



(11)

EP 1 486 722 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.12.2010 Patentblatt 2010/52

(51) Int Cl.:
F21S 11/00 ^(2006.01) **F21V 7/00** ^(2006.01)
F21S 19/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04013546.9**

(22) Anmeldetag: **09.06.2004**

(54) **Lichtleitanordnung**

Light guiding apparatus

Dispositif pour la transmission de la lumière

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorität: **10.06.2003 AT 8982003**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.12.2004 Patentblatt 2004/51

(73) Patentinhaber: **Bartenbach, Christian
6071 Aldrans (AT)**

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
CA-A1- 2 253 024 DE-A1- 3 744 288
FR-A- 2 743 406 JP-A- 11 160 646
JP-A- 11 160 647 US-A- 3 124 310
US-A1- 2003 061 775 US-A1- 2003 079 422

EP 1 486 722 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 ein Lichtrohr zum Transport von Himmels- und/oder Sonnenlicht in das Innere von Räumlichkeiten, mit einem rohrförmigen Lichtleitkanal, der eine Lichteintrittsöffnung und eine Lichtaustrittsöffnung aufweist und bis auf die Lichteintritts- und -austrittsöffnungen geschlossene Wandungen besitzt, deren Innenseite reflektierend, vorzugsweise hochreflektierend, ausgebildet ist, sowie einem Lichtablenkungs- und Umlenkungs-System zur Umlenkung des in die Lichteintrittsöffnung eintretenden Lichts in einen schmalen oder weiteren, um die Längsachse des Lichtleitkanals liegenden Winkelbereichs.

[0002] Gattungsgemäße Lichtleitkanalordnungen, meist auch als Lichtrohre bezeichnet, werden in der Regel in der Decke von Gebäuden angeordnet und dienen dazu, Tageslicht bzw. Sonnenlicht in das Innere von Räumlichkeiten zu leiten. Die beim Stand der Technik bekannten Lichtrohre weisen zum einen den Nachteil auf, dass auf dem Weg von der Lichteintrittsöffnung zur Lichtaustrittsöffnung ein erheblicher Teil des Lichtstroms verloren geht. Zum anderen ist die Lichtverteilung an der Lichtaustrittsöffnung sonnenstandsabhängig und entspricht in der Regel nicht der Lichtverteilung, die für eine optimale Ausleuchtung des Raumes oder die speziell konzentrierte Beleuchtung einzelner Bereiche gewünscht wird.

[0003] Die US 20031079422 A1 zeigt ein Lichtrohr, in das ein Lichtablenkungs- und Umlenkungs-System in Form eines zylindrischen Ringeinsatzes eingesetzt ist, wobei ringförmige Reflektorflächen zur Lichteintrittsseite hin angeschrägt sind. Ferner beschreibt die US 2003/0061775 ein Lichtrohr, das zur Lichtumlenkung im Lichtrohr Verformungen an der Innenseite des Lichtrohrs besitzt. Ferner beschreiben die Schriften DE 37 44 288, FR 2 743 406 und US 3,124,310 Leuchten, in die Lichtablenkungs- und Umlenkungs-Systeme eingebaut sind.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein gattungsmäßiges Lichtrohr in der Weise weiterzubilden, dass die genannten Nachteile beseitigt sind.

[0005] Dies wird erfindungsgemäß durch ein Lichtrohr gemäß Anspruch 1 erreicht. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche. Durch die Verwendung eines Lichtablenkungs- und Umlenkungs-Systems, welches das in der Regel aus dem Halbraum oberhalb der Lichteintrittsöffnung in den Lichtleitkanal einfallende Licht auf einen schmalen um die Längsachse des Lichtleitkanals liegenden Winkelbereich einengt, kann zum einen zunächst einmal eine Ausblendung und damit Konzentration des aus der Lichtaustrittsöffnung abgestrahlten Lichts auf definierte Bereiche des auszuleuchtenden Raumes erzielt werden. Andererseits wird durch die Konzentration des Lichts auf schmalere Winkelbereiche aber auch die Zahl der Reflektionen des Lichts im Lichtleitkanal sowie die damit verbundenen Reflektionsverluste reduziert, sodass die Lichttransmission des Lichtleitkanals insgesamt erhöht wird. Dies bedeutet, dass ein größerer Anteil des in die Lichteintrittsöffnung

einfallenden Lichtes dann auch tatsächlich zur Beleuchtung des Raumes in den gewünschten Bereichen genutzt werden kann. Neben diesem Regelfall kann jedoch auch gewünscht sein, einen definierten breiteren Ausblendwinkel an der Lichtaustrittsöffnung des Lichtleitkanals zu erzielen, wenn in die Lichteintrittsöffnung nur ein winkelmäßig begrenztes Zenitlicht einfällt. Dies kann erfindungsgemäß erreicht werden, wenn ein Lichtablenkungs- und Umlenkungs-System verwendet wird, welches das ausfallende Licht richtungsmäßig aufweitet und in einen weiteren um die Längsachse des Lichtleitkanals liegenden Winkelbereich umlenkt.

[0006] Als Lichtablenkungs- und Umlenkungs-Systeme kommen unter anderem Linsensysteme, in verschiedenen bevorzugten Ausführungsvarianten aber auch im Wesentlichen keilförmige Reflektorkörper, in Frage. Der oder die keilförmigen Reflektoren weisen eine Stirnseite und zwei aufeinander zulaufende Keilflächen auf. Die Keilflächen wie auch die Stirnseite können eben oder gekrümmt und in verschiedenen Winkeln zueinander angeordnet sein. Eine erste Gruppe von Ausführungsvarianten sieht hierbei vor, dass das Lichtablenkungs- und Umlenkungs-System mindestens einen an der Innenseite der Wandung des Lichtleitkanals angeordneten, im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörper aufweist.

[0007] In einer dazu alternativen Variante ist gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass im Inneren des Lichtleitkanals ein Lichtablenkungs- und Umlenkungs-System in Form mindestens eines im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörpers angeordnet ist und die den im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörper umgebende Wandung auf ihre zum Reflektorkörper weisenden Innenseite zumindest bereichsweise reflektierend, vorzugsweise hochreflektierend, ausgebildet ist. Die Wirkung dieser im Inneren des Lichtleitkanals angeordneten Reflektorkörper entfaltet sich im Zusammenspiel mit den reflektierenden, vorzugsweise hoch reflektierenden, Innenwandungen des Lichtleitkanals. Bevorzugte Varianten sehen hierbei vor, dass das Lichtablenkungs- und Umlenkungs-System eine Abfolge von zwei oder mehreren, vorzugsweise im Wesentlichen in einer Reihe angeordneten, im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörper aufweist. In einer weiter verbesserten Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass das Lichtablenkungs- und Umlenkungs-System mindestens zwei gekreuzte, im Wesentlichen keilförmige Reflektorkörper bzw. mindestens zwei gekreuzte Abfolgen von im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörpern aufweist. Um einen schmalen, um die Längsachse des Lichtleitkanals liegenden Winkelbereich des aus der Lichtaustrittsöffnung austretenden Lichts zu erzielen, sind die im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörper in der Weise angeordnet, dass die Stirnfläche der Reflektorkörper zur Lichteintrittsöffnung des Lichtleitkanals weist.

[0008] Generell ist es hierbei günstig, dass mindestens eine, vorzugsweise alle Oberfläche(n) des Lichtablenkungs- und Umlenkungs-Systems und/oder die Innenseite der Wandung einen Lichtreflexionsgrad von mindestens 90%, vorzugsweise von mindestens 95% oder von mindestens 98% aufweist (aufweisen), um die Transmissionsverluste im

Lichtleitkanal möglichst gering zu halten.

[0009] Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung. Dabei zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung der Erfindung,
- Fig. 2 bis 4 verschiedene Ausführungsvarianten mit im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörpern; wobei die Figuren 3 und 4 keine erfindungsgemäßen Ausführungen zeigen,
- Fig. 5 das Ausführungsbeispiel aus Fig. 2 mit einigen beispielhaften Strahlenverläufen,
- Fig. 6 ein Ausführungsbeispiel mit zusätzlicher Streuscheibe an der Lichteintrittsöffnung,
- Fig. 6a bis 6d Detailansichten zu verschiedenen Ausbildungsformen der Oberfläche der Streuscheibe,
- Fig. 6e eine alternative Form der Streuscheibe,
- Fig. 7 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel mit gekreuzten Abfolgen von Reflektorkörpern als Lichtablenksystem,
- Fig. 8a bis 8h Draufsichten auf verschiedene Ausbildungsformen des Lichtablenksystems und des Lichtleitkanals,
- Fig. 9a bis 9d verschiedene Beispiele, wie mit erfindungsgemäß angeordneten Lichtablenksystemen definierter Ausblendwinkel erreicht werden können,
- Fig. 10a bis 10d verschiedene Ausbildungsformen der Keilflächen, der im wesentlichen keilförmigen Reflektorkörper und exemplarische Lichtverteilungen, welche mit einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel erreicht werden können.
- Fig. 11

[0010] Fig. 1 zeigt schematisch ein erstes einfaches erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel. Auf die Lichteintrittsfläche 2 des Lichtleitkanals 1, trifft Licht aus dem gesamten Halbraum oberhalb der Lichteintrittsöffnung. Der Lichteintrittswinkel 2α umfasst somit einen Winkel von 180° . Mittels des erfindungsgemäß im Bereich der Lichteintrittsöffnung angeordneten Lichtablenksystems 5 wird dieser Winkel auf den schmaleren, um die Längsachse 23 liegenden Winkelbereich 2β eingeeengt. Hierdurch werden zum einen die Zahl der Reflektionen des Lichts auf dem Weg von der Lichteintrittsöffnung 2 zur Lichtaustrittsöffnung 3 an der Innenwandung 4 des Lichtleitkanals 1 und damit auch die Reflektionsverluste auf ein Minimum reduziert, sodass die Lichttransmission durch den Lichtleitkanal verbessert wird. Zum anderen

kann durch eine entsprechende geometrische Ausbildung auch ein definierter Ausblendwinkel für das die Lichtaustrittsöffnung verlassende Licht vorgegeben werden. Als Lichtablenksystem 5 kann in einer einfachen Variante eine Linsenanordnung vorgesehen sein. Bevorzugte Varianten sehen jedoch vor, im Wesentlichen keilförmige Reflektorkörper 6 im Inneren oder an der Wandung 4 des Lichtleitkanals vorzusehen. Fig. 2 zeigt eine Ausführungsvariante, bei der das Lichtablenksystem 5 aus einer gekreuzt angeordneten Abfolge von Reflektorkörpern 6 ausgebildet ist. Das Lichtablenksystem 5 wirkt mit den reflektierend, vorzugsweise hoch reflektierend, ausgebildeten Innenseiten der Wände 4 des Lichtleitkanals 1 in der Weise zusammen, dass das Licht in einen schmaleren, um die Längsachse des Lichtleitkanals liegenden Winkelbereich 2β umgelenkt wird. Fig. 3 zeigt eine Schnittdarstellung, bei der die im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörper 6 an der Wandung 4 des Lichtleitkanals angeordnet sind. Im Beispiel gemäß Fig. 4 besteht das Lichtablenksystem 5 aus einem einzigen keilförmigen Reflektorkörper 6. Die in einem Schnitt dargestellten Lichtablenksysteme 5 der Fig. 3 und 4 erstrecken sich günstigerweise rotationssymmetrisch bezüglich der Längsachse 23 des Lichtleitkanals 1 über dessen gesamte Wandung 4. Die reflektierenden Keilmächen können zumindest bereichsweise eben aber auch zumindest bereichsweise, vorzugsweise parabelförmig, gekrümmt sein. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 weist jeder Reflektorkörper 6 zwei reflektierende Keilflächen auf. In den Fig. 3 und 4 ist jeweils nur die nach Innen weisende Keilfläche des im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörper 6 reflektierend ausgebildet. Sowohl die Innenseite der Wandung 4 als auch die keilförmigen Reflektorflächen 8 weisen günstigerweise einen möglichst hohen Reflektionsgrad auf. Bevorzugt sind hierbei Reflektionsgrade von mindestens 90%, vorzugsweise von mindestens 95%. Je nach Anwendungsfall kann hierbei eine streuend weiße hochreflektierende Oberfläche aber auch eine hochglänzend silbrige hochreflektierende Oberfläche gewählt sein. Neben bekannten Aluminiumbedampfungen können auch beim Stand der Technik bekannte hochreflektierende Folien, wie zum Beispiel Alanod Miro hgl (Reflektionsgrad mindestens 92%), Alanod Miro Silver hgl (Reflektionsgrad mindestens 95%) oder 3M-VM 2000 (Reflektionsgrad mindestens 98%), verwendet werden.

[0011] In Fig. 5 sind beispielhafte Strahlenverläufe für ein im Inneren des Lichtleitkanals 1 angeordnetes Lichtablenksystem 5 dargestellt. Das aus einem Halbraum einfallende Licht wird in der Weise durch die Zusammenwirkung von Lichtablenksystem 5 und verspiegelter Innenseite der Wandung 4 durch den Lichtleitkanal 1 geführt, dass an der Lichtaustrittsöffnung 3 ein definierter Ausblendwinkel β entsteht. Gestrichelt dargestellt ist exemplarisch das sich an der reflektierenden Innenseite der Wandung 4 ergebende Spiegelbild 13 der im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörper.

[0012] In Fig. 6 ist zusätzlich zum Lichtablenksystem

5 eine lichtstreuende Scheibe 11 an der Lichteintrittsöffnung 2 angeordnet. Diese kann als Kuppel ausgeführt sein. Es sind jedoch auch andere Formen möglich, wie dies unter anderem in Fig. 6e gezeigt ist. Die Fig. 6a bis 6d zeigen unterschiedliche Möglichkeiten die Scheibe 11 durch eine gezielte Oberflächenstruktur lichtstreuend auszubilden. Das im Wesentlichen in parallelen Strahlen verlaufende Licht der Direkteinstrahlung der Sonne wird durch die Streuscheibe 11 auf einen mit dem Kegel 14 symbolisch dargestellten Winkelbereich aufgeweitet, was zum einen Abbildungen der Sonne im zu beleuchtenden Raum unterdrückt und zum anderen für eine gleichmäßige Ausleuchtung sorgt. Ergänzend oder alternativ können Lichtstreuende Scheiben 11 auch an der Lichtaustrittsöffnung 3 des Lichtrohres angeordnet sein.

[0013] Fig. 7 zeigt eine Explosionsdarstellung einer erfindungsgemäßen Ausführungsvariante eines Lichtrohres 1 mit einer gekreuzt angeordneten Abfolge von im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörpern 6 als Lichtablenksystem 5. Optional kann neben der Streuscheibe 11 auch noch ein verspiegelter Sonnenschutz 15 vorgesehen sein, wie er bereits beim Stand der Technik bekannt ist. In den Fig. 8a bis 8h sind beispielhaft verschiedene Möglichkeiten der Ausprägung des Lichtablenksystems 5 und der Wandung 4 in einer Draufsicht auf die Lichteintrittsöffnung des Lichtleitkanals 1 dargestellt. Wie anhand dieser Beispiele exemplarisch gezeigt ist, können die Wandung 4, wie auch der Reflektorkörper 6 im Inneren des Lichtleitkanals 1 in unterschiedlichsten Formen ausgeprägt sein.

[0014] Anhand von Fig. 9a ist nochmals der nahezu den gesamten Halbraum umfassende Lichteintrittswinkelbereich 2α gezeigt. Innerhalb des Lichtleitkanals 1 werden die einfallenden Strahlen steiler gelenkt, woraus sich eine Ausblendung der flachen Lichtabstrahlung an der Lichtaustrittsöffnung 3 ergibt, wie dies durch den Lichtaustrittswinkel 2β dargestellt ist. Der Lichtleitkanal kann beispielsweise einen Durchmesser zwischen 20cm und 1 m, vorzugsweise von 80cm haben. Die Länge 16 des Lichtablenksystems 5 liegt beispielsweise zwischen 50 cm und 75 cm, bevorzugt bei 64 cm. Geometrisch besonders günstig ist es, wenn die Länge 9 der Keilflächen der einzelnen im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörper 6 der Abfolge mit zunehmenden Abstand von der Lichteintrittsöffnung 2 zunimmt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt die Länge 9 des obersten in unmittelbarer Nähe der Lichteintrittsöffnung 2 angeordneten im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörpers 6 3,5 cm. Die Länge 9 des in Richtung der Lichtaustrittsöffnung 3 letzten Reflektorkörpers 6 beträgt im gezeigten Beispiel 25,4 cm. Die Breite 10 der Stirnfläche 7 der im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörper 6 der Abfolge ist im gezeigten Beispiel konstant gewählt. Die genannten Dimensionierungsvorschläge bedeuten jedoch keine Beschränkung. Die Form des Lichtablenksystems kann vielmehr an die jeweilige Geometrie des Lichtleitkanals 1 und den gewünschten Ausblendwinkel 2β angepasst werden.

[0015] Als Ergänzung oder zum Ersatz des Tageslichts kann, wie in Fig. 9b gezeigt, eine künstliche Lichtquelle 12, vorzugsweise zusätzlich, am und/oder im Lichtleitkanal 1 angeordnet sein. Damit das Lichtablenksystem 5 seine volle Wirkung entfalten kann, ist die künstliche Lichtquelle 12 auf der zur Lichteintrittsöffnung 2 weisenden Seite des Lichtablenksystems 5, vorzugsweise mittig im Lichtleitkanal 1, angeordnet. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Kunstlicht eine himmelsähnliche Strahlungsqualität bzw. spektrale Zusammensetzung aufweist. Eine hier nicht näher dargestellte aber an sich bekannte Regel- oder Steuereinrichtung kann dafür sorgen, dass das Kunstlicht der Lichtquelle 12 je nach einfallender Tageslichtmenge ergänzend beigesteuert wird.

[0016] Fig. 9c zeigt eine Variante bei der zwei Lichtablenksysteme 5 hintereinander und entgegengesetzt im Lichtleitkanal angeordnet sind. Hierdurch kann ein definierter Himmelsraumwinkel 2α genutzt bzw. Rückstrahlung von unerwünschten Strahlungswinkeln unterdrückt werden. Durch die Kombination der beiden in Reihe geschalteten Lichtablenksysteme 5 wird gleichzeitig ein definierter Ausblendwinkel 2β an der Lichtaustrittsöffnung gewährleistet. Dabei sind die Transmissionsverluste im Lichtleitkanal 1 auf ein Minimum reduziert. Lässt man das untere Lichtablenksystem 5 weg, so wird das aus einem definierten Raumwinkel 2α eingestrahlte Licht mittels des Lichtablenksystems 5 auf den gesamten Halbraum unterhalb der Lichtaustrittsöffnung aufgeteilt. Die Fig. 9c und 9d zeigen nur ausgewählte Beispiele. Generell kann durch eine geeignete Abfolge von Lichtablenksystemen jeder gewünschte Ausblendwinkel 2β und Lichteintrittswinkel 2α gewählt werden.

[0017] Die Fig. 10a bis 10d zeigen exemplarisch unterschiedliche Gestaltungsformen der Außenflächen einer Abfolge von im Wesentlichen keilförmigen Reflektorkörpern 6. In Fig. 10a sind sowohl die Stirnflächen 7 als auch die Keilflächen reflektierend, vorzugsweise hoch reflektierend, ausgebildet. In Fig. 10b sind die Stirnflächen absorbierend, um eine hohe Ausblendqualität zu erreichen. Fig. 10c zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Stirnflächen 7 diffus reflektierend ausgebildet sind. Fig. 10d zeigt exemplarisch, dass die Stirnflächen 7 in unterschiedlichen Winkeln zu den Keilflächen angeordnet sein können. Die Keilflächen können in den gezeigten Ausführungsbeispielen im Wesentlichen eben ausgebildet sein. Alternativ können aber auch eine parabolische Formgestaltung der Keilflächen, wie auch andere gekrümmte Ausformungen zum Einsatz kommen.

[0018] Exemplarische Lichtverteilungen in einem durch den Lichtleitkanal 1 beleuchteten Raum 19 werden in Fig. 11 gezeigt. Die mit 20 bezeichnete Kurve zeigt die relative Lichtverteilung bei Sonnenschein, wenn am Lichtrohr 2 keine Streuscheibe 11 angeordnet ist. Die Kurve 21 hingegen zeigt die Lichtverteilung bei Sonnenschein, wenn eine Streuscheibe 11 vor der Lichteintrittsöffnung 2 angeordnet ist. Die Kurve 22 zeigt die Lichtverteilung bei bedecktem Himmel.

[0019] Die Erfindung und ihre verschiedenen Ausge-

staltungsvarianten ermöglichen eine optimale Lichteinkopplung von Tageslicht in einen zu beleuchtenden Raum, wobei ergänzend oder anstelle des Tageslichts auch Kunstlicht vorgesehen sein kann. Durch das erfindungsgemäß angeordnete Lichtablenksystem 5 können Distanzen im Lichtrohr 1 von 1 m bis 5 m überbrückt werden, ohne dass hierbei unnötig hohe Transmissionsverluste auftreten. Zusätzlich kann mittels einer entsprechenden Ausbildung des Lichtablenksystems 5 in Kombination mit einer geeigneten Geometrie des Lichtleitkanals 1 ein gewünschter Ausblendwinkel 2β eingestellt werden und/oder das einfallende Licht nur aus gewünschten Winkelbereichen 2α entnommen werden.

Patentansprüche

1. Lichtrohr zum Transport von Himmels- und/oder Sonnenlicht in das Innere von Räumlichkeiten, mit einem rohrförmigen Lichtleitkanal (1), der eine Lichteintrittsöffnung (2) und eine Lichtaustrittsöffnung (3) aufweist und bis auf die Lichteintritts- und Lichtaustrittsöffnungen geschlossenen Wandungen (4) besitzt, deren Innenseite reflektierend, vorzugsweise hochreflektierend ausgebildet ist, sowie ein im Bereich der Lichteintrittsöffnung (2) des Lichtleitkanals (1) angeordnetes Lichtablenksystem (5) zur Umlenkung des in die Lichteintrittsöffnung (2) eintretenden Lichts in einen schmalen oder weiteren, um die Längsachse des Lichtleitkanals (1) liegenden Winkelbereich (β), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Lichtablenksystem (5) im Inneren des Lichtleitkanals (1) eine erste Abfolge von mehreren, in einer Reihe angeordneten keilförmigen Reflektorkörper (6) mit jeweils einer der Lichteintrittsöffnung (2) zugewandten Stirnfläche (7) und zwei zur Lichtaustrittsöffnung (3) hin keilförmig zusammenlaufenden Reflektorflächen (8), die der Innenseite des Lichtleitkanals (1) zugewandt sind, aufweist.
2. Lichtrohr nach Anspruch 1, wobei das Lichtablenksystem (5) im Inneren des Lichtleitkanals (1) eine zweite Abfolge von mehreren, in einer Reihe angeordneten keilförmigen Reflektorkörpern (6) aufweist, deren jeweilige Stirnseite der Lichteintrittsöffnung (2) zugewandt ist und deren jeweils zwei Reflektorflächen (8) zur Lichtaustrittsöffnung (3) hin keilförmig zusammenlaufen und ebenfalls der Innenseite des Lichtleitkanals (1) zugewandt sind, wobei die beiden ersten und zweiten Abfolgen von Reflektorkörpern (6) gekreuzt angeordnet sind.
3. Lichtrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reflektorflächen (8) als zumindest bereichsweise ebene Keilflächen ausgebildet sind.

4. Lichtrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Reflektorflächen (8) als im Wesentlichen parabelförmig gekrümmte Keilflächen ausgebildet sind.
5. Lichtrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Länge der keilförmigen Reflektorflächen (8) mit zunehmendem Abstand von der Lichteintrittsöffnung zunimmt.
6. Lichtrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Breite (10) der Stirnfläche (7) der Reflektorkörper (6) einer Abfolge konstant ist.
7. Lichtrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zusätzlich eine lichtstreuende, vorzugsweise kuppelförmige, Scheibe (11) vorzugsweise an der Lichteintrittsöffnung (2) und/oder der Lichtaustrittsöffnung (3) angeordnet ist.
8. Lichtrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens eine, vorzugsweise alle Oberfläche(n) des Lichtablenksystems (5) und/oder die Innenseite der Wandung einen Lichtreflektionsgrad von mindestens 90%, vorzugsweise mindestens 95% oder mindestens 98%, aufweist (aufweisen).
9. Lichtrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens eine künstliche Lichtquelle (12), vorzugsweise zusätzlich, am und/oder im Lichtleitkanal (1) angeordnet ist.
10. Lichtrohr nach Anspruch 9, wobei die künstliche Lichtquelle (12) auf der zur Lichteintrittsöffnung (2) weisenden Seite des Lichtablenksystems (5), vorzugsweise mittig, im Lichtleitkanal (1) angeordnet ist.
11. Lichtrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei mindestens zwei im Lichtleitkanal (1) hintereinander, vorzugsweise entgegengesetzt, angeordnete Lichtablenksysteme (5) aufweist.

Claims

1. A light tube for transporting the light of the sky and/or sunlight into interior spaces, having a tubular light guide passage (1) which has a light entrance opening (2) and a light exit opening (3) and which has walls (4) which are closed except for the light entrance opening and the light exit opening and whose inner sides are reflective, preferably highly reflective, as well as having a light deflection system (5) arranged in the region of the light entrance opening (2) of the light guide passage (1) for deflecting the light entering into the light entrance opening (2) into a

narrower or wider angular region (beta) lying about the longitudinal axis of the light guide passage (1), **characterised in that**

the light deflection system (5) has, in the interior of the light guide passage (1), a first sequence of a plurality of wedge-shaped reflector bodies (6) arranged in a row and each having an end face (7) facing the light entrance opening (2) and two reflector surfaces (8) which converge in wedge shape towards the light exit opening (3) and which face the inner side of the light guide passage (1).

2. A light tube in accordance with claim 1, wherein the light deflection system (5), in the interior of the light guide passage (1), has a second sequence of a plurality of wedge-shaped reflector bodies (6) which are arranged in a row, whose respective end side faces the light entrance opening (2) and whose respective two reflector surfaces (8) converge in wedge shape towards the light exit opening (3) and likewise face the inner side of the light guide passage (1), with the two first and second sequences of reflector bodies (6) being arranged in crossed form.
3. A light tube in accordance with one of the preceding claims, wherein the reflector surfaces (8) are formed as at least regionally planar wedge surfaces.
4. A light tube in accordance with one of the preceding claims, wherein the reflector surfaces (8) are formed as substantially parabolically curved wedge surfaces.
5. A light tube in accordance with one of the preceding claims, wherein the length of the wedge-shaped reflector surfaces (8) increases as the spacing from the light entrance opening increases.
6. A light tube in accordance with one of the preceding claims, wherein the width (10) of the end surface (7) of the reflector bodies (6) of a sequence is constant.
7. A light tube in accordance with one of the preceding claims, wherein a light-scattering, preferably dome-shaped disc (11) is preferably additionally arranged at the light entrance opening (2) and/or at the light exit opening (3).
8. A light tube in accordance with one of the preceding claims, wherein at least one surface, preferably all the surfaces, of the light deflection system (5) and/or the inner side of the wall has/have a degree of light reflection of at least 90%, preferably at least 95% or at least 98%.
9. A light tube in accordance with one of the preceding claims, wherein at least one artificial light source (12) is arranged, preferably additionally, at and/or in the

light guide passage (1).

10. A light tube in accordance with claim 9, wherein the artificial light source (12) is arranged, preferably centrally, in the light guide passage (1) on the side of the light deflection system (5) facing the light entrance opening (2).
11. A light tube in accordance with one of the preceding claims, wherein at least two light deflection systems (5) are arranged behind one another, preferably oppositely, in the light guide passage (1).

Revendications

1. Tube lumineux destiné au transport de lumière du jour et/ou du soleil à l'intérieur de locaux, avec un canal tubulaire de guidage de lumière (1), qui présente un orifice d'entrée de la lumière (2) et un orifice de sortie de la lumière (3) et qui possède des parois fermées (4) à l'exception des orifices d'entrée et de sortie de la lumière, dont l'intérieur est agencé de manière réfléchissante, de préférence de manière hyper-réfléchissante, ainsi qu'un système défecteur de lumière (5) disposé dans la zone de l'orifice d'entrée de la lumière (2) du canal de guidage de lumière (1) afin de dévier la lumière pénétrant dans l'orifice d'entrée de la lumière (2) dans une zone angulaire (bêta) plus étroite ou plus large se trouvant autour de l'axe longitudinal du canal de guidage de lumière (1),

caractérisé en ce que

le système défecteur de lumière (5) présente à l'intérieur du canal de guidage de lumière (1) une première suite de plusieurs corps de réflecteur cunéiformes (6) disposés en une rangée avec une surface de contact (7) respective tournée vers l'orifice d'entrée de la lumière (2) et deux surfaces de réflecteur (8) convergeant de manière cunéiforme vers l'orifice de sortie de la lumière (3), qui sont tournées vers l'intérieur du canal de guidage de lumière (1).

2. Tube lumineux selon la revendication 1, le système défecteur de lumière (5) présentant à l'intérieur du canal de guidage de lumière (1) une seconde suite de plusieurs corps de réflecteur cunéiformes (6) disposés dans une rangée, dont la face frontale respective est tournée vers l'orifice d'entrée de la lumière (2) et dont deux surfaces de réflecteur (8) respectives convergent de manière cunéiforme vers l'orifice de sortie de la lumière (3) et sont tournées également vers l'intérieur du canal de guidage de lumière (1), les premières et secondes suites de corps de réflecteur (6) étant disposées toutes deux de manière croisée.
3. Tube lumineux selon une quelconque des revendications

cations précédentes, les surfaces de réflecteur (8) étant agencées en surfaces coniques plates au moins par zones.

4. Tube lumineux selon une quelconque des revendications précédentes, les surfaces de réflecteur (8) étant agencées en surfaces coniques curvilignes paraboliques pour l'essentiel. 5
5. Tube lumineux selon une quelconque des revendications précédentes, la longueur des surfaces coniques de réflecteur (8) augmentant en cas d'écart croissant de l'orifice d'entrée de la lumière. 10
6. Tube lumineux selon une quelconque des revendications précédentes, la largeur (10) de la surface de contact (7) des corps de réflecteur (6) d'une suite étant constante. 15
7. Tube lumineux selon une quelconque des revendications précédentes, un plateau (11) diffuseur de lumière, de préférence en forme de dôme, étant disposé en supplément de préférence à l'orifice d'entrée de la lumière (2) et/ou à l'orifice de sortie de la lumière (3). 20
25
8. Tube lumineux selon une quelconque des revendications précédentes, au moins une, de préférence toutes les surfaces du système déflecteur de lumière (5) et/ou l'intérieur de la paroi présentant un degré de réflexion de la lumière d'au moins 90 %, de préférence d'au moins 95 % ou d'au moins 98 %. 30
9. Tube lumineux selon une quelconque des revendications précédentes, au moins une source de lumière artificielle (12) étant disposée sur et/ou dans le canal de guidage de lumière (1), de préférence en supplément. 35
10. Tube lumineux selon la revendication 9, la source de lumière artificielle (12) étant disposée sur le côté orienté vers l'orifice d'entrée de la lumière (2) du système déflecteur de lumière (5), de préférence de manière centrée, dans le canal de guidage de lumière (1). 40
45
11. Tube lumineux selon une quelconque des revendications précédentes, celui-ci présentant au moins deux systèmes déflecteurs de lumière (5) disposés l'un derrière l'autre, de préférence en sens inverse dans le canal de guidage de lumière (1). 50

55

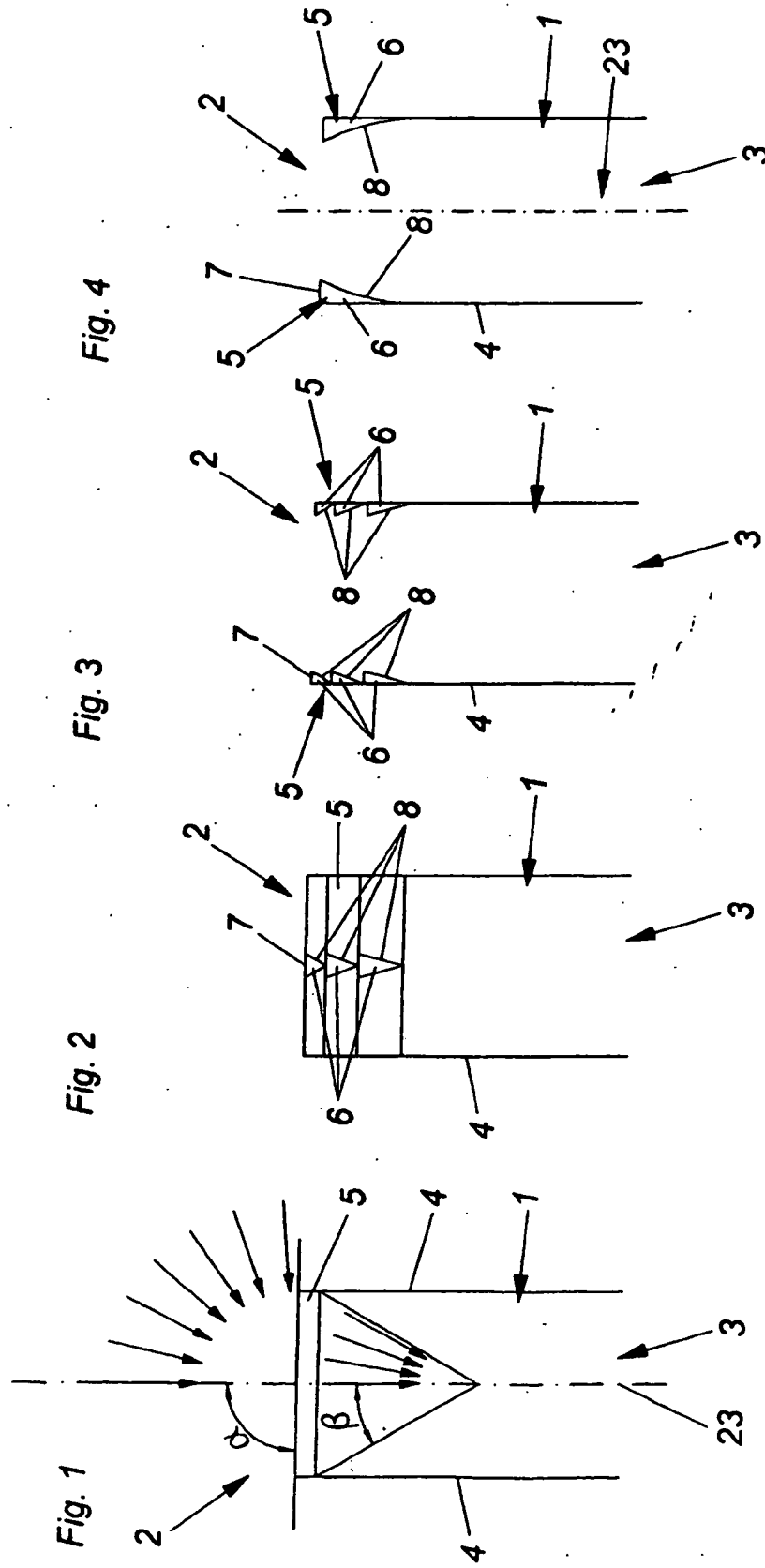
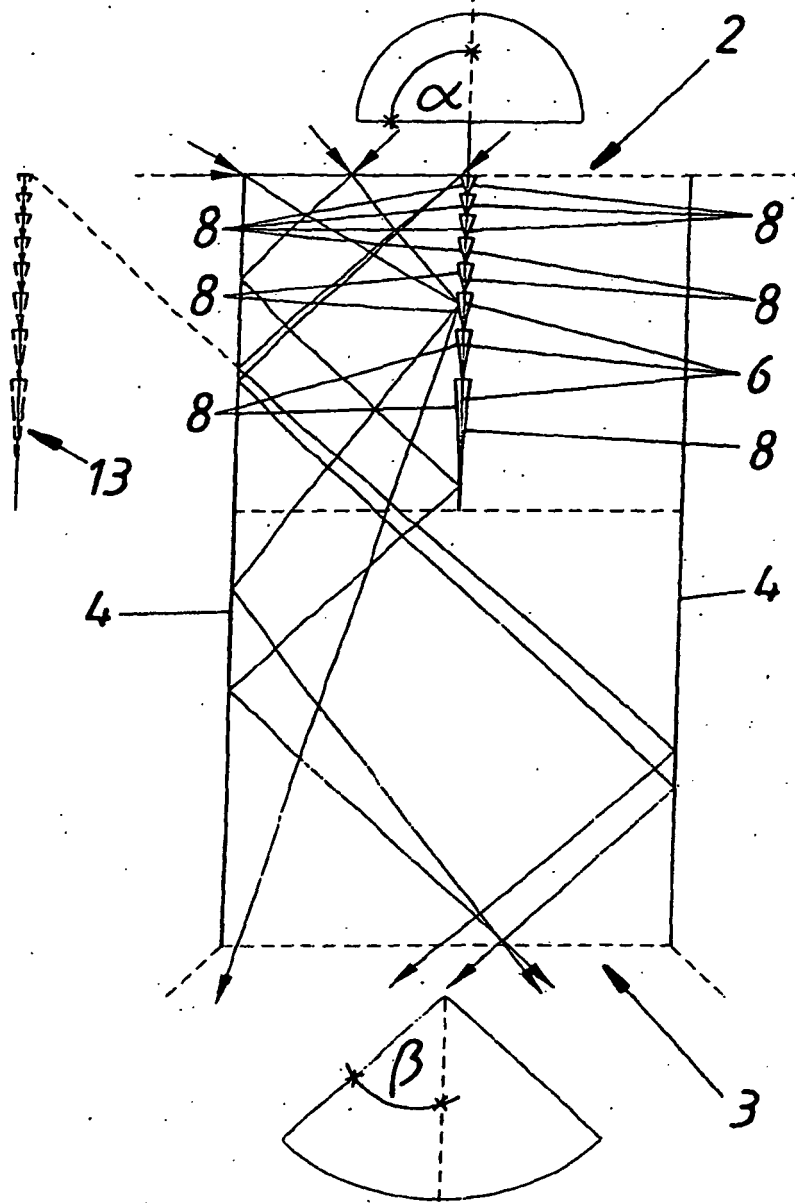
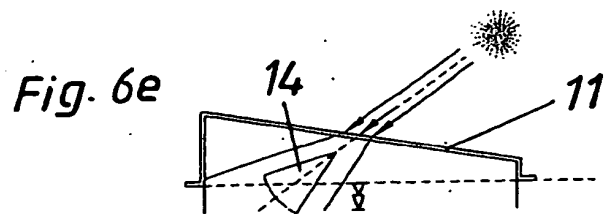
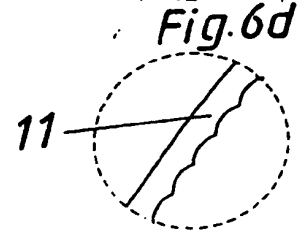
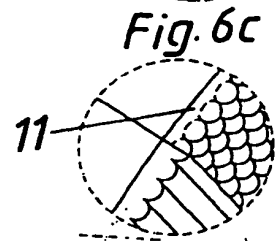
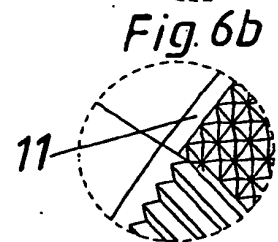
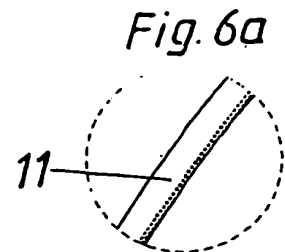
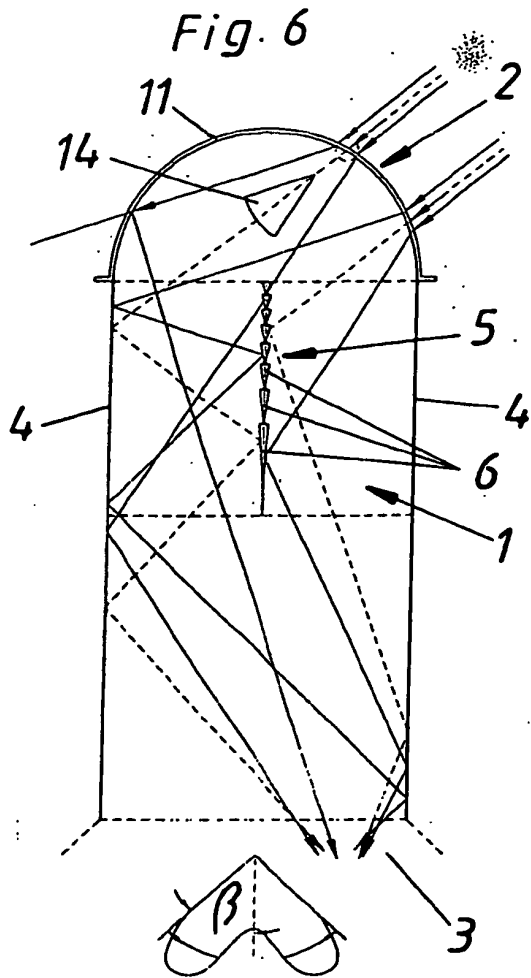
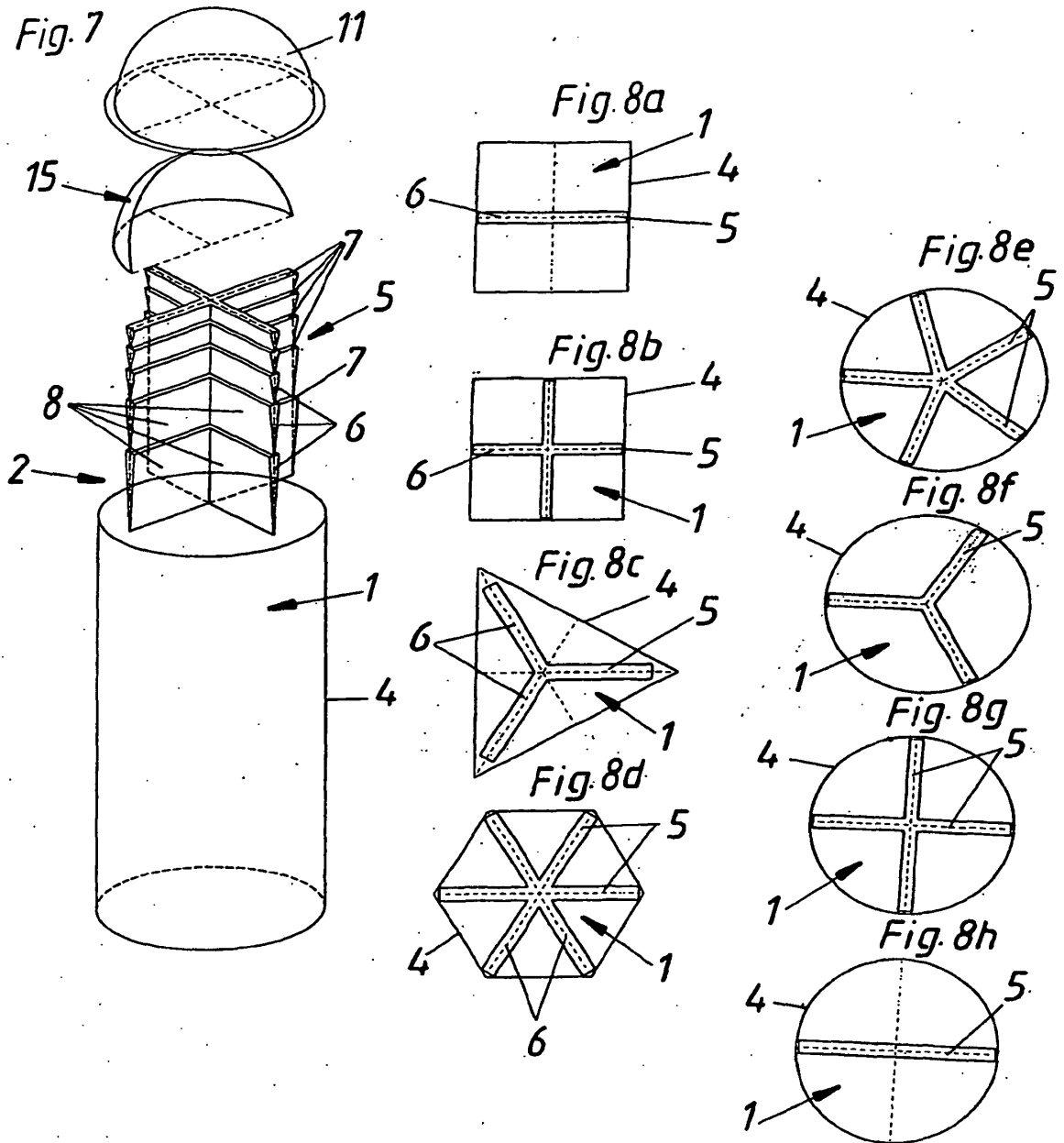


Fig. 5







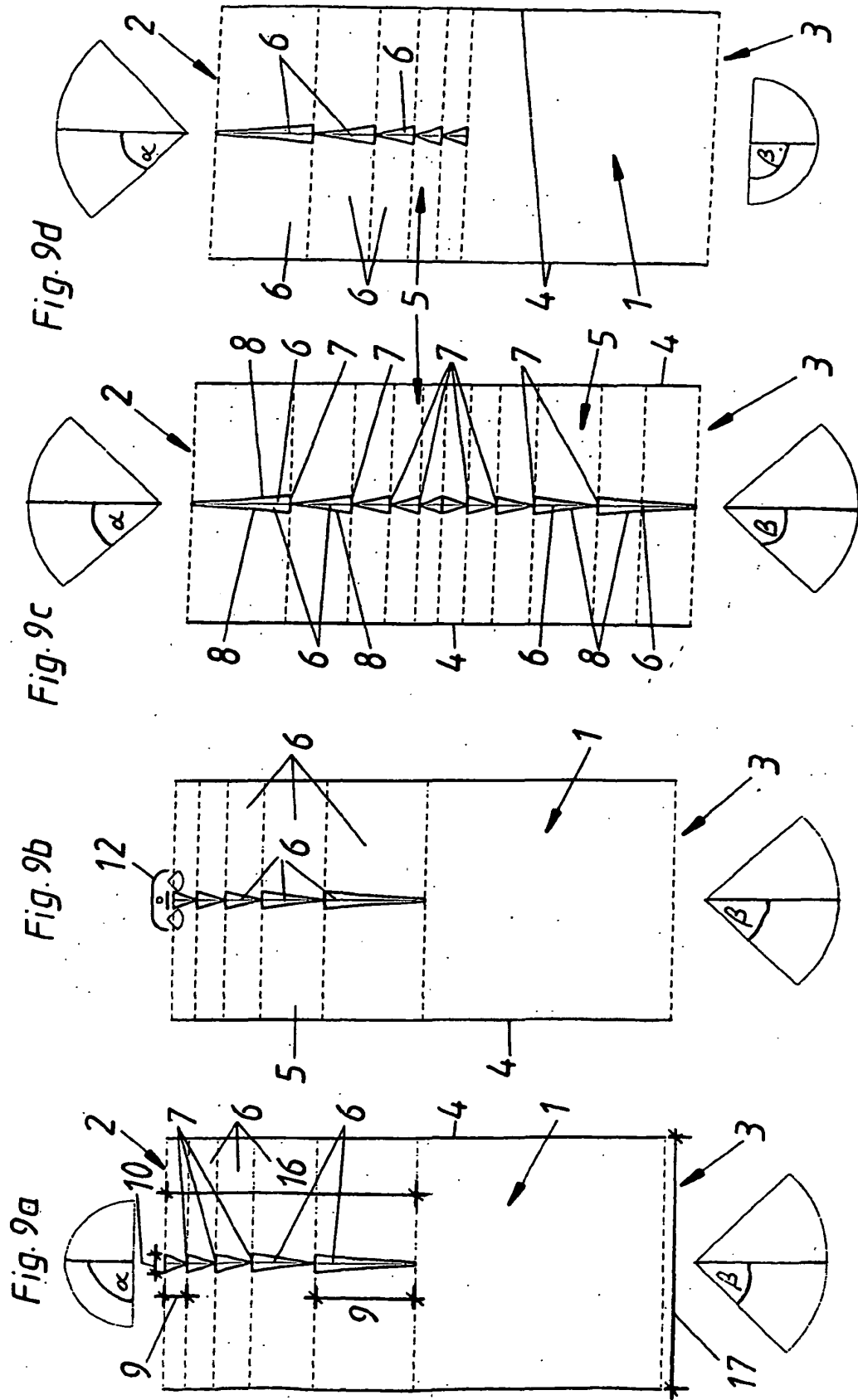


Fig. 10a Fig. 10b Fig. 10c Fig. 10d

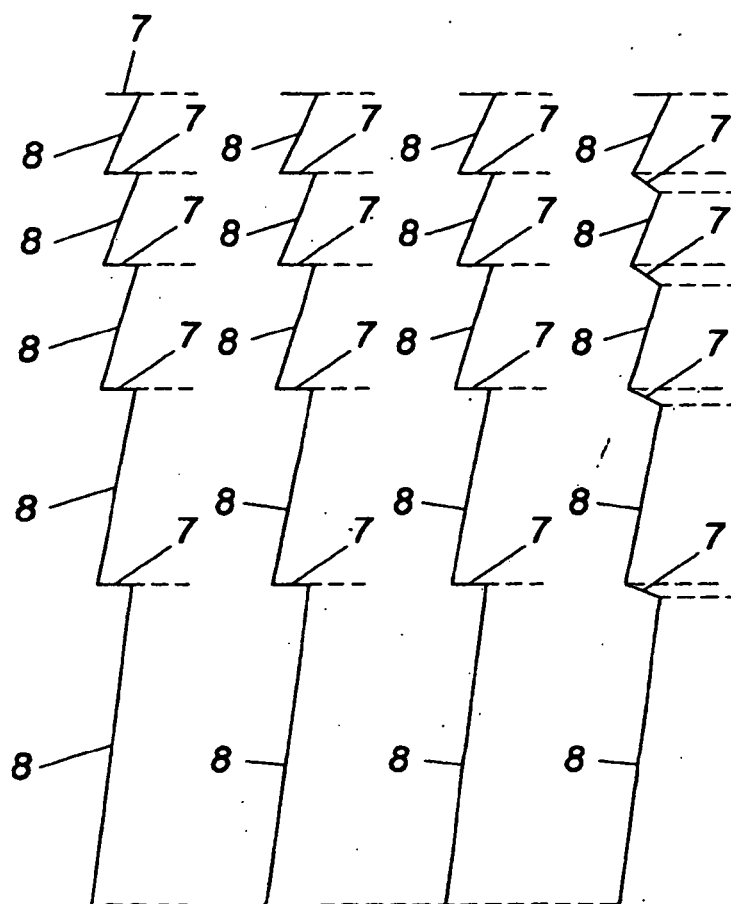
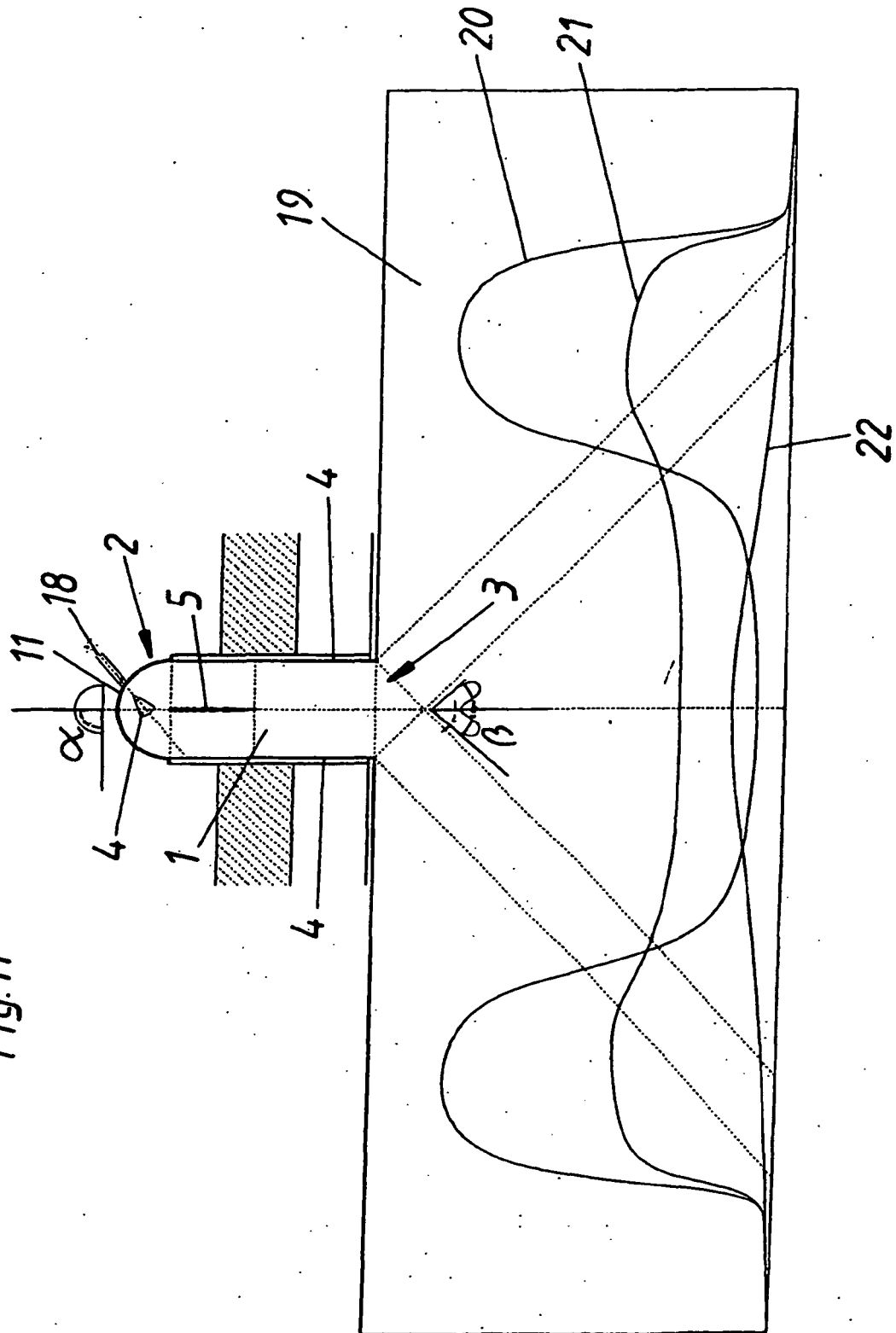


Fig. 11



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

- US 20031079422 A1 [0003]
- US 20030061775 A [0003]
- DE 3744288 [0003]
- FR 2743406 [0003]
- US 3124310 A [0003]