigt das Bodenelement mit aufgebrachter Abdeckplatte des Lichtmoduls in einem Schnitt entlang der Linie I-I der Fig. 1,
- Fig. 3, 5 illustrieren Möglichkeiten, das Reflexionsvermögen des Bodens des Bodenelements mittels einer strukturierten Reflexionsschicht lokal zu verändern, und
- Fig. 4 zeigt Details der Erfindung anhand eines Ausschnitts der Fig. 3.

[0008] Das erfindungsgemässe Lichtmodul umfasst ein Bodenelement und eine lösbar am Bodenelement befestigbare Abdeckplatte. Die Fig. 1 zeigt das Bodenelement 1 in Aufsicht. Die Fig. 2 zeigt das Bodenelement 1 mit der Abdeckplatte 2 in einem Schnitt entlang der Linie I-I der Fig. 1. Das Bodenelement 1 besteht aus einem Boden 3 und mindestens zwei einander gegenüberliegenden, vom Boden 3 abstehenden Seitenwänden 4 und 5. Bei vielen Anwendungen enthält das Bodenelement 1 jedoch vier Seitenwände 4 bis 7, die eine umlaufende Wand bilden. An der ersten Seitenwand 4 und an der zweiten, gegenüberliegenden Seitenwand 5 ist eine Leiste 8 befestigt. Die Leiste 8 ist gegenüber der Seitenwand 4 bzw. 5 unter einem vorbestimmten Winkel θ geneigt. Auf der dem Boden 3 zugewandten Seite der Leiste 8 sind Streifen 9 mit Leuchtdioden 10 (LED) befestigt. Solche Streifen 9 sind im Handel in vielen Ausführungen erhältlich. Die Streifen 9 enthalten beispielsweise in einer Reihe angeordnete LEDs 10, die alle weisses Licht abstrahlen, oder LEDs 10 gemäss dem RGB Standard, von denen alternierend jede dritte rote Licht, grünes Licht oder blaues Licht abstrahlt. Ein Steuergerät steuert die LEDs 10 an. Wenn rote, grüne und blaue LEDs 10 vorhanden sind, dann kann das Steuergerät die LEDs 10 so ansteuern, dass das Lichtmodul in einer beliebigen Farbe leuchtet.

[0009] Die LEDs 10 beleuchten den Boden 3, der lichtreflektierend ausgebildet ist und als Reflektor dient. Das von den LEDs 10 zum Boden hin abgestrahlte Licht wird deshalb am Boden 3 reflektiert und gelangt durch die Abdeckplatte 2 hindurch ins Freie. Die Abdeckplatte 2 ist lichtdurchlässig, aber nicht durchsichtig. Ihre Aufgabe ist es, das auftreffende Licht diffus nach allen Seiten zu streuen. Die Abdeckplatte 2 ist z.B. eine milchig trübe Plexiglasplatte. Der Winkel θ

ist so gewählt, dass die Leuchtkegel 11 der LEDs 10 im Bereich 12 der Mitte des Bodens 3 teilweise überlappen. Die Beleuchtung des Bodens 3 durch die LEDs 10 ist nicht gleichmässig, weil die Intensität des von den LEDs 10 abgestrahlten Lichts mit zunehmender Entfernung von der Seitenwand 4 bzw. 5 abnimmt. Die Reflexionseigenschaften des Bodens 3 werden deshalb von der Mitte zwischen den Seitenwänden 4 und 5 gegen die Seitenwand 4 bzw. 5 hin verändert, damit die Abdeckplatte 2 dem menschlichen Auge gleichmässig hell erscheint. Um bei vorgegebener Leistung der LEDs 10 eine möglichst hohe Helligkeit des Lichtmoduls zu erreichen, ist das Reflexionsvermögen des Bodens 3 mit Vorteil zumindest in der Mitte maximal. In der Fig. 2 illustrieren die gleich langen Pfeile 13 die Gleichmässigkeit der Lichtstrahlung des von der Abdeckplatte 2 abgestrahlten Lichts.

[0010] Der Boden 3 des Bodenelements 1 hat mit Vorteil eine möglichst weisse und möglichst matte Oberfläche, die auftreffendes Licht möglichst diffus streut und auf die eine in der Fläche strukturierte Reflexionsschicht aufgebracht ist, die beispielsweise aus Hochglanz-Aluminium besteht. Der Boden 3 ist also in mindestens eine erste Teilfläche aus Hochglanz-Aluminium und zweite Teilflächen mit matter, weisser Oberfläche unterteilt. Die Farbe der weissen Oberfläche ist beispielsweise das als weissestes Weiss bekannte «verkehrsweiss 9016». Die matte Oberfläche reflektiert das auftreffende Licht diffus. Die Farbe Weiss bewirkt, dass ein sehr grosser Anteil des auftreffenden Lichts zurückgestreut und nur ein sehr geringer Anteil des auftreffenden Lichts absorbiert wird. Die Reflexionsschicht reflektiert das auftreffende Licht (im Vergleich dazu) hingegen nicht-diffus. Da sowohl die ersten als auch die zweiten Teilflächen ein hohes Reflexionsvermögen haben, ergibt sich eine hohe Lichtausbeute. Die Unterteilung der Oberfläche des Bodens 3 in erste und zweite Teilflächen mit unterschiedlicher Reflexionscharakteristik, nämlich diffuse Reflexion und nicht-diffuse Reflexion, bewirkt, dass der Rand der Abdeckplatte 2 gleich hell erscheint wie die mittleren Teile der Abdeckplatte 2.

[0011] Eine andere Lösung besteht darin, den Boden 3 in erste und zweite Teilflächen zu unterteilen, die sich im Reflexionsvermögen unterscheiden, wobei das Reflexionsvermögen R_1 der ersten Teilflächen grösser als das Reflexionsvermögen R_2 der zweiten Teilflächen ist. Das Bodenelement 1 kann beispielsweise aus Metall, dessen Oberfläche einbrennlackiert ist, oder aus Kunststoff gefertigt sein. Das Reflexionsvermögen einer solchen Oberfläche ist relativ gering, d.h. die Oberfläche wirkt als Absorptionsschicht, die einen grossen Anteil des auftreffenden Lichts absorbiert. Auf den Boden 3 wird eine in der Fläche strukturierte Reflexionsschicht aufgebracht, so dass das Reflexionsvermögen des Bodens 3 ausgehend von den Seitenwänden 4 und 5 zur Mitte zwischen den Seitenwänden 4 und 5 hin zunimmt. Die Reflexionsschicht kann zum Beispiel eine reflektierende Folie oder eine durch Aufdampfen aufgebraute Metallschicht oder einfach eine weisse Fläche sein.

[0012] Im Folgenden werden verschiedene Beispiele vorgestellt, wie die Reflexionsschicht bei den oben beschriebenen Lösungen strukturiert sein kann.

Beispiel 1

[0013] Die Fig. 3 zeigt den Boden 3 und die Seitenwände 4 bis 7 in Aufsicht. Die Zeichnung ist nicht massstäblich gezeichnet. Der Boden 3 ist in zwei Gebiete unterteilt: ein erstes, zusammenhängendes Gebiet 14 und ein zweites, zum ersten Gebiet 14 komplementäres Gebiet 15 (Das Gebiet 15 besteht aus zwei getrennten Teilgebieten, die sich in der Fig. 3 links und rechts des ersten Gebiets 14 befinden). Das erste Gebiet 14 des Bodens 3 ist mit einer Reflexionsschicht 16 bedeckt. Der Rand 17 des ersten Gebiets 14 ist auf der der Seitenwand 4 und auf der der Seitenwand 5 zugewandten Seite sägezahnförmig ausgebildet.

[0014] Die Fig. 4 zeigt den in der Fig. 3 durch eine gestrichelte Linie berandeten Bereich C, um Details der Erfindung zu erläutern. (Die erste Seitenwand 4 ist nur dargestellt, um die Lage des Bereichs C relativ zur ersten Seitenwand 4 zu illustrieren.) Der gesamte Boden 3 des Bodenelements 1 ist per Definition unterteilbar in erste Teilflächen 19 mit ersten Reflexionseigenschaften und zweite Teilflächen 20 mit zweiten Reflexionseigenschaften. Wie der Fig. 4 leicht zu entnehmen ist, nimmt die von den ersten Teilflächen 19 belegte Fläche im Vergleich zu der von den zweiten Teilflächen 20 belegten Fläche im Bereich des Sägezahns mit zunehmendem Abstand von der Seitenwand 4 zu.

[0015] Ein Praxistest für ein Lichtmodul, das entsprechend einer weit verbreiteten Norm eine Grösse von 60 cm · 60 cm aufwies, hat gezeigt, dass die Spitzen des Sägezahns durchaus nicht bis zur Mitte (dargestellt durch die Linie 18) zwischen den beiden Seitenwänden 4 und 5 reichen müssen, sondern dass bereits relativ kurze Spitzen mit einer Länge B von 5 bis 10 cm ausreichen.

[0016] Die Form des Randes 17 zwischen den beiden Gebieten 14 und 15 ist nicht auf die Sägezahnform beschränkt. Der Rand 17 kann beispielsweise auch sinusförmig, wellenförmig, usw. sein oder durch Kurven mit exponentiellem Verlauf begrenzt sein.

[0017] Wenn die ersten Teilflächen 19 so ausgebildet sind, dass sie das auftreffende Licht nicht-diffus reflektieren, und die zweiten Teilflächen 20 so, dass sie das auftreffende Licht diffus reflektieren, dann bedeutet dies, dass von den LEDs 10 abgestrahltes Licht, das auf das erste Gebiet 14 auftrifft, wie an einem Spiegel reflektiert wird und dass von den LEDs 10 abgestrahltes Licht, das auf das zweite Gebiet 15 auftrifft, sehr breit gestreut wird. Im Bereich des Sägezahns ändert somit die Reflexionscharakteristik des Bodens 3.

Beispiel 2

[0018] Bei diesem, in der Fig. 5 dargestellten Beispiel bildet die Reflexionsschicht 16 nicht ein zusammenhängendes Gebiet, sondern besteht aus einer Vielzahl von ersten Teilflächen 19 und zweiten Teilflächen 20. Die Dichte der ersten Teilflächen 19 nimmt von den Seitenwänden 4 und 5 zur Mitte hin zu. Die ersten Teilflächen 19 sind beispielsweise wie dargestellt Punkte. Die Punkte können regelmässig oder zufällig verteilt sein. Die Grösse der Punkte ist von untergeordneter Bedeutung, sie kann variieren von wenigen Mikrometern bis zu einigen Millimetern oder sogar Zentimetern. Dieses Beispiel eignet sich insbesondere dann, wenn die Reflexionsschicht 16 durch Aufdampfen von Metall oder durch Aufspritzen eines anderweitig reflektierenden Materials, z.B. im Siebdruckverfahren, hergestellt wird. Auch bei diesem Beispiel nimmt also die von den ersten Teilflächen 19 belegte Fläche im Vergleich zu der von den zweiten Teilflächen 20 belegten Fläche mit zunehmendem Abstand von der Seitenwand 4 zu. Ein Bereich 12, der in der Mitte zwischen den beiden Seitenwänden 4 und 5 liegt, ist vollständig mit der Reflexionsschicht 16 bedeckt, da es ja darum geht, dass das Lichtmodul bei vorgegebener Leistung der LEDs 10 möglichst hell leuchtet.

[0019] Um eine gleichmässige Helligkeit des Lichtmoduls zu erreichen, ist es oftmals nötig, weitere Massnahmen vorzusehen, um zu vermeiden, dass die LEDs 10 die anderen Seitenwände 6 und 7 beleuchten. Dies könnte nämlich zu unerwünschten, helleren Bereichen auf der Abdeckplatte 2 führen. Um dies zu verhindern, gibt es zwei Möglichkeiten:

1. Die beiden äussersten LEDs 10 einer Leiste 8 werden in einem vorbestimmten Mindestabstand A (Fig. 1) zur benachbarten Seitenwand 6 bzw. 7 angeordnet, so dass kein oder fast kein direkt von den LEDs 10 abgestrahltes Licht auf die Seitenwände 6 und 7 auftrifft. Bei dem in der Fig. 1 gezeigten Beispiel sind dies bei der einen Leiste 8 die LEDs 10.1,1 und 10.1,n, bei der anderen Leiste 8 die LEDs 10.2,1 und 10.2,n.
- 2a. Die Seitenwände 6 und 7 sind aus einem Material oder auf der dem Boden 3 zugewandten Seite mit einem Material beschichtet, das ein grosses Absorptionsvermögen für Licht bzw. geringes Reflexionsvermögen für Licht hat. Das Absorptionsvermögen für Licht ist so gross, dass die Abdeckplatte 2 dem menschlichen Auge gleichmässig hell erscheint.
- 2b. Die Seitenwände 6 und 7 können alternativ ebenfalls mit sehr weisser und matter Oberfläche ausgeführt sein, damit sie das auftreffende Licht diffus reflektieren, d.h. möglichst breit streuen.

[0020] Die genannten Möglichkeiten können auch kombiniert werden. Sie bewirken einzeln oder in Kombination, dass die Abdeckplatte 2 gleichmässig hell leuchtet und also keine helleren Bereiche aufweist.

[0021] Das erfindungsgemässe Lichtmodul gewährleistet eine gleichmässige Helligkeitsverteilung über die gesamte, diffus streuende, lichtdurchlässige Abdeckplatte 2.

[0022] Es ist auch möglich, dass mehrere Lichtmodule eine gemeinsame Abdeckplatte 2 haben.

Patentansprüche

1. Lichtmodul, mit einem Bodenelement (1), das einen Boden (3) und zwei vom Boden (3) abstehende, einander gegenüberliegende Seitenwände (4, 5) aufweist, und einer am Bodenelement (1) befestigbaren Abdeckplatte (2), die lichtdurchlässig ist und auftreffendes Licht diffus streut, dadurch gekennzeichnet, dass an jeder der beiden Seitenwände (4, 5) eine Leiste (8) befestigt ist, die gegenüber der Seitenwand (4, 5) unter einem vorbestimmten Winkel (#) geneigt ist, dass auf der dem Boden (3) zugewandten Seite der Leiste (8) LEDs (10) angebracht sind, die den Boden (3) beleuchten, und dass der Boden (3) lichtreflektierend ausgebildet ist, wobei die Reflexionseigenschaften des Bodens (3) im Bereich der Mitte zwischen den beiden Seitenwänden (4, 5) anders sind als in der Nähe der beiden Seitenwände (4, 5).
2. Lichtmodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Boden (3) in erste Teilflächen (19) und zweite Teilflächen (20) unterteilbar ist, die unterschiedliche Reflexionseigenschaften haben, und dass die von den ersten Teilflächen (19) belegte Fläche im Vergleich zu der von den zweiten Teilflächen (20) belegten Fläche in einem zwischen der ersten Seitenwand (4) und der Mitte zwischen den beiden Seitenwänden (4, 5) liegenden Gebiet und einem zwischen der zweiten Seitenwand (5) und der Mitte zwischen den beiden Seitenwänden (4, 5) liegenden Gebiet mit zunehmendem Abstand von der entsprechenden Seitenwand (4, 5) zunimmt.
3. Lichtmodul nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Teilflächen (19) auftreffendes Licht nicht-diffus reflektieren und dass die zweiten Teilflächen (20) auftreffendes Licht diffus reflektieren.
4. Lichtmodul nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Teilflächen (19) eine spiegelnde Oberfläche und die zweiten Teilflächen (20) eine matte, weisse Oberfläche aufweisen.

5. Lichtmodul nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die ersten Teilflächen (19) ein Reflexionsvermögen R_1 und die zweiten Teilflächen (20) ein Reflexionsvermögen R_2 aufweisen, wobei das Reflexionsvermögen R_1 grösser als das Reflexionsvermögen R_2 ist.
6. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Lichtmodul zwei weitere Seitenwände (6, 7) aufweist und dass die beiden äussersten LEDs (10) einer Leiste (8) in einem vorbestimmten Mindestabstand (A) zu den weiteren Seitenwänden (6, 7) angeordnet sind.
7. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Lichtmodul zwei weitere Seitenwände (6, 7) aufweist, deren Absorptionsvermögen für Licht auf der dem Boden (3) zugewandten Seite so gross ist, dass die Abdeckplatte (2) dem menschlichen Auge gleichmässig hell erscheint.
8. Lichtmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Lichtmodul zwei weitere Seitenwände (6, 7) aufweist, deren dem Boden (3) zugewandte Seite eine matte, weisse Oberfläche hat.

Fig. 1

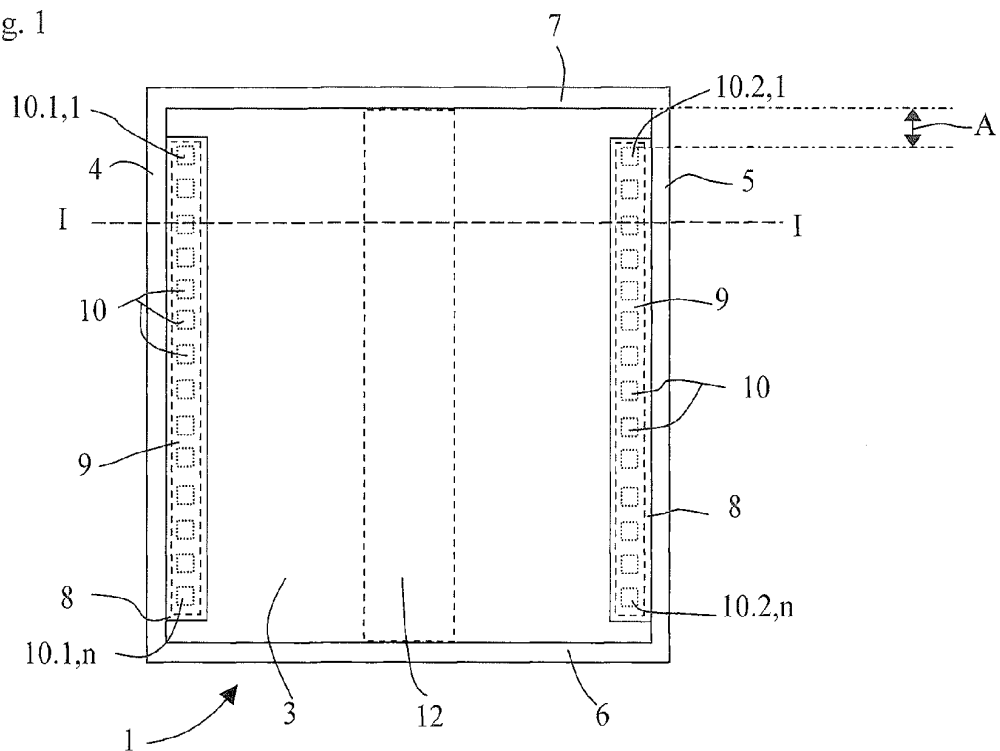


Fig. 2

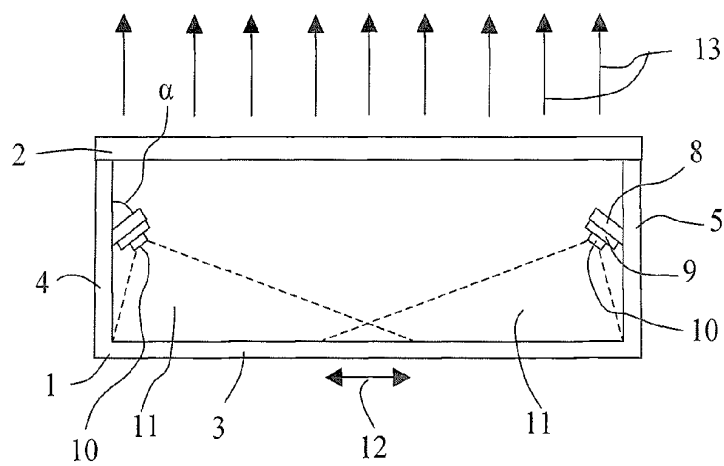


Fig. 3

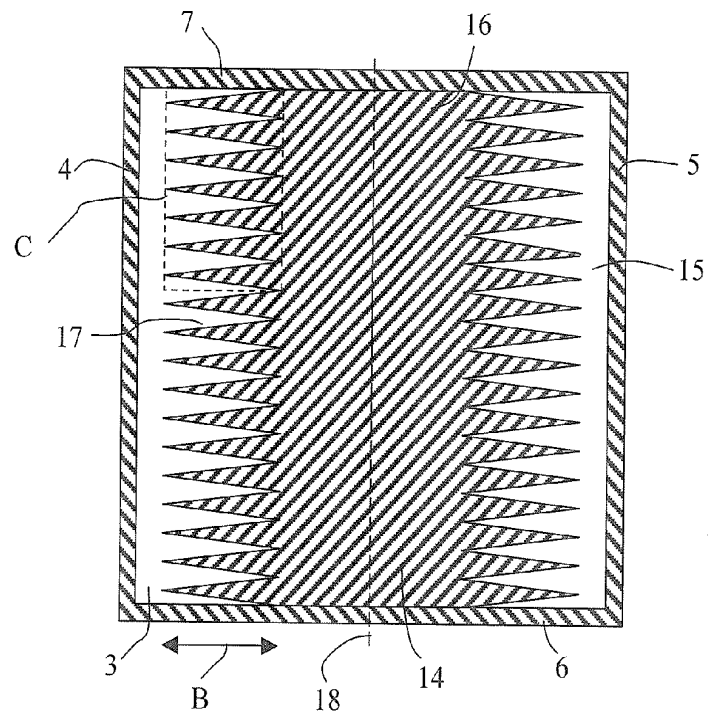


Fig. 4

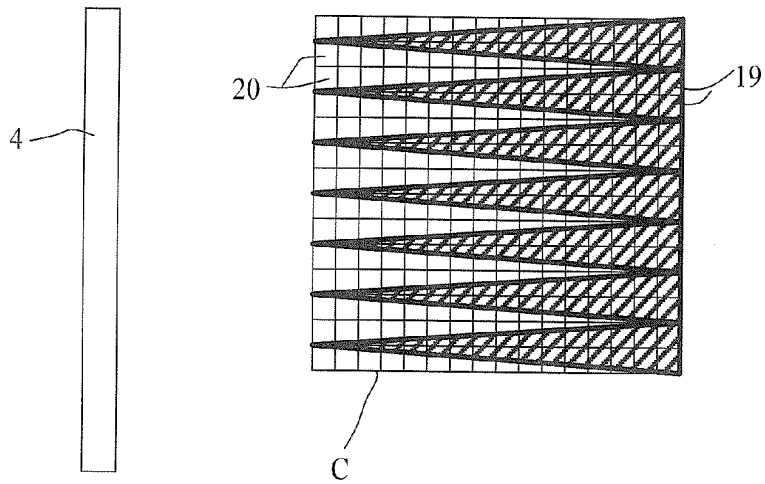


Fig. 5

