

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. April 2009 (30.04.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/052992 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/008772

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Oktober 2008 (16.10.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 050 271.2
18. Oktober 2007 (18.10.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): NOCTRON SOPARFI S.A. [LU/LU]; 66-68, rue de
Luxembourg, L-8140 Bridel (LU).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DIAMANTIDIS,
Georg [GR/DE]; Ringstrasse 21, 56307 Dernbach (DE).

TONHOFFER, Fred [LU/LU]; 40, Cite Millewee, L-8064
Bertrange (LU).

(74) Anwälte: HANJO, Heinrich usw.; Ostertag & Partner,
Epplestrasse 14, 70597 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,
MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LIGHT GUIDE DEVICE, ILLUMINATION DEVICE WITH A LIGHT GUIDE DEVICE OF SAID KIND AND
METHOD FOR THE PRODUCTION OF A LIGHT GUIDE DEVICE OF SAID KIND

(54) Bezeichnung: LICHTLEITEREINRICHTUNG, BELEUCHTVORRICHTUNG MIT EINER SOLCHEN LICHTLEI-
TEREINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER SOLCHEN LICHTLEITEREINRICHTUNG

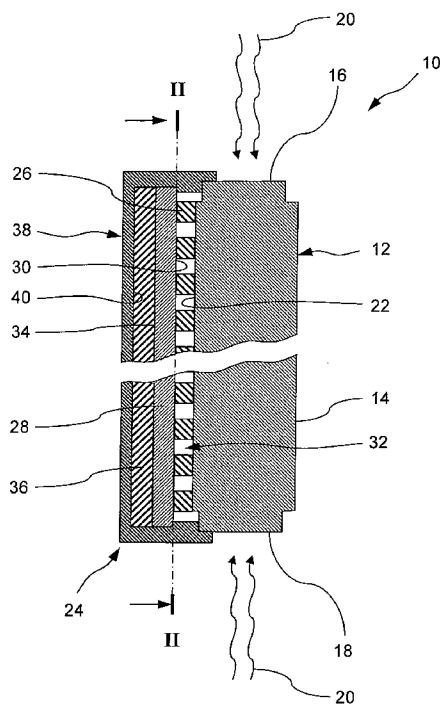


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a light guide device (10; 70, 72, 74, 76, 78, 80) having a light guide element (12), which is delimited by a first main surface (14) and a second main surface (22) that is spaced parallel to the first main surface, and having a reflection device (24), which is arranged on the side of the second main surface (22) of the light guide element (12) and with which light can be reflected in at least the direction of the inside of the light guide element (12). The reflection device (24) comprises material islands (26) made of a preferably transparent reflective material. The invention further relates to an illumination device (42; 100) comprising a light guide device (10; 70, 72, 74, 76, 78, 80) of said kind and to a method for the production of the light guide device (10; 70, 72, 74, 76, 78, 80).

(57) Zusammenfassung: Es ist eine Lichtleitereinrichtung (10; 70, 72, 74, 76, 78, 80) angegeben mit einem Lichtleiterelement (12), welches durch eine erste Hauptfläche (14) und eine zu dieser parallel beabstandete zweite Hauptfläche (22) begrenzt ist, und mit einer Reflexionseinrichtung (24), welche auf der Seite der zweiten Hauptfläche (22) des Lichtleiterelements (12) angeordnet ist und mittels welcher Licht wenigstens in Richtung auf das Innere des Lichtleiterelements (12) reflektierbar ist. Die Reflexionseinrichtung (24) umfasst Materialinseln (26) aus einem vorzugsweise transparenten Reflexionsmaterial. Außerdem sind eine Beleuchtungsvorrichtung (42; 100), welche eine derartige Lichtleitereinrichtung (10; 70, 72, 74, 76, 78, 80) umfasst, und ein Verfahren zur Herstellung der Lichtleitereinrichtung (10; 70, 72, 74, 76, 78, 80) angegeben.

WO 2009/052992 A2



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Lichtleitereinrichtung, Beleuchtungsvorrichtung
mit einer solchen Lichtleitereinrichtung und Verfahren
zur Herstellung einer solchen Lichtleitereinrichtung
=====

5

Die Erfindung betrifft eine Lichtleitereinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Beleuchtungsvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 22 und ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 25.

10

Lichtleitereinrichtungen der eingangs genannten Art werden beispielsweise in Beleuchtungsvorrichtungen eingesetzt, die aus technischen und/oder ästhetischen Gründen möglichst flachbauend sein sollen, wobei durch solche Beleuchtungs-
15 vorrichtungen erzeugtes Nutzlicht vorwiegend über die erste Hauptfläche des Lichtleiterelements der Lichtleitereinrichtung abgegeben werden soll.

Eingangs genannte Lichtleitereinrichtungen kommen beispielsweise bei der Hintergrundbeleuchtung von Flüssigkristall-
20 Paneelen in Flüssigkristall-Bildschirmen, welche allgemein als LCD-Bildschirme bekannt sind, zum Einsatz. LCD-Bildschirme erfreuen sich insbesondere auf Grund ihrer flachbauenden Konstruktion großer Beliebtheit.

25

Derartige LCD-Bildschirme umfassen ein Flüssigkristall-Paneel, welches mittels einer Beleuchtungsvorrichtung der eingangs genannten Art beleuchtet wird. Häufig erfordern die verwendeten Leuchtmittel zusätzliche Komponenten, wie einen
30 Lochreflektor, eine Fresnel-Linse sowie meist mehrere Diffusionsfilter, die zwischen dem Flüssigkristall-Paneel und den Leuchtmitteln angeordnet sind.

Durch diesen Aufbau werden jedoch häufig der Kontrast und
35 die Helligkeit des auf der Sichtseite des LCD-Bildschirms

erkennbaren Bildes nachteilig beeinflusst. Durch die Diffusionsfilter wird die Intensität der durch die Beleuchtungs-
vorrichtung abgegebenen Strahlung um etwa 10% abgeschwächt,
bevor sie das Flüssigkristall-Paneel erreicht. Noch stärker
5 wirkt sich die Lochmaske aus. Durch sie werden etwa 25% bis
30% der von der Beleuchtungsanordnung abgegebenen Strah-
lung absorbiert, weshalb nur ein entsprechend geringerer
Lichtanteil das zu beleuchtende Flüssigkristall-Paneel er-
reicht. Zudem kommt es durch die Lochmaske zu nachteiligen
10 Interferenz-Effekten.

Zum Ausgleich dieser Interferenz-Effekte und zur Verbesse-
rung des erzielbaren Kontrastes des auf der Sichtseite des
LCD-Bildschirms erkennbaren Bildes ist die Fresnel-Linse
15 vorgesehen. Diese bewirkt jedoch außerdem, dass der Winkel
verringert wird, in welchem der Bildschirm betrachtet werden
kann, so dass ein von ihm erzeugtes Bild noch gut erkennbar
ist.

20 Es besteht daher der Wunsch nach einer Lichtleitereinrich-
tung und einer Beleuchtungsanordnung, bei welcher im Hin-
blick auf die Hintergrundbeleuchtung von LCD-Bildschirmen
weitgehend auf oben angesprochene Korrekturkomponenten ver-
zichtet werden kann und welche dennoch als Hintergrundbe-
25 leuchtung in einem Flüssigkristall-Bildschirm geeignet ist,
eine gute Leuchtkraft hat und zudem flach baut.

Die flachbauenden Eigenschaften sind darüber hinaus auch zu-
nehmend bei Beleuchtungsanordnungen in Form von Lampen zur
30 Beleuchtung von Räumen oder Außenbereichen gefragt, da durch
das flache Design eine ansprechende Optik erzielt werden
kann. Bekannte flachbauende Beleuchtungsanordnungen weisen
einen passiven Leuchtkörper und eine Primär-Lichtquelle auf.

35 Passive Leuchtkörper haben lichtleitende Eigenschaften, kön-

nen jedoch ohne zusätzliche aktive Primär-Lichtquelle kein Licht abgeben. Unabhängig von einem flachen Design ist es wünschenswert, dass passive Leuchtkörper das Nutzlicht ohne größere Intensitätsverluste bezogen auf das von der Licht-
5 quelle emittierte Licht abgeben.

Häufig kann jedoch eine gewünschte flache Konstruktion nicht mit der geforderten Leuchtkraft der Beleuchtungsvorrichtung in Einklang gebracht werden.

10

Auch bei Beleuchtungsvorrichtungen, bei denen eine Primär-Lichtquelle vorgesehen ist, deren Licht in mehrere passive Leuchtkörper eingekoppelt wird, die ihrerseits das Nutzlicht abgeben, ist es häufig wünschenswert, dass die passiven
15 Leuchtkörper flachbauend sind. Zudem sollen passive Leuchtkörper in solchen Beleuchtungsvorrichtungen Nutzlicht in der gewünschten Intensität über einen beträchtlichen Flächenbereich abgeben können, so dass auch große Räume und/oder weitläufige Außenbereiche mit einer einzigen aktiven Primär-
20 Lichtquelle ausgeleuchtet werden können.

Es sind also Lichtleiterereinrichtungen wünschenswert, die einerseits in der Lage sind, in sie eingekoppeltes Licht über lange Wege weiterzuleiten, und andererseits Nutzlicht mit
25 hoher Lichtausbeute abgeben.

Durch die Reflexionseinrichtung wird die Lichtausbeute der Lichtleiterereinrichtung erhöht, indem beispielsweise über die zweite Hauptfläche des Lichtleiterelements abgegebenes Licht
30 ebenfalls in das Lichtleiterelement reflektiert wird und dieses als Nutzlicht über dessen erste Hauptfläche verlassen kann.

Bei bekannten Lichtleiterereinrichtungen ist die Reflexionseinrichtung beispielsweise in Form einer Reflexionsfolie
35

ausgebildet, die flächig auf die zweite Hauptfläche des Lichtleiterelements aufgebracht ist.

Die Länge der Strecke, über welche Licht geleitet werden
5 kann und nach welcher noch Nutzlicht mit ausreichender Intensität von der Lichtleitereinrichtung abgegeben werden kann, hängt von dem Aufbau des Lichtleiterelements ab. Die Intensität des Nutzlichtes nimmt generell mit zunehmender Entfernung von der Lichtquelle verhältnismäßig stark ab.

10 Den obigen Gedanken Rechnung tragend ist es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Lichtleitereinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, deren Lichtleiteigenschaften verbessert sind und welche Nutzlicht mit gutem Wirkungsgrad ab-
15 gibt.

Diese Aufgabe wird durch eine Lichtleitereinrichtung mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

20 Dadurch, dass Materialinseln aus einem Reflexionsmaterial vorgesehen sind, kann eine gute Homogenisierung des Lichts und eine gute Leuchtkraft erzielt werden. Darüber hinaus sind die Lichtleiteigenschaften der Lichtleitereinrichtung verbessert, da Licht durch Reflexion ohne übermäßige Intensitätsverluste von einer Materialinsel zur nächsten Materialinsel entlang der zweiten Hauptfläche des Lichtleiterelements übertragen werden kann. Dabei wird jedoch auch immer
25 ein Teil des Lichts in Richtung auf das Innere des Lichtleiterelements reflektiert, wodurch es zu einer homogenen Intensitätsverteilung innerhalb des Lichtleiterelements kommt.
30

Unter dem Begriff Materialinseln sind Bereiche aus Reflexionsmaterial zu verstehen, die mit entsprechenden benachbarten Materialinseln aus Reflexionsmaterial nicht unmittelbar
35 in Verbindung stehen.

Die Materialinseln können in einer ungleichmäßigen Verteilung angeordnet sein, um bei periodischen Strukturen auftretenden negativen optischen Effekten entgegenzuwirken.

5

Es kann jedoch von Vorteil sein, wenn die Materialinseln wie in Anspruch 2 angegeben angeordnet sind.

Es hat sich insbesondere als günstig erwiesen, wenn das Reflexionsmaterial gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5 gewählt ist.

Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Reflexionspartikel, wie in Anspruch 6 angegeben, in einem Trägermaterial verteilt sind, welches seinerseits gemäß einem der Ansprüche 7 oder 8 ausgewählt sein kann.

Eine gute Reflexionseffizienz lässt sich erreichen, wenn die Materialinseln wie in Anspruch 9 angegeben angeordnet sind. Eine weitere vorteilhafte Steigerung der Reflexions- und Lichtleitwirkung der Lichtleitereinrichtung lässt sich durch die Maßnahme nach Anspruch 10 erzielen.

Produktionstechnisch kann die Ausbildung gemäß Anspruch 11 vorteilhaft sein.

Wenn die Lichtleitereinrichtung wie in Anspruch 12 angegeben ausgebildet ist, können Dekor- oder Informationsmuster gebildet und für einen Betrachter erkennbar wiedergegeben werden. Diese können sowohl schwarz-weiß oder farbig sein. Eine derartige Lichtleitereinrichtung kann beispielsweise bei Hinweisschildern oder Dekorleuchten eingesetzt werden.

Wenn das Reflektorsubstrat wie in Anspruch 13 angegeben vorgesehen ist, bleiben zwischen den Materialinseln aus Refle-

xionsmaterial, der zweiten Hauptfläche des Lichtleiter-
elements und dem Reflektorsubstrat ein Lichtleit-Kanalsystem
bildende Zwischenräume bestehen, über welche von den Materi-
alinseln reflektiertes Licht auch über größere Entfernungen
5 entlang der zweiten Hauptfläche des Lichtleiterelements ge-
leitet werden kann. Dabei ist ein Abstand zwischen dem Re-
flektorsubstrat und dem Lichtleiterelement günstig, wie er
in Anspruch 14 angegeben ist.

10 Eine verbesserte Reflexionswirkung wird durch die Maßnahme
nach Anspruch 15 erreicht. Für das Papierblatt gemäß An-
spruch 15 haben sich Flächengewichte als günstig erwiesen,
wie sie in Anspruch 16 angegeben sind.

15 Durch die Maßnahmen nach Anspruch 17 kann die Effizienz der
Lichtleitereinrichtung nochmals gesteigert werden.

Die Materialinseln können in Aufsicht in Richtung auf die
zweite Hauptfläche des Lichtleiterelements verschiedene und
20 insbesondere in Anspruch 18 angegebene Außenkonturen haben.

Eine gute Effizienz der Lichtleitereinrichtung kann erzielt
werden, wenn die Materialinseln in Aufsicht in Richtung auf
25 die zweite Hauptfläche des Lichtleiterelements eine radiale
Erstreckung haben, wie sie in Anspruch 19 angegeben sind.

Eine über die Erstreckung des Lichtleiterelements gleichmä-
ßige Effizienz der Lichtleitereinrichtung konnte bei Abstän-
30 den zwischen zwei Materialinseln erreicht werden, welche den
in Anspruch 20 angegebenen Abständen entsprechen.

Im Zusammenspiel mit den Materialinseln aus Reflexions-
material haben sich insbesondere Lichtleiterelemente aus in
35 Anspruch 21 genannten Materialien als günstig erwiesen.

Aufgabe der Erfindung ist es außerdem, eine Beleuchtungsvorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, deren Lichtausbeute verbessert ist.

5

Dies wird bei einer Beleuchtungsvorrichtung mit den in Anspruch 22 angegebenen Merkmalen erreicht. Durch die hohe Effizienz der Lichtleiterereinrichtung kann von den Leuchtmitteln erzeugtes Licht effektiv in Nutzlicht umgewandelt werden. Eine solche Beleuchtungsvorrichtung kann zur Hintergrundbeleuchtung des Flüssigkristall-Paneels eines LCD-Bildschirms oder als eigenständiges Leuchtmittel zur Beleuchtung von Räumen oder Außenbereichen verwendet werden.

15 Dabei hat es sich insbesondere als günstig erwiesen, wenn das von den Leuchtmitteln emittierte Licht in der Art und Weise, wie es in Anspruch 23 angegeben ist, in die Lichtleiterereinrichtung eingespeist wird.

20 Durch die Maßnahme gemäß Anspruch 24 kann eine Beleuchtungsvorrichtung geschaffen werden, deren Primär-Lichtquelle effektiv zur Ausleuchtung von voneinander entfernten Innen- oder Außenbereichen genutzt werden kann.

25 Außerdem ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren bereitzustellen, durch welches eine oben erläuterte Lichtleiterereinrichtung auf günstige Weise gefertigt werden kann.

Diese Aufgabe ist durch ein Verfahren gemäß Anspruch 25 gelöst. Dadurch, dass die Materialinseln erst auf das Substrat aufgebracht und das Lichtleitererelement im Anschluss daran mit diesem beschichtet wird, kann ein bereits mit Materialinseln versehenes Substrat zwischengelagert und erst bei Bedarf entsprechend zugeschnitten und verwendet werden.

35

Wenn das Substrat wie im Anspruch 26 angegeben ausgebildet ist, ist es insbesondere flexibel und dadurch gut handhabbar.

- 5 In der Praxis hat sich ein Klebstoff nach Anspruch 27 bewährt.

Die Möglichkeit der Fertigung von Hinweisschildern oder Dekorleuchten eröffnet sich durch die Maßnahme nach Anspruch
10 28. Ein mögliches Bild wird durch die Anordnung der Materialinseln auf einem hellen Substrat oder einem hellen Material nach Anspruch 29 vorgegeben. Eine größere Vielfalt kann jedoch erreicht werden, wenn der Aufdruck selbst ein Bild, in Schwarz-Weiß oder in Farbe, wiedergibt, wie es in An-
15 spruch 30 angegeben ist.

Bei Beleuchtungsvorrichtungen mit einer Lichtleitereinrichtung können durch eine geeignete Kombination von Aufdruck und Materialinseln Dekor- oder Informationsmuster erzeugt
20 werden. Abhängig davon, ob die Leuchtmittel in Betrieb sind oder nicht, können dabei für den Betrachter unterschiedliche Bilder sichtbar werden, da bei aktiven Leuchtmitteln nur die Materialinseln leuchten. Die Bereiche ohne Materialinseln erscheinen dem Betrachter im Vergleich zu den leuchtenden
25 Materialinseln jedoch dunkel. Bei Tageslicht wird der Aufdruck wie eine normale bedruckte Folie wahrgenommen. Dadurch ist der Gestaltungsspielraum sehr hoch.

Eine günstige Art, die Materialinseln auf das Substrat auf-
30 zubringen, ist in Anspruch 31 genannt.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das Substrat gemäß Anspruch 32 auf das Lichtleiterelement aufgebracht wird.

35 Nachstehend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand

der Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

Figur 1 einen Schnitt durch eine Lichtleitereinrichtung mit Materialinseln aus einem Reflexionsmaterial;

5

Figur 2 einen Schnitt durch die Lichtleitereinrichtung gemäß Figur 1 entlang der dortigen Schnittlinie II-II, wobei die Materialinseln eine kreisförmige Außenkontur haben;

10

Figur 3 einen der Figur 2 entsprechenden Schnitt einer abgewandelten Lichtleitereinrichtung, bei welcher die Materialinseln eine quadratische Außenkontur haben;

15

Figur 4 einen der Figur 2 entsprechenden Schnitt einer weiteren abgewandelten Lichtleitereinrichtung, bei welcher die Materialinseln erneut eine kreisförmige Außenkontur, jedoch eine größere radiale Erstreckung und einen größeren Abstand voneinander als in Figur 2 haben;

20

Figur 5 einen der Figur 2 entsprechenden Schnitt einer weiteren abgewandelten Lichtleitereinrichtung, bei welcher Paare von Materialinseln entgegengesetzt halbkreisförmige Außenkontur haben;

25

Figur 6 einen der Figur 2 entsprechenden Schnitt einer weiteren abgewandelten Lichtleitereinrichtung, bei welcher die Materialinseln rippenartig ausgebildet sind;

30

Figur 7 einen der Figur 2 entsprechenden Schnitt einer weiteren abgewandelten Lichtleitereinrichtung, bei welcher die Materialinseln eine rechteckige Außen-

35

kontur haben;

- Figur 8 einen der Figur 2 entsprechenden Schnitt einer weiteren abgewandelten Lichtleitereinrichtung, bei welcher die Materialinseln eine ovale Außenkontur haben, die der Außenkontur zweier voneinander beabstandeter Halbkreise entspricht, die durch gerade Linien verbunden sind;
- Figur 9 einen Schnitt durch eine Beleuchtungseinheit, welche die Lichtleitereinrichtung gemäß Figur 1 umfasst, sowie durch ein an der Beleuchtungseinheit angebrachten Flüssigkristall-Paneel;
- Figur 10 eine Beleuchtungsvorrichtung mit mehreren Lichtleitereinrichtungen;
- Figur 11 einen Schnitt durch ein Hinweisschild, welches eine Lichtleitereinrichtung gemäß Figur 1 umfasst, bei welcher ein bedrucktes Reflektorsubstrat verwendet wird.

In den Figuren 1 und 2 ist eine Lichtleitereinrichtung 10 gezeigt, welche als Lichtleiterelement eine ebene und im Wesentlichen homogene Lichtleiterplatte 12 aus transparentem, optische Qualität aufweisendem Acrylglas umfasst. Es können auch Lichtleiterelemente 12 mit anderen als ebenen Geometrien verwendet werden. Die Lichtleiterplatte 12 kann auch aus einem anderen homogenen lichtdurchlässigen Material, wie beispielsweise aus einem Glas oder einem Epoxidharz, gefertigt sein. Die Lichtleiterplatte 12 ist vorzugsweise klar sowie schlieren- und blasenfrei.

Die Lichtleiterplatte 12 weist eine erste Hauptfläche 14 auf, über welche beispielsweise über zwei einander gegenü-

berliegende Schmalflächen 16, 18 eingekoppeltes Licht als Nutzlicht abgegeben wird. Die Einkopplung von Licht über die Schmalflächen 16, 18 in die Lichtleiterplatte 12 ist in Figur 1 durch die gewellten Pfeile 20 angedeutet. Eine zweite
5 Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 verläuft parallel beabstandet zur ihrer ersten Hauptfläche 14.

Auf der Seite der zweiten Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 umfasst die Lichtleitereinrichtung 10 eine Reflexionseinrichtung 24. Diese dient dazu, Licht, welches die
10 Lichtleiterplatte über deren zweite Hauptfläche verlässt, entlang der zweiten Hauptfläche 22 des Lichtleiterelements 12 homogen zu verteilen und zudem anteilig in Richtung auf das Innere der Lichtleiterplatte 12 zu reflektieren, um die
15 Ausbeute des die Lichtleiterplatte 12 über deren erste Hauptfläche 14 verlassenden Nutzlichts der Lichtleitereinrichtung 10 zu erhöhen.

Die Reflexionseinrichtung 24 umfasst Materialinseln 26 aus
20 einem stark reflektierendem Reflexionsmaterial, welche die zweite Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 kontaktieren und welche im Wesentlichen regelmäßig angeordnet sind. Letzteres ist in Figur 2 zu erkennen. Es kann auch auf eine periodische Anordnung der Materialinseln 26 verzichtet werden.

25 Das Reflexionsmaterial der Materialinseln 26 ist vorzugsweise transluzid oder transparent. Gegebenenfalls können dem Reflexionsmaterial mit den Reflexionspartikeln auch Pigmente beigemischt werden, wie sie bei eingefärbten Gläsern, Acryl
30 oder anderen Kunststoffen verwendet werden.

In den Figuren 1 und 2 ist jeweils nur lediglich eine Materialinsel 26 mit einem Bezugszeichen versehen. Zwischen den Materialinseln 26 verbleiben Bereiche, die von Reflexionsma-
35 terial frei sind.

Wie in Figur 2 zu erkennen ist, haben die Materialinseln 26 in Aufsicht in Richtung auf die zweite Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 eine kreisförmige Außenkontur.

5

Auf ihrer von der zweiten Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 abliegenden Seite berühren die Materialinseln 26 ein Reflektorsubstrat in Form eines weißen Papierblatts 28. Dieses ist durch die Materialinseln 26 in einem Abstand zur
10 zweiten Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 gehalten, so dass es diese nicht berührt. Auf diese Weise ist zwischen der der Lichtleiterplatte 12 zugewandten Außenfläche 30 des Papierblatts 28, der zweiten Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 sowie den Materialinseln 26 ein Lichtleit-
15 Kanalsystem 32 ausgebildet, auf welches weiter unten nochmals näher eingegangen wird.

Der Abstand zwischen dem weißen Papierblatt 28 und der zweiten Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 und damit die
20 Dicke der Materialinseln 26 betragen etwa 1 μm bis etwa 1 mm, bevorzugt etwa 5 μm bis etwa 100 μm , nochmals bevorzugt etwa 8 μm bis etwa 20 μm und besonders bevorzugt etwa 14 μm .

25 Das weiße Papierblatt 28 hat ein Flächengewicht von 50 g/m^2 bis 200 g/m^2 , bevorzugt von 80 g/m^2 bis 170 g/m^2 , bevorzugter von 100 g/m^2 bis 150 g/m^2 und besonders bevorzugt von 120 g/m^2 .

30 Das Papierblatt 28 kann sowohl aus einem auf Cellulosefasern als auch aus einem auf Kunstfasern basierenden Papier gewonnen sein.

Als Reflektorsubstrat 28 kann anstelle des weißen Papierblatts beispielsweise auch eine weiße Kunststofffolie, be-
35

vorzugt aus PET, PVC oder Polystyrol, oder eine Spiegelfolie vorgesehen sein.

An der von der Lichtleiterplatte 12 abliegenden Fläche 34
5 des weißen Papierblatts 28 liegt eine Reflexionsschicht 36
an, beispielsweise in Form einer selbstklebenden Spiegel-
folie oder eine Reflexionsschicht aus Metall, insbesondere
aus Aluminium, die unmittelbar, üblicherweise durch Aufdamp-
fen, auf das Reflektorsubstrat 28 aufgetragen wurde.
10 Diese von der Reflexionseinrichtung 24 umfasste Sandwichan-
ordnung aus der Reflexionsschicht 36, dem weißen Papierblatt
28 und den Materialinseln 26 ist durch ein Gehäuse 38 der
Reflexionseinrichtung 24 abgedeckt, dessen Bodenfläche 40 an
der Reflexionsschicht 36 anliegt. Insbesondere, wenn die
15 Lichtleitereinrichtung 10 keiner mechanischen Belastung aus-
gesetzt ist, kann in einer Abwandlung auch auf das Gehäuse
38 verzichtet werden.

Das Reflexionsmaterial, aus welchem die Materialinseln 26
20 gebildet sind, umfasst Reflexionspartikel aus Scandiumoxid.
Alternativ können Oxide von Lanthan und der seltenen Erdme-
talle, wie zum Beispiel Ceroxid, Präseodymoxid, Neodymoxid,
Samariumoxid, Europiumoxid, Gadoliniumoxid, Terbiumoxid,
Dysprosiumoxid, Holmiumoxid, Erbiumoxid, Thuliumoxid, Ytter-
25 biumoxid oder Lutetiumoxid als Material für die Reflexions-
partikel dienen. Vorzugsweise sind nur Reflexionspartikel
aus reinem Scandiumoxid oder reinem Ytterbiumoxid vorgese-
hen.

30 Die Reflexion an den Reflexionspartikeln kann an diffusen
Oberflächen oder an spiegelnden Oberflächen erfolgen.
Idealerweise bilden einzelne separate Reflexionspartikel die
Materialinseln 26. Bei den hier gezeigten Ausführungs-
beispielen sind die Reflexionspartikel ihrerseits homogen in
35 einem Trägermaterial verteilt, für welches insbesondere ein

Epoxidharz oder ein Polyesterharz in Frage kommt.

Bei der Herstellung der Lichtleitereinrichtung 10 wird beispielsweise auf die zweite Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 ein Muster unter Verwendung einer Reflexionsfarbe aufgedruckt, z.B. mittels Siebdruck. Die Reflexionsfarbe umfasst neben einem einen Härter enthaltenden flüssigen Harz-Bindemittel die Reflexionspartikel aus Scandiumoxid oder anderen oben genannten Verbindungen in feiner homogener Verteilung. Bevor das Harz zum Trägermaterial aushärtet, kann das Papierblatt 28 auf die Harz/Härter/Reflexionspartikel-Mischung aufgelegt und aufgepresst werden, welches dann durch die nach dem Aushärten des Harzes erhaltenen Materialinseln 26 fixiert ist, wobei der oben angesprochene Abstand zur Lichtleiterplatte 12 erhalten wird.

Alternativ kann zunächst auch ein entsprechendes Muster auf das Reflektorsubstrat 28, insbesondere das weiße Papierblatt 28, aufgedruckt werden. Dazu wird als Reflexionsfarbe ein an und für sich bekannter Siebdruck-fähiger Klebstoff, beispielsweise ein einen Härter enthaltendes flüssiges Harz-Bindemittel, verwendet, dem zuvor Reflexionspartikel aus insbesondere Scandiumoxid beigemischt wurden. Dieser mit Reflexionspartikel versehene Klebstoff wird in einer entsprechenden Druckmaschine auf ein entsprechendes Reflektorssubstrat, z.B. ein Papier, aufgedruckt, welche z.B. in einer Breite von 20 cm bis 2,5 m vorliegen kann. Nachdem das entsprechende Muster auf dem Papier beispielsweise mittels UV-Licht oder Wärme ausgehärtet worden ist, können die verbleibenden Materialinseln 26 mit einer Silikonfolie abgedeckt und das derart bedruckte Papier mit der Silikonfolie auf eine Rolle gewickelt und so gelagert werden. Mit Blättern aus derartig bedrucktem Papier können dann beispielsweise Acrylplatten, die als Lichtleiterelement 12 dienen, mittels eines Zylinderdruckwerks beschichtet werden. Dies

führt zu einer Laminat-Struktur aus Papierblatt 28 und Lichtleiterelement 12, bei welcher der oben genannte Abstand zwischen dem Papierblatt 28 und der zweiten Hauptfläche 22 des Lichtleiterelements 12 verbleibt.

5

In Abwandlung kann als Bindemittel für die Reflexionsfarbe auch ein Silikonmaterial dienen, insbesondere eine elastische Silikonmasse, welche durch Zugabe eines Härters zu einem dünnflüssigeren Silikonöl gewonnen werden kann. Entsprechend kann ein derartiges mit einem Härter versehenes Silikonöl, in welchem die Reflexionspartikel homogen verteilt sind, auf entweder die zweite Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 oder das weiße Papierblatt 28 aufgedruckt werden, so dass es sich nach dem Erhärten des dünnflüssigeren Silikonöls zu einer elastischen Silikonmasse entsprechende Materialinseln 26 ausbilden.

Die Reflexionspartikel haben, abhängig von dem durch die Materialinseln 26 bereitgestellten Volumen, einen Durchmesser von etwa 0,5 μm bis etwa 300 μm , bevorzugt von etwa 0,5 μm bis etwa 50 μm , nochmals bevorzugt von etwa 0,5 μm bis etwa 4 μm und besonders bevorzugt von etwa 2 μm .

Die Reflexionspartikel sind innerhalb des Bindemittels weitgehend unbeweglich. Bei einem elastischen Bindemittel können sie sich jedoch mit dem Bindemittel verformen.

Abhängig von der Konzentration der Reflexionspartikel innerhalb des Trägermaterials der Materialinseln 26 kann bei einer hier nicht eigens gezeigten Abwandlung auch auf das weiße Papierblatt 28 verzichtet werden und lediglich die Reflexionsschicht 36 als Reflektorsubstrat verwendet werden. In diesem Fall liegt die Reflexionsschicht 36 entsprechend an den Materialinseln 26 an.

35

In den Figuren 3 bis 8 sind der Figur 2 entsprechende Schnitte von verschiedenen Abwandlungen der Lichtleitereinrichtung 10 gezeigt, wobei die Materialinseln 26 in Aufsicht in Richtung auf die zweite Hauptfläche 22 des Lichtleiter-
5 elements 12 jeweils verschiedene Außenkonturen und Abstände voneinander haben. Entsprechend kann die Außenkontur der Materialinseln 26 beispielsweise derjenigen eines Kreises (Figuren 2 und 4), eines Halbkreises (Figur 5), eines Quadrats (Figur 3) oder eines Rechtecks (Figur 6 und 7) entsprechen.
10 In Figur 8 sind Materialinseln 26 gezeigt, deren Außenkontur der lichten Außenkontur zweier voneinander beabstandeter Halbkreise entspricht, deren gerade Seiten sich gegenüberliegen. Bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 6 sind die Materialinseln 26 rippenartig ausgebildet. Auch die Außen-
15 kontur von anderen Polygonen kommt in Betracht.

Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 4 nimmt der Flächendeckungsgrad der Materialinseln 26 auf der zweiten Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 in Richtung von den Schmalflächen 16, 18 nach innen ab. Das heißt, die Abstände zwischen
20 den Materialinseln 26 werden mit zunehmender Entfernung von den Schmalflächen 16, 18 in dieser Richtung größer. So wird im äußeren Randbereich der zweiten Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 anteilig mehr Licht von Materialinseln 26
25 reflektiert als im weiter innen liegenden Bereich, womit einem möglichen Intensitätsverlust des Lichts abhängig von der Entfernung von den Schmalseiten 16, 18 der Lichtleiterplatte 12 Rechnung getragen wird.

30 Wenn die Materialinseln 26 die Außenkontur eines Halbkreises haben, wie es in Figur 5 gezeigt ist, können diese paarweise so angeordnet sein, dass die gerade verlaufenden Außenränder zweier Materialinseln 26 sich gegenüberliegen.

35 Die Materialinseln 26 haben in Aufsicht in Richtung auf die

zweite Hauptfläche 22 des Lichtleiterelements 12 gesehen, also in der Ebene der Materialinseln, eine radiale Erstreckung von etwa 0,01 mm bis etwa 100,0 mm, vorzugsweise von etwa 0,05 mm bis etwa 10,0 mm, nochmals bevorzugt von etwa
5 0,1 mm bis etwa 5,0 mm und besonders bevorzugt von etwa 0,2 mm bis 1,0 mm. Wenn Materialinseln 26 eine unregelmäßige Außenkontur haben, so kann als Bezugsgröße für ihre radiale Erstreckung die mittlere lichte Außenkontur der entsprechenden Materialinseln 26 herangezogen werden.

10

Der Abstand zwischen zwei Materialinseln 26 beträgt etwa 0,01 mm bis etwa 100,0 mm, bevorzugt etwa 0,05 mm bis etwa 10,0 mm, nochmals bevorzugt etwa 0,1 mm bis etwa 3,0 mm und besonders bevorzugt etwa 0,2 mm bis 1,0 mm.

15

Eine gute Lichtreflexions- und Lichtleitwirkung der Lichtleiterereinrichtung 10 liegt insbesondere vor, wenn das Verhältnis der radialen Erstreckung der Materialinseln 26 zu deren Abstand voneinander bei etwa 1 : 4 bis etwa 5 : 1
20 liegt. Dabei sollten in einem Volumen von 1 Liter des Trägermaterials nicht weniger als 0,5 g Reflexionspartikel, vorzugsweise Scandiumoxid 99,9% Weißpulver, verteilt sein. Bevorzugt sind in einem Volumen von 1 Liter des Trägermaterials etwa 0,5 g bis 25 g, nochmals bevorzugt etwa 1 g bis
25 etwa 10 g und besonders bevorzugt etwa 1 g bis etwa 2,5 g Reflexionspartikel, vorzugsweise Scandiumoxid 99,9% Weißpulver, verteilt.

Zu den in den Figuren 3 bis 8 gezeigten Lichtleiterereinrichtungen 10 gilt im Übrigen das zu der in den Figuren 1 und 2
30 gezeigten Lichtleiterereinrichtung 10 Gesagte sinngemäß entsprechend.

Wie bereits oben angesprochen, ist zwischen der zweiten
35 Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12, der dieser zuge-

wandten Außenfläche 30 des weißen Papierblatts 28 und den Materialinseln 26 das Lichtleit-Kanalsystem 32 ausgebildet. Licht, welches die Lichtleiterplatte 12 über ihre zweite Hauptfläche 22 in Richtung auf die Materialinseln 26 verlässt, wird teilweise durch die in den Materialinseln 26 vorhandenen Reflexionspartikel in viele Raumrichtungen mit einer Richtungskomponente parallel zur zweiten Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 reflektiert.

Abhängig vom Auftreffwinkel der Lichtstrahlen auf die zweite Hauptfläche 22 des Lichtleiterelements kann ein Teil des Lichts wieder in Richtung auf das weiße Papierblatt 28 reflektiert werden. Entsprechend kann Licht von dem weißen Papierblatt 28 in Richtung auf die Lichtleiterplatte 12 reflektiert werden, wobei es an der Fläche 30 des weißen Papierblatts zu weitgehender Reflexion kommt. Auf diese Weise wird ein Teil des Lichts innerhalb des Kanalsystems 32 weitergeleitet. Dabei wird Licht anteilig von Materialinseln 26 bzw. den darin verteilten Reflexionspartikeln reflektiert und so von einer Materialinsel 26 durch das Kanalsystem 32 hindurch zur nächsten Materialinsel 26 weitergeleitet.

Durch die Reflexionspartikel aus Scandiumoxid oder einer anderen geeigneten Verbindung kommt es über die Erstreckung der zweiten Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 bzw. der Materialinseln 26 hinweg in homogener Weise zu Reflexionen, bei denen Licht um einen solchen Winkel umgelenkt wird, dass ein Teil davon beim Auftreffen auf die zweite Hauptfläche 22 der Lichtleiterplatte 12 in diese eintritt und diese über deren erste Hauptfläche 14 als Nutzlicht wieder verlässt.

Über das Kanalsystem 32 wird also in die Lichtleiterplatte 12 eingekoppeltes Licht gleichmäßig über die Erstreckung der Lichtleiterplatte 12 verteilt, welche so homogenes Nutzlicht abgibt.

Diese Fähigkeit der Lichtleitereinrichtung 10, effektiv ein homogenes Nutzlicht zu erzeugen, kann z.B. bei Beleuchtungs-
vorrichtungen genutzt werden.

5

Ein Beispiel einer solchen Beleuchtungsvorrichtung in Form einer Beleuchtungseinheit 42 ist in Figur 9 im Zusammenhang mit der Ausleuchtung eines Flüssigkristall-Paneels 44 gezeigt.

10

Die Beleuchtungseinheit 42 umfasst die Lichtleitereinrichtung 10 als sekundärlichtgekoppelten passiven Leuchtkörper sowie jeweils ein Gehäuse 46 bzw. 48 mit U-förmigem Querschnitt und hier nicht eigens mit einem Bezugszeichen versehenen Stirnwänden, welche an den einander gegenüberliegenden
15 Schmalflächen 16, 18 der Lichtleiterplatte 12 getragen sind. Die jeweils offene Seite des Gehäuses 46 bzw. 48 weist in Richtung der entsprechend benachbarten Schmalfläche 16 bzw. 18 der Lichtleiterplatte 12.

20

Die Gehäuse 46 bzw. 48 werden nachstehend lediglich am Beispiel des in Figur 9 oben zu erkennenden Gehäuses 46 erläutert. Die Ausführungen dazu gelten sinngemäß entsprechend für das in Figur 9 unten gezeigte Gehäuse 48.

25

Das Gehäuse 46 begrenzt mit der Schmalfläche 16 der Lichtleiterplatte 12 einen Innenraum 50, in welchem Leuchtmittel als Primär-Lichtquelle in Form von mehreren Halbleiterleuchtchips 52 angeordnet sind.

30

Der Halbleiterleuchtchip 52 umfasst beispielsweise eine n-leitende Schicht aus n-GaN, oder n-InGaN sowie eine p-leitende Schicht aus einem III-V-Halbleitermaterial wie p-GaN. Zwischen einer solchen n-leitenden und einer solchen p-leitenden Schicht kann eine MQW-Schicht angeordnet sein. MQW
35

ist die Abkürzung für "Multiple Quantum Well". Ein MQW-Material enthält ein Übergitter, welches eine gemäß der Übergitterstruktur veränderte elektronische Bandstruktur aufweist und entsprechende Licht bei anderen Wellenlängen emittiert. Über die Wahl der MQW-Schicht lässt sich das Spektrum der von dem p-n-Halbleiterleuchtchip abgegebenen Strahlung gezielt beeinflussen.

Anstelle der Halbleiterleuchtchips 52 können auch andere Lichtquellen, wie beispielsweise Leuchtröhren vorgesehen sein. Derartige Leuchtröhren können als Kompaktleuchtstofflampen ausgebildet sein, welche auch unter dem Begriff Energiesparlampen oder CFL-Röhren bekannt sind. Auch Leuchtstofflampen oder Kaltkathodenröhren kommen als Leuchtröhren in Betracht. Kaltkathodenröhren sind auch unter dem Begriff CCFL-Röhren bekannt.

Der Innenraum 50 des Gehäuses 46 ist mit einer lichtleitenden Flüssigkeit in Form von flüssigem Silikonöl 54 gefüllt, welches in Figur 9 in Form von Kreisen angedeutet ist und von den Halbleiterleuchtchips 52 emittiertes Licht zur Schmalfläche 16 der Lichtleiterplatte 12 leitet. Durch das Silikonöl 54 wird zugleich von dem Halbleiterleuchtchip 52 erzeugte Wärme nach außen, insbesondere zu den Wänden des Gehäuses 46, abgeführt.

Der Halbleiterleuchtchip 52 aus p-GaN/n-InGaN strahlt bei Anlegen einer Spannung ultraviolettes Licht sowie blaues Licht in einem Wellenlängenbereich von 420 nm bis 480 nm ab. Um mit den Halbleiterleuchtchips 52 Weißlicht zu erzeugen, sind im Silikonöl 54 feine Leuchtstoffpartikel 56 homogen verteilt, die aus Farbzentren aufweisenden transparenten Festkörpermateriale hergestellt sind. Diese Leuchtstoffpartikel 56 sind in Figur 9 als Kreise angedeutet, welche kleiner sind als die das Silikonöl 54 kennzeichnenden Krei-

se. Bei den Leuchtstoffpartikeln 56 kann es sich auch jeweils um eine Mischung mehrerer verschiedener Sorten von Leuchtstoffpartikeln handeln. Durch die geeignete Wahl von Leuchtstoffpartikeln bzw. von Leuchtstoffpartikelmischungen
5 kann also die von den Halbleiterleuchtchips 52 emittierte Strahlung in eine Strahlung mit einem Spektrum umgewandelt werden, welches an ein Wunschspektrum angepasst ist. Wenn auf Leuchtstoffpartikel 56 verzichtet wird, strahlt die Beleuchtungseinheit 42 blaues Licht ab.

10

Mehrere Halbleiterleuchtchips 52 sind elektrisch parallel geschaltet und über zwei Versorgungsleitungen 58 und 60 mit Spannung beaufschlagbar. Dazu enden die Versorgungsleitungen 58 und 50 in von außen zugänglichen Anschlüssen. Die Halbleiterleuchtchips 52 können auch in Reihe geschaltet sein,
15 wenn mit einer höheren Versorgungsspannung gearbeitet werden soll.

Die Innenwände des Gehäuses 46 sind mit einer Reflexionsschicht 62 versehen, wodurch auch Licht, welches zunächst
20 von den Halbleiterleuchtchips 52 in einer von der Lichtleiterplatte 12 weglaufende Richtung abgestrahlt wird, auf dieselbe bzw. auf deren Schmalfläche 16 reflektiert wird.

Die Beleuchtungseinheit 42 ist in Figur 9 auf der Rückseite 64 des Flüssigkristall-Paneels 44 angeordnet. Der Rückseite 64 gegenüberliegend weist das Flüssigkristall-Paneel 44 eine Sichtseite 66 auf. Ein Flüssigkristall-Paneel, wie es beispielsweise in Flüssigkristall-Bildschirmen verwendet wird,
25 ist an und für sich bekannt, weshalb an dieser Stelle auf eine nähere Erläuterung dazu verzichtet wird.
30

Die Beleuchtungseinheit 42 ist so angeordnet, dass die erste Hauptfläche 14 der Lichtleiterplatte 12 parallel zum Flüssigkristall-Paneel 44 verläuft und in Richtung auf dessen
35

Rückseite 64 weist. Zwischen der ersten Hauptfläche 14 der Lichtleiterplatte 12 und der Rückseite 64 des Flüssigkristall-Paneels 44 ist eine optische Koppelschicht 68 aus einem dickflüssigen Silikonöl oder aus einer elastischen Silikonmasse vorgesehen. Das Silikonmaterial ist auch hier durch
5 Kreise angedeutet.

Die optische Koppelschicht 68 aus der elastischen Silikonmasse kann durch Zugabe eines Härters zu einem dünnflüssigen Silikonöl gewonnen werden. Die optische Koppelschicht
10 steht unmittelbar mit der ersten Hauptfläche 14 der Lichtleiterplatte 12 und mit der Außenfläche des Flüssigkristall-Paneels 44 auf dessen Rückseite 64 in Kontakt.

15 In einer Abwandlung kann die optische Koppelschicht 68 auch zu einem Harz, beispielsweise aus einem Epoxidharz oder einem Polyesterharz sein. In diesem Fall kann die optische Koppelschicht 68 durch Aushärten eines flüssig aufgetragenen Harzes gewonnen werden, welchem ein Härter zugegeben wurde,
20 wie es an und für sich bekannt ist.

Durch die Beleuchtungseinheit 42 wird über die erste Hauptfläche 14 der Lichtleiterplatte 12 ein gleichmäßiges Licht hoher Intensität abgegeben, welches über die Koppelschicht
25 68 aus Silikonöl bzw. einer viskosen Silikonmasse zu dem Flüssigkristall-Paneel 44 übertragen wird und dieses von dessen Rückseite 64 her beleuchtet.

Die Anwendung der Lichtleitereinrichtung 10 innerhalb einer Beleuchtungseinheit 42 zur Hintergrundbeleuchtung eines
30 Flüssigkristall-Paneels 44 soll hier nur als ein Beispiel für die Verwendung der Lichtleitereinrichtung 10 stehen.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Beleuchtungseinheit 42 - ohne Flüssigkristall-Paneel 44 - als Lampe zum Be-
35

leuchten von Außen- oder Innenbereichen zu nutzen. Durch die große Reflexionswirkung und die damit verbundenen sehr guten Lichtleiteigenschaften der Lichtleitereinrichtung 10 können Beleuchtungseinheiten 42 geschaffen werden, die verhältnismäßig große Abmessungen haben, dabei jedoch nur Leuchtmittel 52 mit geringer Aufnahmeleistung benötigen.

In einer Abwandlung kann das Flüssigkristall-Paneel 44 auf der Sichtseite 66 mit hier nicht eigens gezeigten Mikrolinsen versehen sein. So kann das austretende Licht sowohl gebündelt als auch umgelenkt werden, um den jeweiligen Anforderungen an die Lichtgestaltung gerecht zu werden. In diesem Fall entfällt die Koppelschicht 68, wobei die Lichtleiterplatte 12 und das Flüssigkristall-Paneel 44 voneinander beabstandet bleiben.

So ist es beispielsweise möglich, eine Beleuchtungseinheit 42 mit einer Lichtleiterplatte 12 auszubilden, die eine Länge von 5 m, eine Breite von 10 cm bis 20 cm und eine Dicke von 1 mm bis 8 mm hat, wobei lediglich Leuchtmittel mit einer Leistung von 2 W bis 5 W nötig sind, um ein gleichmäßiges Nutzlicht von hoher Intensität über die erste Hauptfläche 14 der Lichtleiterplatte 12 abstrahlen zu können. Dementsprechend können eine oder mehrere derartige Beleuchtungseinheit 42 zur effektiven Beleuchtung von Tunneln, Straßen oder Gebäuden, insbesondere von Industriehallen, genutzt werden.

Eine weitere Möglichkeit besteht z.B. darin, die Lichtleitereinrichtung 10 als sekundärlichtgekoppelten passiven Leuchtkörper in Verbindung mit wenigstens einem weiteren passiven Leuchtkörper zu nutzen, was in Figur 10 veranschaulicht ist.

In Figur 10 ist eine Beleuchtungsanlage 100 mit mehreren Lichtleitereinrichtungen 70 bis 88 gezeigt, welche in ihrem

Aufbau der Lichtleitereinrichtung 10 entsprechen und teilweise unterschiedliche Abmessungen und Außenkonturen aufweisen.

5 Die in Figur 10 nicht eigens mit einem Bezugszeichen versehenen Schmalseiten der Lichtleitereinrichtungen 72, 74, 76, 78 und 84 stehen jeweils über ein Lichtleiterkabel 90, wie es an und für sich bekannt ist, mit einer zentralen Leuchteinheit 92 in Verbindung, deren die als Primär-Lichtquelle
10 dient und deren emittiertes Licht über optische Koppelemente 94 in die Lichtleiterkabel 90 eingekoppelt wird. Somit dienen alle Lichtleitereinrichtungen 70 bis 88 als passive Leuchtkörper.

15 Die zentrale Leuchteinheit 92 kann beispielsweise Halbleiterleuchtchips 52 oder sonstigen Lichtquellen umfassen, wie sie im Zusammenhang mit der Beleuchtungseinheit 42 beschrieben wurden, welche innerhalb eines weitgehend undurchsichtigen Gehäuses 96 angeordnet sind.

20 Die Lichtleitereinrichtungen 70 und 72 stehen über ein weiteres Lichtleiterkabel 90' miteinander in Verbindung. Von der Lichtleitereinrichtung 70 über ihre Schmalfläche abgegebene Strahlung wird also in dieses Lichtleiterkabel 90' eingekoppelt und von der Lichtleitereinrichtung 70 zur Lichtleitereinrichtung 72 übertragen.

Die Lichtleitereinrichtungen 78, 80 und 82 sind dagegen über Verbindungsstücke 98 miteinander verbunden, so dass in die
30 Lichtleitereinrichtung 78 eingekoppeltes Licht in die Lichtleitereinrichtung 80 und von dort weiter in die Lichtleitereinrichtung 82 eingekoppelt wird. Die Lichtleitereinrichtungen 78, 80 und 82 sind somit nach Art einer Reihenschaltung angeordnet.

Auch die drei Lichtleitereinrichtungen 84, 86 und 88 sind über entsprechende Verbindungsstücke 94 miteinander verbunden. Dort wird in die mittig angeordnete Lichtleitereinrichtung 84 eingekoppeltes Licht zu den beiden die Lichtlei-
5 tereinrichtung 84 seitlich flankierenden Lichtleitereinrichtungen 86 und 88 übertragen.

Gegebenenfalls kann zwischen den sich innerhalb eines Verbindungsstückes 98 gegenüberliegenden Schmalflächen zweier
10 Lichtleitereinrichtungen ein lichtleitendes Material, wie z.B. Silikonöl, vorgesehen sein.

Das die Lichtleitereinrichtungen 70 bis 88 über deren jeweilige erste Hauptfläche 14 verlassende Licht hat eine Intensität, die annähernd derjenigen der Leuchteinheit 92 bzw.
15 von deren Lichtquellen entspricht.

Mit einer solchen Beleuchtungsanlage 100, welche die zentrale Leuchteinheit 92 und mehrere Lichtleitereinrichtungen 70
20 bis 88 umfasst, wobei Letztere mit der zentralen Leuchteinheit 92 und/oder miteinander lichtleitend verbunden sind, kann eine beträchtlich große Fläche oder auch ein Gebäude mit einer Vielzahl von Räumen ausgeleuchtet werden.

25 Wenn als zentrale Leuchteinheit 92 beispielsweise eine Lichtquelle 52 mit Halbleiterleuchtchips verwendet wird, wie sie oben im Zusammenhang mit der Beleuchtungseinheit 42 erläutert wurden, so kann bei einer Leistungsaufnahme von z.B. 25 Watt eine Lichtintensität von 2125 Lumen an der zentralen
30 Leuchteinheit 92 erreicht werden. Die Lichtleitereinrichtungen 70 bis 88 der Beleuchtungsanlage 100 können in diesem Fall jeweils Licht mit einer Intensität von etwa 2000 Lumen abgeben.

35 Wie oben bereits erläutert wurde, kann bei der Herstellung

der Lichtleitereinrichtung 10 ein entsprechendes Muster aus einem mit Reflexionspartikeln versehenen, Siebdruck-fähigen Klebstoff mittels einer entsprechenden Druckmaschine auf das Reflektorsubstrat 28 aufgedruckt werden.

5

Der als Trägermaterial für die Reflexionspartikel dienende Klebstoff ist vorzugsweise nach dem Aushärten klar und optisch transparent. Neben den oben genannten Materialien Epoxidharz, Polyesterharz oder Silikonmaterial kann der Klebstoff auch aus einem auf Acrylat basierenden Material, insbesondere aus Polymethylmethacrylat, oder einem Dispersionsklebstoff oder einem UV-härtenden Klebstoff, wie beispielsweise einem Polyacrylat, gebildet sein.

15 Der verwendete optische Klebstoff hat im ausgehärteten Zustand vorzugsweise einen Brechungsindex, welcher dem Brechungsindex der Lichtleiterplatte 12 annähernd entspricht.

Neben dem oben erläuterten Siebdruckverfahren können auch andere an und für sich bekannte Verfahren genutzt werden. Beispielsweise können Ink-Jet-Verfahren verwendet werden, wie sie beim Rapid-Prototyping und beim sogenannten 3D-Printing genutzt werden. Gegebenenfalls können so auch Materialinseln mit unterschiedlicher Zusammensetzung, beispielsweise im Hinblick auf die Dichteverteilung der Reflexionspartikel und gegebenenfalls der Beimischung von Pigmentpartikeln und/oder Leuchtstoffen, in einem Vorgang auf das Reflektorsubstrat 28 aufgebracht werden.

30 Mit Hilfe der oben erläuterten Lichtleitereinrichtung 10 können bei einer anderen Anwendung auch Hinweisschilder oder Dekorleuchten gefertigt werden. Dies wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels eines Hinweisschildes 102 erläutert, welches in Figur 11 gezeigt ist. Die nachfolgenden Ausführungen gelten für eine Dekorleuchte sinngemäß entspre-

35

chend.

Das Hinweisschild 102 umfasst eine leicht abgewandelte Beleuchtungseinheit 42, wobei die Hauptfläche 14 der Lichtleiterplatte 12 die Sichtfläche des Hinweisschildes 102 bildet. Die Abwandlung besteht darin, dass das Reflektorsubstrat 28 auf seiner den Materialinseln 26 zugewandten Außenfläche 30 einen Aufdruck 104 trägt. Dieser kann ein beliebiges, farbiges oder schwarz-weißes Bild sein. Der Aufdruck 104 muss dabei keine ununterbrochene Schicht auf dem Reflektorsubstrat 28 bilden. Die Dicke des Aufdrucks 104 entspricht der Dicke des Druckauftrags bei an und für sich bekannten Druckverfahren, wie beispielsweise Offsetdruck oder Digitaldruck, und liegt im Bereich von etwa 1 µm.

Vorzugsweise wird bei dem Hinweisschild 102 als Reflektorsubstrat 28 eine Folie, insbesondere eine weiße Kunststofffolie, verwendet. Auch das oben genannte Papierblatt oder die Spiegelfolie sind jedoch geeignet.

Bei Tageslicht kann das Hinweisschild 102 nun genutzt werden, ohne dass die Halbleiter-Leuchtchips 52 betrieben werden. In diesem Fall sieht ein Betrachter des Hinweisschildes 14 das durch die Schicht mit den Materialinseln 26 und die Lichtleiterplatte 12 hindurchscheinende Bild des Aufdruckes 104.

Bei Dunkelheit werden die Halbleiter-Leuchtchips 52 aktiviert und auf oben beschriebene Art und Weise Weißlicht in die Lichtleiterplatte 12 eingekoppelt. Der Aufdruck 104 ist dann für den Betrachter des Hinweisschildes 102 gut erkennbar an den Punkten, die von den Materialinseln 26 berührt werden. Dem Betrachter erscheint das Bild des Aufdruckes 104 dann gerastert.

Bei der Herstellung des Hinweisschildes 102 wird vor dem Aufdrucken der Materialinseln 26 das Reflektorsubstrat 28 in an und für sich bekannter Weise mit dem Aufdruck 104 versehen.

5

Bei einer Abwandlung des Hinweisschildes 102 kann auch auf den Aufdruck 104 verzichtet und das wiederzugebende Bild durch eine entsprechende Anordnung der Materialinseln 26 auf einem hellen oder weißen Reflektorsubstrat 28 gebildet werden. Alternativ kann auch der Aufdruck 104 hell oder weiß ausgebildet sein. Das menschliche Auge kann bei aktiven Halbleiter-Leuchtchips 52 den Helligkeitsunterschied zwischen den Bereichen mit Materialinseln 26 und den Bereichen ohne die Materialinseln 26 erkennen.

15

Auf diese Weise erscheinen die Materialinseln 26 einem Betrachter des Hinweisschildes 102 als helle Bereiche, wenn Licht in die Lichtleiterplatte 12 eingekoppelt wird, wogegen die Bereiche zwischen den Materialinseln 26 dunkel wirken. Bei entsprechender Anordnung der Materialinseln 26 kann bei aktiven Halbleiter-Leuchtchips 52 ein gerastertes Bild erzeugt werden. Ohne Lichteinkopplung ist in diesem Fall jedoch kein Bild zu erkennen.

25

Wenn anstelle der planen Lichtleiterplatte 12 Lichtleiter-elemente 12 mit anderen als ebenen Geometrien verwendet werden, können Leuchteinrichtungen 10 und entsprechend auch Hinweisschilder 102 als Zylinder, Teilzylinder, Kegel, Kegelstumpf, Wellplatten und dergleichen ausgebildet werden.

Patentansprüche

=====

1. Lichtleitereinrichtung mit
- 5
- a) einem Lichtleitelement (12), welches durch eine erste Hauptfläche (14) und eine zu dieser parallel beabstandete zweite Hauptfläche (22) begrenzt ist;
- 10 b) einer Reflexionseinrichtung (24), welche auf der Seite der zweiten Hauptfläche (22) des Lichtleiterelements (12) angeordnet ist und mittels welcher Licht wenigstens in Richtung auf das Innere des Lichtleiterelements (12) reflektierbar ist,
- 15
- dadurch gekennzeichnet, dass
- c) die Reflexionseinrichtung (24) Materialinseln (26) aus einem vorzugsweise transparenten Reflexionsmaterial
- 20 umfasst.
2. Lichtleitereinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialinseln (26) im Wesentlichen regelmäßig angeordnet sind.
- 25
3. Lichtleitereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Reflexionsmaterial Reflexionspartikel umfasst.
- 30 4. Lichtleitereinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionspartikel eine oder mehrere der nachfolgenden Verbindungen umfassen: Scandiumoxid, Lanthanoxid, Ceroxid, Präseodymoxid, Neodymoxid, Samariumoxid, Europiumoxid, Gadoliniumoxid, Terbiumoxid,
- 35 Dysprosiumoxid, Holmiumoxid, Erbiumoxid, Thuliumoxid,

Ytterbiumoxid, Lutetiumoxid.

5 5. Lichtleitereinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass nur Reflexionspartikel aus reinem Scandiumoxid oder reinem Ytterbiumoxid vorgesehen sind.

10 6. Lichtleitereinrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Reflexionsmaterial ein Trägermaterial umfasst, in welchem die Reflexionspartikel im Wesentlichen homogen verteilt sind.

15 7. Lichtleitereinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial ein Harz, insbesondere ein Epoxidharz oder ein Polyesterharz, ist.

20 8. Lichtleitereinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägermaterial ein Silikonmaterial, insbesondere eine elastische Silikonmasse, ist.

25 9. Lichtleitereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialinseln (26) wenigstens die zweite Hauptfläche (22) des Lichtleiterelements (12) kontaktieren.

30 10. Lichtleitereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexionseinrichtung (24) ein Reflektorsubstrat (28) umfasst, welches auf der von dem Lichtleiterelement (12) (12) abliegenden Seite der Materialinseln (26) angeordnet ist.

11. Lichtleitereinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialinseln (26) von dem Reflektorsubstrat (28) getragen sind.

12. Lichtleitereinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Reflektorsubstrat (28) einen farbigen oder schwarz-weißen Aufdruck (104), insbesondere auf der den Materialinseln (26) zugewandten Seite, trägt.
- 5 13. Lichtleitereinrichtung nach Anspruch 10 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Reflektorsubstrat (28) von dem Lichtleiterelement (12) beabstandet ist.
- 10 14. Lichtleitereinrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen dem Reflektorsubstrat (28) und dem Lichtleiterelement (12) etwa 1 μm bis etwa 1 mm, bevorzugt etwa 5 μm bis etwa 100 μm , nochmals bevorzugt etwa 8 μm bis etwa 20 μm und besonders
- 15 bevorzugt etwa 14 μm beträgt.
15. Lichtleitereinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Reflektorsubstrat (28) ein weißes Papierblatt (28) ist.
16. Lichtleitereinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Papierblatt (28) ein Flächengewicht von 50 g/m² bis 200 g/m², bevorzugt von 80
- 25 g/m² bis 170 g/m², bevorzugter von 100 g/m² bis 150 g/m² und besonders bevorzugt von 120 g/m² hat.
17. Lichtleitereinrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflexions-
- 30 einrichtung (24) eine Reflexionsschicht (36), insbesondere eine Spiegelfolie oder eine Reflexionsschicht (36) aus Metall, insbesondere aus Aluminium, umfasst, welche auf der von dem Lichtleiterelement (12) abliegenden Seite des Reflektorsubstrats (28) angeordnet ist.

18. Lichtleitereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass Materialinseln (26) in Aufsicht in Richtung auf die zweite Hauptfläche (22) des Lichtleiterelements (12) eine Außenkontur haben, welche der Außenkontur eines Kreises, eines Halbkreises, einer Ellipse, eines Rechtecks, eines Quadrats oder eines sonstigen Polygons entspricht.
19. Lichtleitereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass Materialinseln (26) in Aufsicht in Richtung auf die zweite Hauptfläche (22) des Lichtleiterelements (12) eine radiale Erstreckung von etwa 0,01 mm bis etwa 100,0 mm, bevorzugt von etwa 0,05 mm bis etwa 10,0 mm, nochmals bevorzugt von etwa 0,1 mm bis etwa 5,0 mm und besonders bevorzugt von etwa 0,2 mm bis 1,0 mm haben.
20. Lichtleitereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand zwischen zwei Materialinseln (26) etwa 0,01 mm bis etwa 100,0 mm, bevorzugt etwa 0,05 mm bis etwa 10,0 mm, nochmals bevorzugt etwa 0,1 mm bis etwa 3,0 mm und besonders bevorzugt etwa 0,2 mm bis 1,0 mm beträgt.
21. Lichtleitereinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Lichtleiterelement (12) aus Glas oder Acrylglas oder Epoxidharz gefertigt ist.
22. Beleuchtungsvorrichtung mit einem passiven Leuchtkörper (10; 70, 72, 74, 76, 78, 80), in welchen von Primär-Leuchtmitteln (52; 92) emittiertes Licht einkoppelbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der passive Leuchtkörper (10; 70, 72, 74, 76, 78, 80) eine Lichtleitereinrichtung (10; 70, 72, 74, 76, 78, 80) nach einem der Ansprüche 1 bis 21 ist.

23. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass von den Leuchtmitteln (52; 92) emittiertes Licht in das Lichtleiterelement (12) einkoppelbar ist.
24. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein weiterer passiver Leuchtkörper (10; 70, 72, 74, 76, 78, 80) vorgesehen ist.
25. Verfahren zum Herstellen einer Lichtleiteranordnung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 20, welches folgende Schritte umfasst:
- a) Bereitstellen eines Klebstoffmaterials;
 - b) Vermischen des Klebstoffmaterials mit Reflexionspartikeln, so dass die Reflexionspartikel im Trägermaterial im Wesentlichen homogen verteilt sind;
 - c) Aufbringen von Materialinseln (26) aus dem Klebstoffmaterial mit in diesem verteilten Reflexionspartikeln auf ein Substrat (28);
 - d) Beschichten eines Lichtleiterelements (12) mit dem die Materialinseln (26) tragenden Substrat (28) derart, dass die Materialinseln (26) zwischen dem Substrat (28) und dem Lichtleiterelement (12) angeordnet sind.
26. Verfahren nach Anspruch 25, bei welchem das Substrat (28) eine Kunststofffolie, insbesondere eine weiße Kunststofffolie, eine Spiegelfolie oder ein Blatt Papier ist.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Klebstoffmaterial aus einem der nachfolgenden Materialien gebildet ist: Epoxidharz; Polyesterharz; Silikonmaterial, insbesondere eine elastische Silikonmasse; auf Acrylat basierendes Material, insbesondere Polymethylmethacrylat; Dispersionsklebstoff oder UV-härtender Klebstoff, wie beispielsweise ein Polyacrylat.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27, bei welchem das Substrat (28) vor dem Aufbringen der Materialinseln (26) in Schritt c) mit einem Aufdruck (104) versehen wird.
29. Verfahren nach Anspruch 28, bei welchem der Aufdruck (104) aus einem hellen Material und flächig ausgebildet wird.
30. Verfahren nach Anspruch 28, bei welchem der Aufdruck (104) derart ausgebildet ist, dass er ein schwarz-weißes oder ein farbiges Bild wiedergibt.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 30, bei welchem das Aufbringen der Materialinseln (26) auf das Substrat (28) in Schritt c) mittels eines Siebdruckverfahrens erfolgt.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 31, bei welchem das Beschichten des Lichtleiterelements (12) mit dem die Materialinseln (26) tragenden Substrat (28) in Schritt d) mittels eines Laminierverfahrens erfolgt.

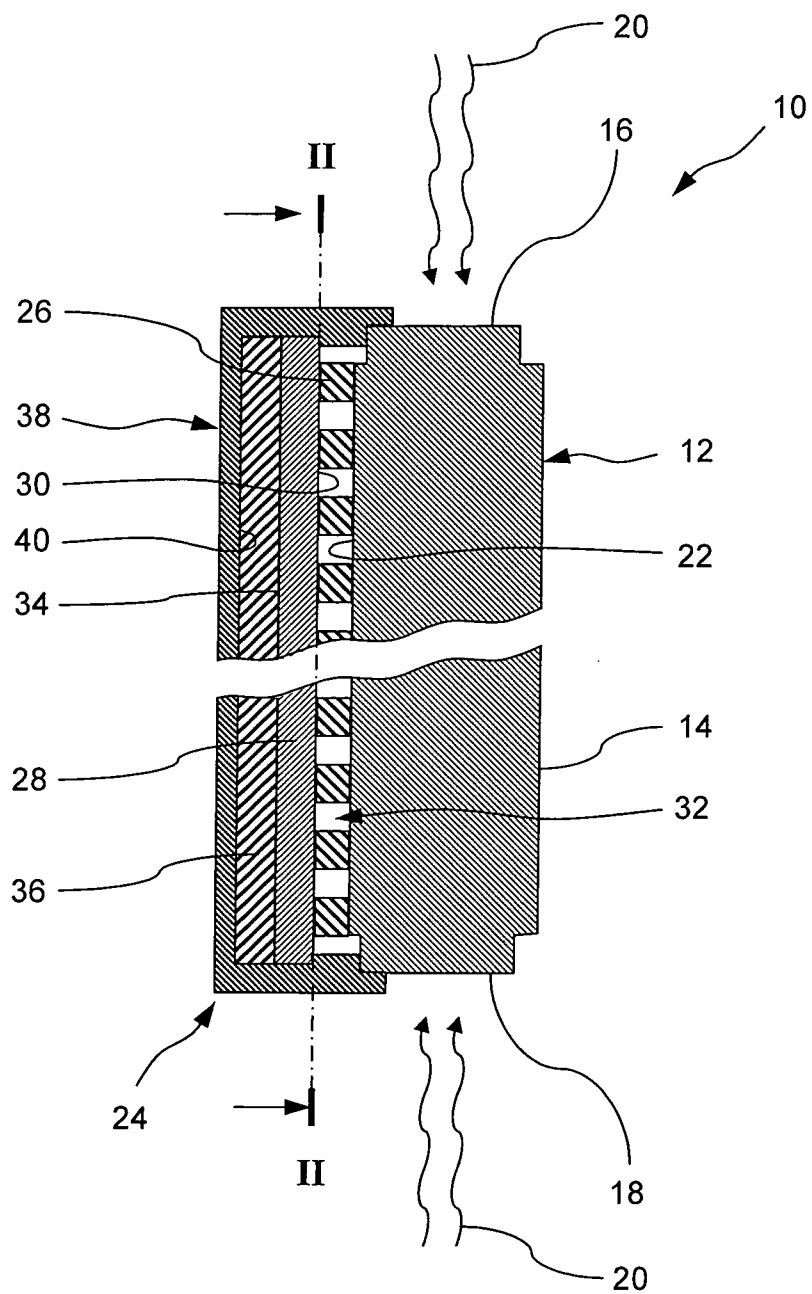


Fig. 1

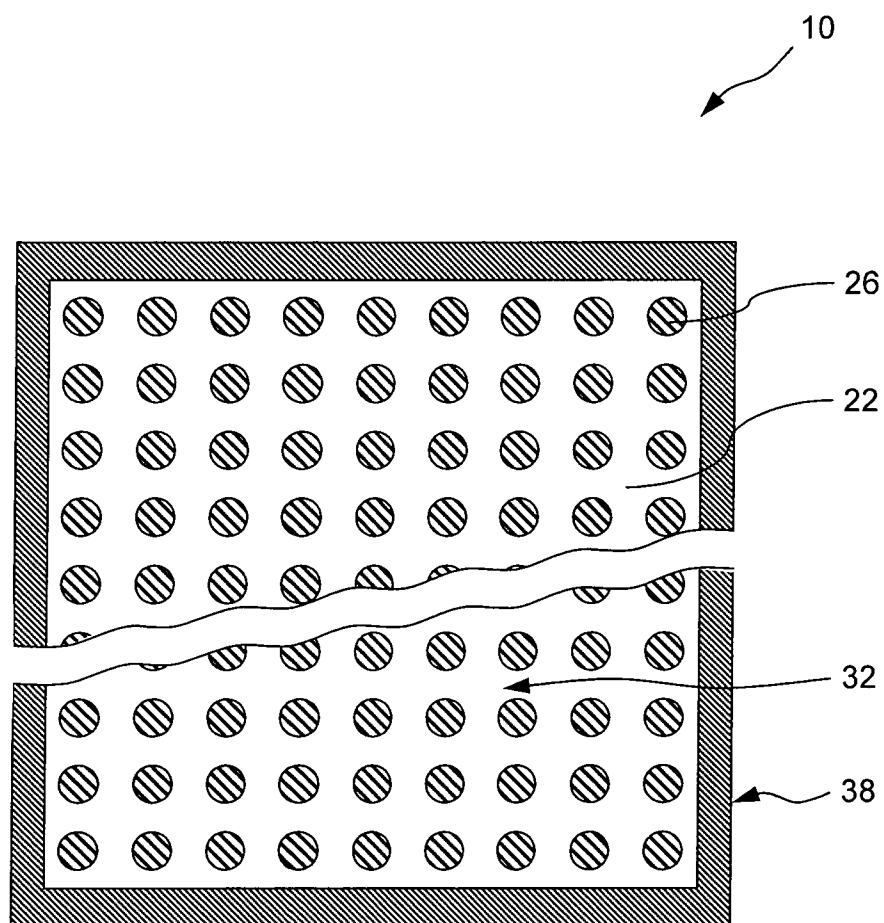


Fig. 2

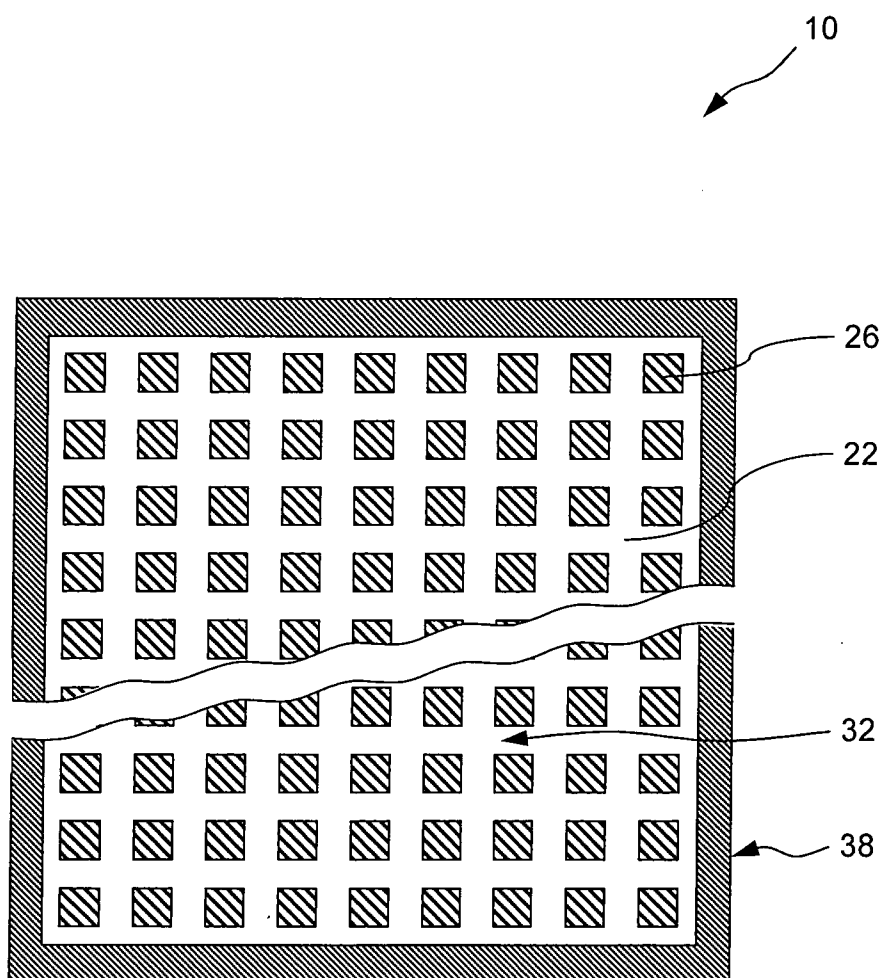


Fig. 3

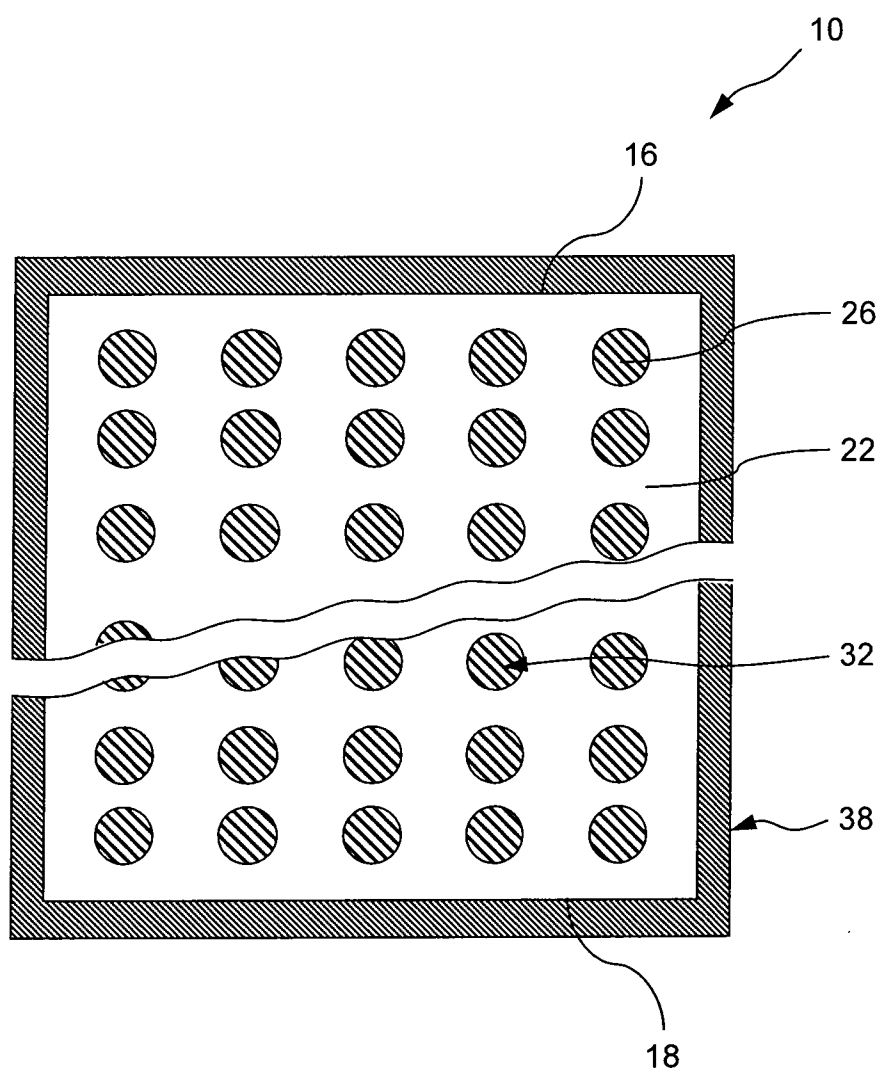


Fig. 4

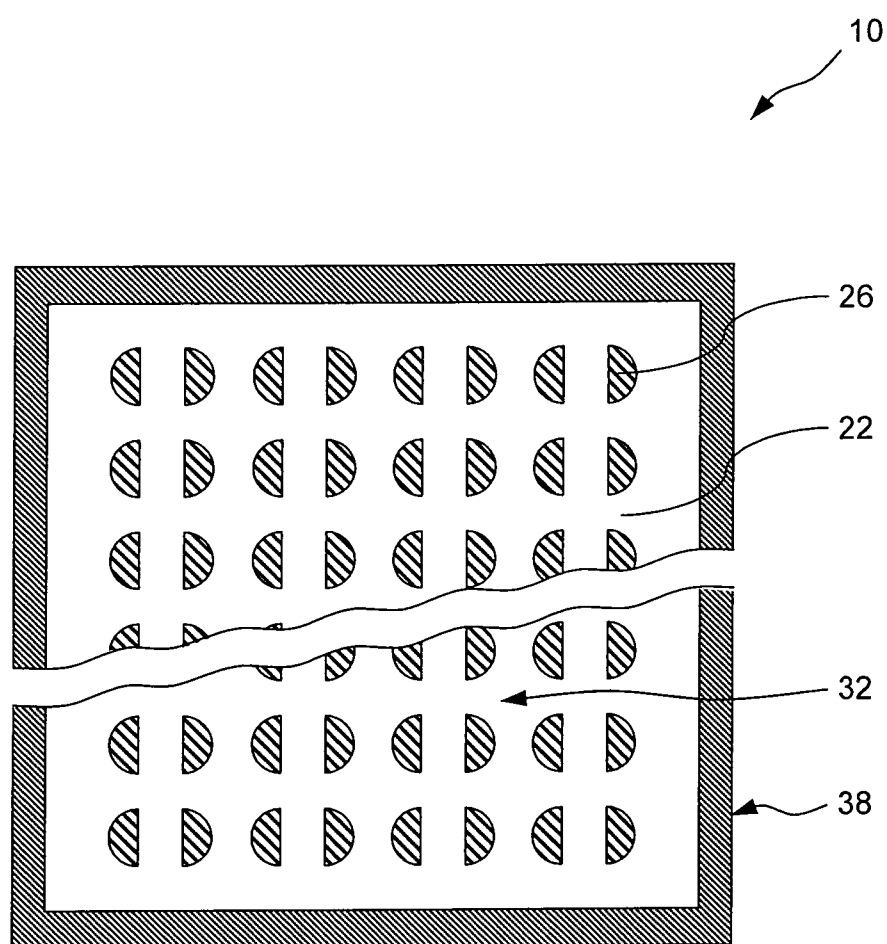


Fig. 5

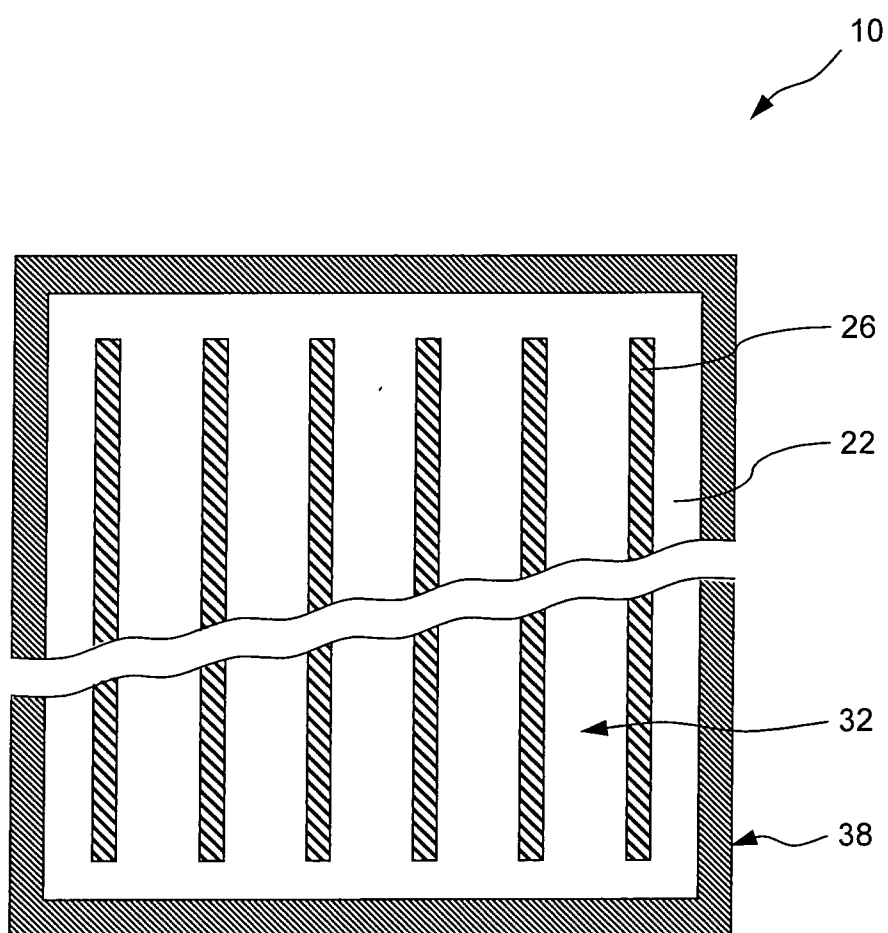


Fig. 6

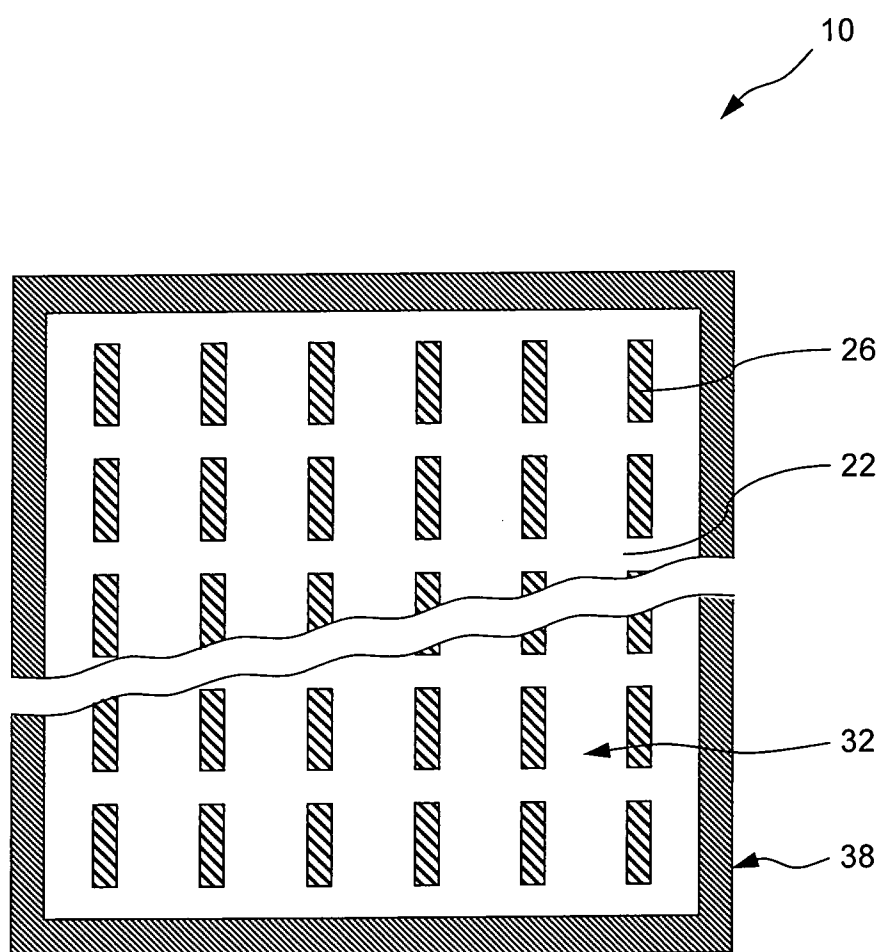


Fig. 7

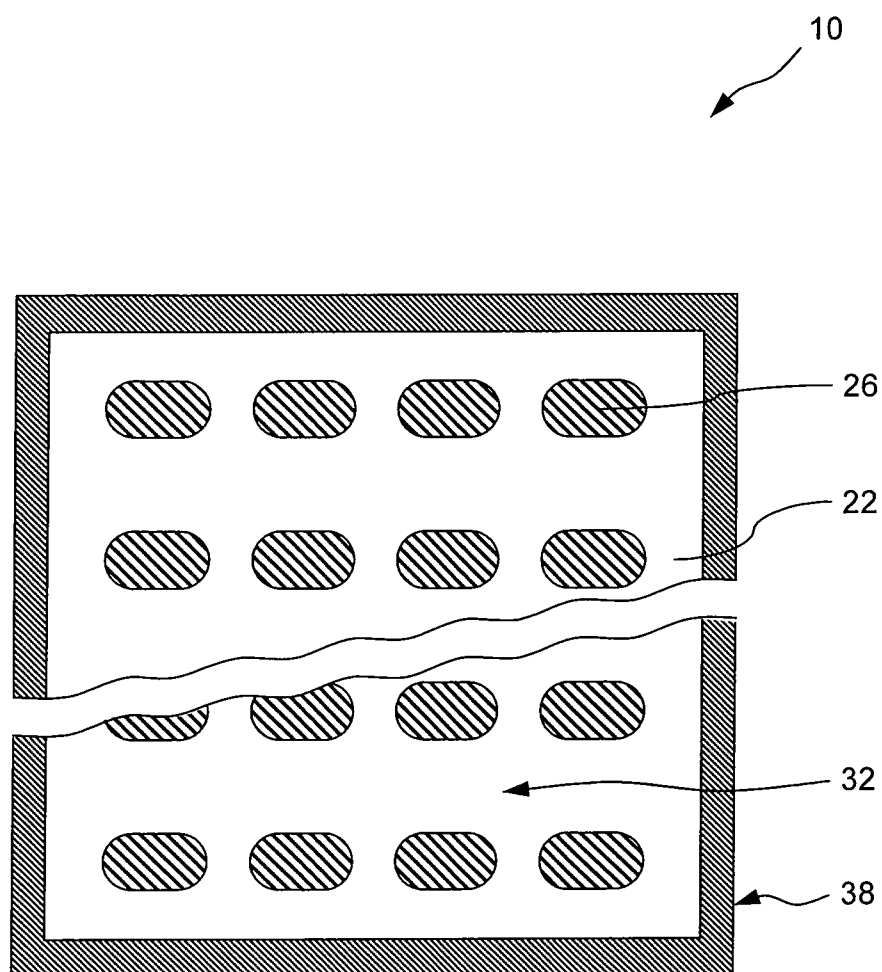


Fig. 8

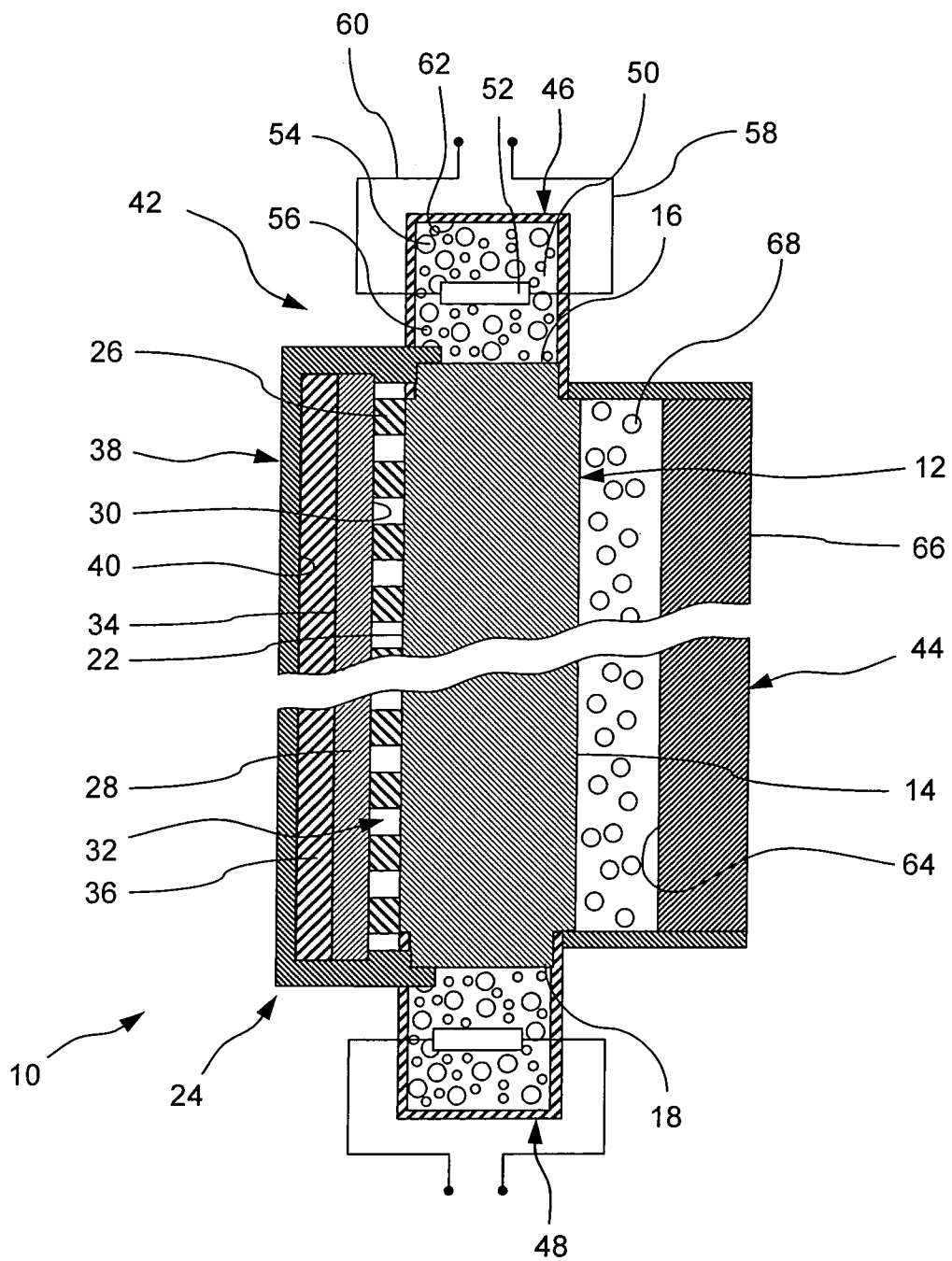


Fig. 9

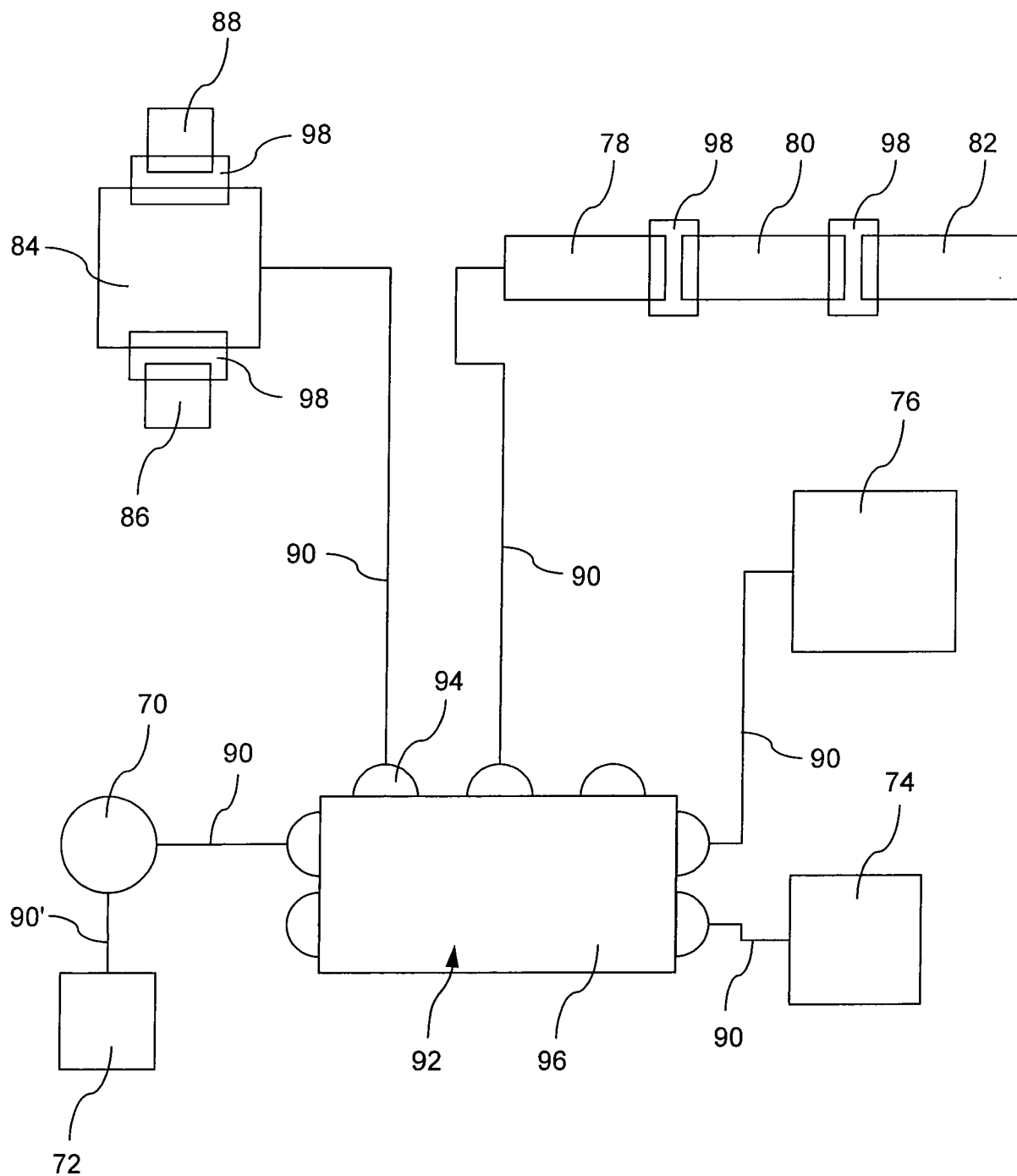


Fig. 10

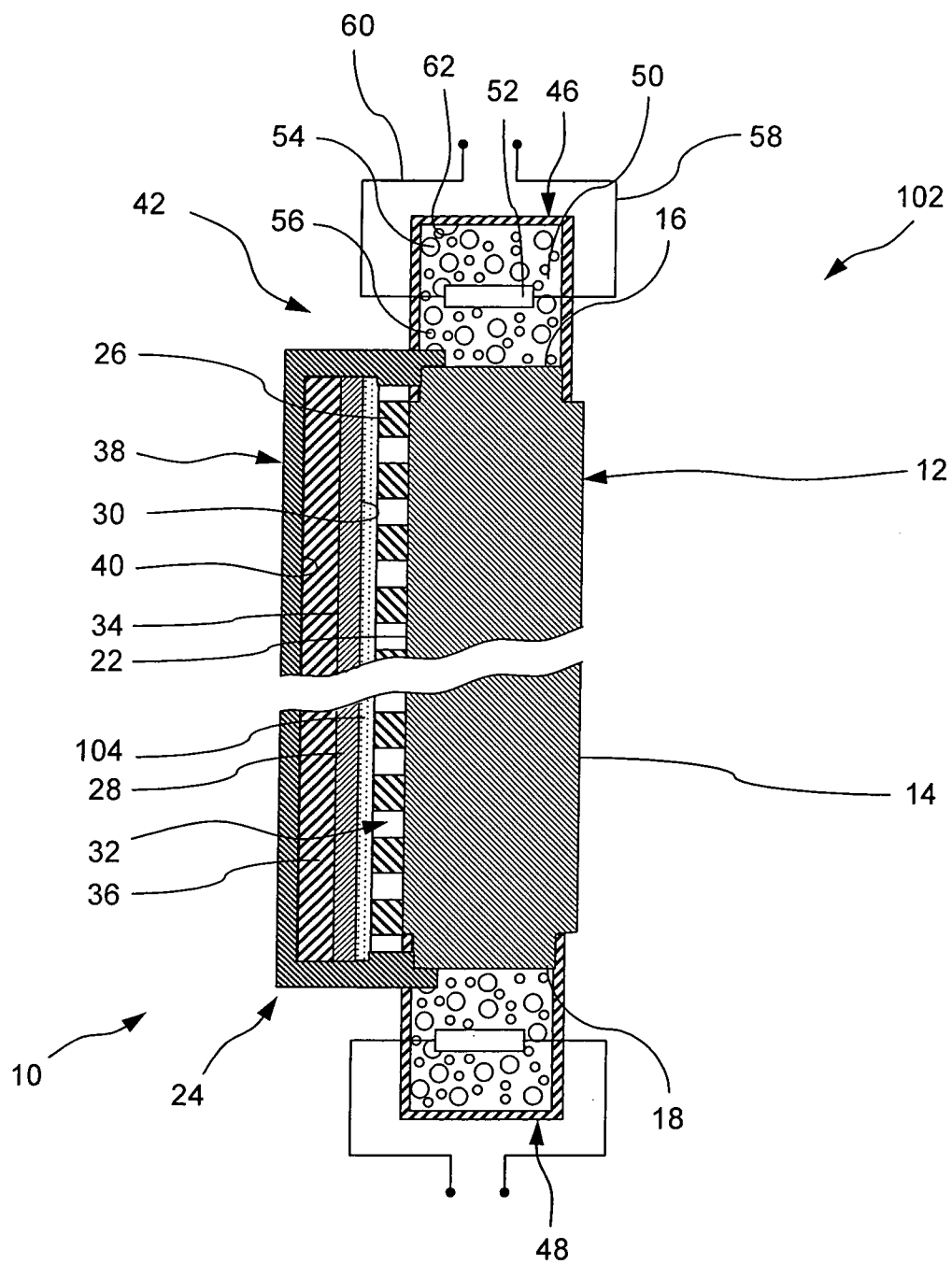


Fig. 11