



(11) **EP 2 022 906 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
12.05.2010 Patentblatt 2010/19

(51) Int Cl.:
E04C 2/34 (2006.01) E04H 15/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07015002.4**

(22) Anmeldetag: **31.07.2007**

(54) **Folienelement**

Film element

Elément de feuille

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.02.2009 Patentblatt 2009/07

(73) Patentinhaber: **MI-Technologies GmbH
50672 Köln (DE)**

(72) Erfinder:
• **Höcker, Jens
33803 Steinhagen (DE)**

- **Seybold, Bernd
52349 Düren (DE)**
- **Die andere Erfinder haben auf ihre Nennung
verzichtet.**

(74) Vertreter: **Paul, Dieter-Alfred et al
Paul & Albrecht
Patentanwaltssozietät
Hellersbergstrasse 18
41460 Neuss (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 342 147 EP-A- 1 053 867
EP-A- 1 273 743 DE-A1- 10 142 108
DE-A1-102005 048 403 GB-A- 2 318 369
US-A- 4 452 230**

EP 2 022 906 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Fassaden- oder Dachkonstruktion im Leichtbau mit mindestens einem Folienelement aus mindestens einer Folien- oder Gewebelage, welche die Außenwandungen eines witterungsdichten, mit einem Gas befüllbaren Hohlraums bildet, wobei mindestens eine Materiallage zur Reduktion der Energieübertragung durch Strahlung und/oder zur Schalldämmung an mindestens einer Seite der Folien- oder Gewebelagen angeordnet ist.

[0002] Zur Erläuterung der unterschiedlichen Anforderungen aufgrund des ständigen Wechsels der Umgebungsbedingungen sollte kurz auf die physikalischen Grundlagen des Wärmetransportes eingegangen werden. Bei genauerer Betrachtung kann man drei verschiedene Grundprozesse bei der Wärme- bzw. Energieübertragung unterscheiden, Übertragung durch Wärmeleitung, Übertragung durch Konvektion und Übertragung durch Strahlung.

[0003] Bei der Energieübertragung durch Wärmeleitung werden in Folge der Temperatur die einzelnen Atome in einem Kontinuum um eine Ruhelage herum in Schwingung gebracht. Amplitude und Frequenz der Schwingung werden durch die Temperatur beeinflusst, d.h. je höher die Temperatur ist, desto größer bildet sich die Schwingungsamplitude aus. Der Zusammenhang zwischen Temperatur und Energieinhalt, d.h. der in der Schwingung gespeicherten Energie, eines Kontinuums wird durch seine Wärmekapazität beschrieben. Wird ein Kontinuum lokal aufgeheizt schwingen die Atome dort mit höherer Amplitude. Dieser Zustand breitet sich durch das Kontinuum aus, die benachbarten Atome nehmen Energie auf und beginnen ebenfalls mit höherer Amplitude zu schwingen. Die Geschwindigkeit der Ausbreitung wird durch die Wärmeleitfähigkeit beschrieben. Je höher die Wärmeleitfähigkeit, desto schneller breitet sich die erhöhte Schwingungsamplitude durch das Kontinuum aus. Dadurch nimmt die Amplitude am ursprünglichen Ort ab und es wird kühler. Die beherrschenden physikalischen Gesetze sind das erste und zweite Fick'sche Gesetz. Kennzeichnend für diese Art der Energieübertragung ist das relativ langsame Fortschreiten, da sich die Anregung nur langsam durch das Kontinuum ausbreitet.

[0004] Eine zweite Energieübertragungsart ist die durch Konvektion. Im Falle der Konvektion wird die Wärme durch den Transport von gegenüber der Umwelt erwärmter Materie und durch den Übergang von dieser Materie auf deren Berandung übertragen. Diese Art von Energietransport findet vornehmlich in Flüssigkeiten und Gasen wie beispielsweise der Luft statt. Der Transport selbst wird durch die Geschwindigkeit der strömenden Medien und durch deren Wärmespeicherkapazität beschrieben, der Wärmeübergang selbst durch die Wärmeübertragung, welche von der Zähigkeit oder Viskosität des strömenden Mediums, von der Richtung der Ausströmung relativ zur Berandung, von der Rauigkeit der Berandung und von deren Form abhängig ist.

[0005] Die für den Erfindungsgegenstand entscheidende Form des Energietransportes ist der Energietransport durch Strahlung, genauer gesagt durch elektromagnetische Wellen. Im Gegensatz zur Energieübertragung durch Konvektion braucht elektromagnetische Strahlung keinerlei Medium. Der Transport kann auch im Vakuum vor sich gehen. Die wichtigste Strahlungsquelle für die Erde ist die Sonne. Die Strahlung lässt sich durch Wellenlänge, durch Amplitude und durch die Schwingrichtung, welche senkrecht auf der Richtung der Ausbreitung der Welle steht, kennzeichnen.

[0006] Die Wellenlänge der Strahlung hängt von der Oberflächentemperatur des strahlenden Körpers ab, die Amplitude von der Anzahl der strahlenden Atome oder Moleküle und deren chemischer Zusammensetzung. Zur Kennzeichnung der Strahlung wird häufig die Intensität als Funktion der Wellenlänge angegeben. Die Sonne hat zum Beispiel bei einer Oberflächentemperatur von ca. 5 000 °K eine maximale Intensität im Bereich zwischen 300 und 800 nm, d.h. genau im Bereich des sichtbaren Lichts. Kurzwelligere und langwelligere Anteile sind aber auch vorhanden. Insgesamt reicht die Wellenlänge der Strahlung der Sonne von 100 nm bis hin zu ca. 2 500 nm. Bei normaler Zimmertemperatur von ca. 300°K strahlen Körper abhängig von ihrem Absorptionsvermögen ebenfalls, das Maximum der Strahlung ist gegenüber der Sonnenstrahlung charakteristisch verschoben. Es liegt bei ca. 5 bis 30 µm.

[0007] Die Strahlung interagiert nun mit allen Körpern in der Form von Reflektion, Transmission und Absorption. Die Reflektion hängt allein von der Oberflächenbeschaffenheit, d.h. von der Farbe und der Rauigkeit des Materials ab. Transmission und Absorption hängen natürlich auch von der Dicke der absorbierenden Schicht ab.

[0008] Körper strahlen entsprechen ihrer Oberflächentemperatur und ihrer Oberflächenbeschaffenheit, so dass sich eine Wechselwirkung aller strahlenden Oberflächen in der Umgebung einschließlich der Sonne während des Tages und des kalten Weltraumes bei Nacht ergibt. Die beiden Extreme der Sonne während des Tages und des kalten Weltraumes bei Nacht machen deutlich, dass sich bei Außenanwendung von beispielsweise Zelten oder Hallen zwei konträre Bedingungen ergeben, die auch unterschiedliche Materialeigenschaften fordern.

[0009] Bei massiven Bauteilen wird tagsüber die äußere Schicht durch die Sonneneinstrahlung und die Konvektion aufgeheizt. Die dadurch induzierte Wärmewelle pflanzt sich langsam zur Innenseite des Bauteils fort. Bei massiven Bauteilen ist es nunmehr möglich, die Wandstrukturen so auszulegen, dass die Wärmewelle im Innenraum des Bauteils erst wirksam wird, wenn es Nacht geworden ist und entsprechend die aufheizenden Effekte Strahlung und Konvektion nicht mehr einwirken. Die wärmedämmende Wirkung kann wegen der langsamen Ausbreitung der Wärmewelle unter Vernachlässigung der Strahlungseffekte beschrieben werden. Die langsame

Wärmewelle und das Speicherungsvermögen puffern zusammen mit der Wärmekapazität des Bauteils die Wirkung der Strahlung ab.

[0010] Die Situation bei Bauteilen, die aus dünnen Membranen gebildet sind, ist gänzlich verschieden von der soeben beschriebenen Situation. Hier wird die äußere Schicht durch die Sonneneinstrahlung und Konvektion aufgeheizt. Bei einer Dicke von nur ca. 1 mm ist die Membran nach sehr kurzer Zeit durch ihre vollständige Dicke hindurch aufgeheizt und strahlt folglich sowohl nach Außen als auch nach Innen ab. Damit wird der Innenraum des Bauteils durch die Strahlung und durch Konvektion nach kürzester Zeit aufgeheizt. Es erfolgt somit keine Verlangsamung bzw. eine Pufferung wie bei massiven Bauteilen, da wegen der geringen Dicke der Membran die Wärmewelle nach kürzester Zeit die Membran in ihrer ganzen Dicke aufheizt. Das Spektrum der einwirkenden Strahlung ist dabei das der Sonne, das Spektrum der Sekundärstrahlung wird durch Temperatur und Material der Membran bestimmt.

[0011] Die Situation des kalten Weltraumes bei Nacht ist ebenfalls sehr unterschiedlich. Bei einem massiven Bauteil wird zunächst die nach außen weisende Schicht durch Abstrahlung gegen den kalten Himmel und durch Konvektion abgekühlt. Dadurch wird eine Wärmewelle von innen nach außen angestoßen, die aber aufgrund ihrer geringen Ausbreitungsgeschwindigkeit abgefangen wird, indem die Dicke des massiven Bauteils entsprechend ausgelegt wird. Auch hier ist eine entsprechende Pufferwirkung zu erkennen.

[0012] Bei einer Membran hingegen erfolgt eine Abkühlung durch Konvektion und Strahlung, da die Membran gegen den kalten Nachthimmel, welcher eine geringe Strahlungstemperatur aufweist, entsprechend ihrer Temperatur und ihrer Materialeigenschaften gegen den Himmel abstrahlt und sehr schnell aufgrund der geringen Dicke auskühlt. Als Folge strahlt nun das Wärmeinnere des Bauwerkes gegen die abgekühlte Membran ab, wodurch ein stetiger Energietransport von innen nach außen hervorgerufen wird. Diese Strahlungseffekte werden durch die Konvektion noch verstärkt.

[0013] Es wurde daher in diverser Literatur vorgeschlagen, die Membran mit unterschiedlichen Beschichtungen zu versehen, um einen Wärmetransport zu verringern. Solche Wärmedämmungs- und Schallschutzmaterialien für den Gebäudebau sind allgemein bekannt. Beispielsweise offenbart die DE 101 01 966 B4 ein solches Wärmedämmungs- und Schallschutzmaterial, welches als Verbundmaterial mit übereinander angeordneten Lagen ausgebildet ist. Das Verbundmaterial weist wenigstens eine metallisierte Lage, wenigstens eine Polyolefin-Lage und wenigstens eine Luftkissenlage auf. Nachteilig an diesem Verbundmaterial ist jedoch, dass die äußeren Schichten des Verbundmaterials ungeschützt den Witterungsbedingungen ausgesetzt sind und das Material verschmutzt, beschädigt oder sogar abgetragen wird. Ferner ist es sehr schwierig, mit einem solchen Verbundmaterial einen Komplex zu schaffen, der

es ermöglicht, auf die unterschiedlichen Anforderungen aufgrund des ständigen Wechsels der Umgebungsbedingungen zu reagieren. Außerdem ist dieses Verbundmaterial auch nicht lichtdurchlässig.

5 **[0014]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Fassaden- oder Dachkonstruktion bereitzustellen, die bei effektiver Reduktion der Strahlungseinflüsse weniger anfällig für eventuelle Beschädigungen ist, einfacher zu reinigen ist und gleichzeitig seine Lichtdurchlässigkeit zumindest teilweise beibehält.

10 **[0015]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Materiallage zum Schutz gegen Witterungseinflüsse nahezu vollständig von der Folien- oder Gewebelage umschlossen ist.

15 **[0016]** Mit anderen Worten werden die gegen Witterungseinflüsse sensitiven Schichten vor umgebungsbedingten Schädigungen geschützt, indem sie innerhalb des insbesondere kissenartigen Folienelementes angeordnet werden.

20 **[0017]** Die die mindestens eine Materiallage umschließenden Folien- oder Gewebelagen können dabei so gewählt werden, dass sie zum einen durch Temperaturschwankungen, Feuchtigkeit und Verschmutzungen keine Schädigungen erfahren und zum anderen leicht zu reinigen sind, zum Beispiel durch einfaches Abwaschen, oder sogar selbstreinigend ausgebildet sind, beispielsweise indem eine Lotus-Effekt-Oberfläche gewählt wird.

25 **[0018]** Die mindestens eine Materiallage zur Reduktion der Wärmeübertragung durch Strahlung und/oder Schalldämmung kann in einem Ausführungsbeispiel an einer dem Hohlraum zugewandten Seite mindestens eines der Folienelemente angeordnet sein. Sie ist in direktem Kontakt mit dem Folienelement sein, beispielsweise durch Aufdampfen oder Sputtern. Andere im Stand der Technik bekannte Möglichkeiten zur Anbringung einer solchen Materiallage an ein Folienelement wie beispielsweise Kleben, Verschweißen oder ähnliches sind ebenfalls denkbar.

30 **[0019]** Zur Ausbildung der Materiallagen kommen Werkstoffe aus der Gruppe bestehend aus "low-e-Schichten" (Schichten mit sehr geringer Emission), pigmentierten oder unpigmentierten ITO-Schichten (Indiumzinnoxidschichten), pigmentierten oder unpigmentierten dünnen Aluminiumschichten, pigmentierten oder unpigmentierten dünnen Silber-, Gold- oder Platinschichten, pigmentierten oder unpigmentierten auflaminierten dünnen Folien mit ITO-Schicht, oder auch Kombinationen daraus in Frage.

35 **[0020]** Um einen bestimmten Reflexionsgrad an dem bzw. innerhalb des Folienelementes zu erreichen, können die Schichtdicken der Materiallagen variiert werden. So sind in einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung Schichtdicken zwischen 1 µm und 100 µm, vorzugsweise 2 µm und 75 µm noch bevorzugter 5 µm und 50 µm und insbesondere 10 µm einstellbar.

40 **[0021]** Sind mehrere Materiallagen innerhalb des Folienelementes angeordnet, so ist es auch möglich, die Schichtdicke je nach Bedarf von Materiallage zu Materi-

allage unterschiedlich zu wählen. Dabei kann durch Wahl der Schichtdicke und/oder der Anzahl an Materiallagen innerhalb des Hohlraumes die Lichtdurchlässigkeit an die anwendungsabhängigen Bedingungen angepasst werden. Dadurch wird es möglich, die Lichtdurchlässigkeit gezielt einzustellen. Dabei kann die Lichtdurchlässigkeit des Folienelementes zwischen 2% und 75%, vorzugsweise 10% und 60% und insbesondere 50% gewählt werden.

[0022] In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist mindestens ein weiteres Folienelement in der Form einer Zwischenlage innerhalb des Hohlraumes angeordnet. Dadurch können einerseits mehrere Folien- oder Gewebelagen aus ggf. unterschiedlichen Materialien und/oder Schichtdicken innerhalb des Hohlraumes angeordnet werden, was die Möglichkeit der Einstellung der Schalldämmeigenschaften und der Lichtdurchlässigkeit des Folienelementes vergrößert.

[0023] Durch Vorsehen von Zwischenlagen kann andererseits die Stabilität des Folienelementes gegenüber ungewollten Verformungen beispielsweise aufgrund umgebungsinduzierter Spannungen verbessert werden. Hierzu können die Zwischenlagen mit Querstreben versehen sein, die eine Verschiebung oder übermäßige Verformung der Folien- oder Gewebelagen auch zueinander verringern oder sogar ganz verhindern.

[0024] Die Zwischenlage kann in dem Hohlraum derart angeordnet mehrere Abschnitte oder Kammern gebildet werden, wodurch es möglich wird, verschiedene Drücke in den durch die Zwischenlage(n) gebildeten Kammerabschnitten einzustellen. Dadurch kann zum einen die Steifigkeit des Wärmedämmungs- und/oder Schallschutzmaterials dem Einsatzgebiet des Materials angepasst eingestellt werden, zum anderen kann durch Teilvakuumierung gerade die Schalldämmung und auch die Konvektion erheblich verbessert bzw. verringert werden.

[0025] Eine weitere Verbesserung der Schalldämmeigenschaften kann dadurch erreicht werden, dass die Zwischenlage durch ein akustik- absorptives Material gebildet ist, welches ebenfalls innerhalb des Hohlraums angeordnet ist.

[0026] In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist mindestens eine Zwischenlage innerhalb des Hohlraums als Solarfolie, insbesondere als eine gedruckte Dünnsolarfolie ausgebildet.

[0027] Alternativ kann mindestens eine Zwischenlage aus einer lichtdurchlässigen, selbsttragenden Materialbahn gebildet sein, die derart aufgebaut ist, dass die Wärmeleitfähigkeit und Konvektion sowie die Schallisierungseigenschaften durch zumindest teilweises Evakuieren des Hohlraumes einstellbar sind. Durch die Evakuierung wird erreicht, dass sich der Schall nicht mehr ungehindert fortbewegt, da ihm dazu das Medium Luft fehlt. Die Materialbahn ist dabei verglichen mit den Folienelementen dicker ausgebildet, um ein Zusammenbrechen der Schicht während und nach der Evakuierung zu verhindern.

[0028] Eine weitere Möglichkeit, die Lichtdurchlässig-

keit bzw. Wärmeisolation der Fassaden- oder Dachkonstruktionen einzustellen, kann erreicht werden, indem mindestens eines der Folienelemente zumindest teilweise mit einem lichtundurchlässigen Material, insbesondere einer gedruckte Dünnsolarfolie bedruckt ist. Die Lichtdurchlässigkeit bzw. Wärmeisolation der Fassaden- oder Dachkonstruktion kann dann folglich über die Druckdicke eingestellt werden. Dabei können sowohl Außen- als auch Innenseiten der Folienelemente mit dem lichtundurchlässigen Material bzw. der Dünnsolarfolie bedruckt werden.

[0029] In einem Ausführungsbeispiel ist die Zwischenlage fest mit dem Folienelement verbunden. Alternativ kann die mindestens eine in dem Hohlraum angeordnete Zwischenlage beispielsweise über einen Betätigungsmechanismus in den Hohlraum einziehbar und aus ihm wieder entfernbar sein. Diese Möglichkeit der Anordnung der Zwischenlage ist bei der Ausbildung der Zwischenlage als Solarfolie vorteilhaft, da ein solches Folienelement zwei Funktionen haben kann. Wird im Zelt Licht benötigt z. B. weil eine Festivität darin ausgerichtet werden soll, kann die den Innenraum sonst verdunkelnde Solarfolie aus dem Folienelement entfernt werden und so das Tageslicht durch das Folienelement in den Innenraum nahezu ungehindert eintreten. Wird das Zelt nicht genutzt, so kann die Solarfolie in das Folienelement wieder eingezogen werden und zur Stromgewinnung genutzt werden. So kann z.B. tagsüber der Strom gewonnen werden, der anschließend bei einer abendlichen Veranstaltung benötigt wird, um das Zelt zu beleuchten. Soll verhindert werden, dass es zu einer zu großen Energieübertragung durch Strahlung gegenüber dem Weltraum nachts und damit zu einem zu großen Wärmeverlust kommt, können die dem Zeltinneren zugewandten Seiten (und damit in oben aufgeführtem Beispiel die Rückseite der Solarfolie) mit einer strahlungsreflektierenden Materiallage versehen sein.

[0030] Um einen Über- bzw. Unterdruck in den Hohlräumen bzw. in den Kammerabschnitten einstellen zu können, ist das Folienelement gemäß der Erfindung an ein Lüfterzeugungsaggregat anschließbar.

[0031] In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist an dem Lüfterzeugungsaggregat ferner ein Filter- oder eine Trocknungsvorrichtung vorgesehen. Dadurch wird zum einen möglich, die Luft zu filtern und so Schmutzpartikel aus der zuzuführenden Luft zu entfernen, um eine eventuell dadurch hervorgerufene Beschädigung der empfindlichen Materiallagen zu verhindern. Zum anderen ist es möglich die Luft zu trocknen und ggf. zu temperieren, um eine Korrosion innerhalb des Hohlraums zu verhindern und wenn notwendig eine Temperaturbarriere zu schaffen.

[0032] Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung wird auf die Unteransprüche sowie nachfolgende Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele anhand der beiliegenden Zeichnung verwiesen.

[0033] Es zeigen:

- Figur 1 ein erfindungsgemäßes kissenförmiges Folienelement mit zwei Materiallagen zur Reduktion der Energieübertragung durch Strahlung und/oder zur Schalldämmung;
- Figur 2 ein erfindungsgemäßes kissenförmiges Folienelement mit einer Zwischenschicht;
- Figur 3 ein erfindungsgemäßes kissenförmiges Folienelement mit einer verschiebbaren Zwischenschicht;
- Figur 4 ein erfindungsgemäßes kissenförmiges Folienelement mit einer Zwischenschicht und unterschiedlichen Drücken in den durch die Zwischenschicht gebildeten Kammern;
- Figur 5 ein erfindungsgemäßes kissenförmiges Folienelement mit einer Zwischenschicht aus einer selbsttragenden Materialbahn; und
- Figur 6 eine Zeltkonstruktion mit sechs erfindungsgemäßen Folienelementen.

[0034] Die Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Folienelement 1 zum Einsatz in einer Fassaden- oder Dachkonstruktion für den Leichtbau wie beispielsweise in fliegenden Bauten und insbesondere in Zelten.

[0035] Das Folienelement 1 weist zwei Folien- oder Gewebelagen 2 auf, welche derart angeordnet sind, dass sie die Außenwandungen eines witterungsdichten, hier kissenartig ausgebildeten und mit Gas befüllbaren Hohlraumes 3 bilden.

[0036] Innerhalb des durch die Folien- oder Gewebelagen 2 gebildeten Hohlraums 3 sind zwei Materiallagen 4 zur Reduktion der Energieübertragung durch Strahlung und/oder zur Schalldämmung angeordnet. Die Materiallagen 4 haben Low-e-Eigenschaften, d.h. sie haben ein nur sehr geringes Emissionsverhalten. In dem durch die Folien- oder Gewebelagen 2 gebildeten Hohlraum 3 herrscht ein Überdruck, weshalb sich die Folien- oder Gewebelagen 2 nach außen wölben. Seitlich ist das Folienelement 1 jeweils in einen Binder 5 eingespannt, über den das Folienelement 1 entweder direkt mit einem Stützgerüst (nicht dargestellt) in seiner Position fixiert oder aber auch mit einem weiteren Folienelement 1 verbunden werden kann.

[0037] Zur Herstellung des Folienelementes 1 werden zwei Folien- oder Gewebelagen 2 übereinandergelegt und so an den Rändern verschweißt, dass sich ein im wesentlichen paralleler Hohlraum 3 in Form von einer Luftkammer ausbildet. Zusätzlich zu der Verschweißung können die Folien- oder Gewebelagen 2 mit einer nicht dargestellten Stützrippe oder Querstrebe versehen werden, um die Formstabilität des Folienelementes 1 zu verbessern. Weitere Versteifungen durch auf dem Umfang der Folien- oder Gewebelagen 2 verteilte Stützrippen sind ebenfalls denkbar.

[0038] Um eine besonders einfache Reinigung der Folien- oder Gewebelagen 2 bzw. des Folienelementes 1 zu gewährleisten, sollten diese Stützrippen möglichst innerhalb des Hohlraumes 3 angeordnet sein. Durch die relativ glatte Oberfläche ist das Folienelement 1 leicht zu reinigen und widerstandsfähiger gegen Beschädigungen.

[0039] Die Figur 2 zeigt ein erfindungsgemäßes kissenförmiges Folienelement 1 gemäß der Figur 1, in dem eine Zwischenlage 6 angeordnet ist.

[0040] Sowohl an den Innenseiten der die Außenwandungen des Folienelementes 1 bildenden Folien- oder Gewebelagen 2 als auch beidseitig an der Zwischenlage 6 sind Materiallagen 4 zur Reduktion der Energieübertragung durch Strahlung und/oder zur Schalldämmung angeordnet. Die Materiallagen 4 sind in diesem Ausführungsbeispiel aufgedampft. Natürlich ist es auch möglich, die Materiallagen 4 auf andere, im Stand der Technik bekannte Art an den Folien- oder Gewebelagen 2 bzw. der Zwischenlage 6 anzuordnen, beispielsweise aufzusputtern, über Folien aufzukleben, zu verschweißen o.ä.

[0041] Die Materiallagen 4 sind in diesem Ausführungsbeispiel alle aus einer Low-e-Beschichtung gebildet, deren Materialdicke hingegen variiert. Die an der oberen Folien- oder Gewebelage 2 angeordnete Materiallage 4 weist eine Schichtdicke von ca. 4 µm auf, die an der nach oben gerichtete Seite der Zwischenlage 6 angeordnete Materiallage 4 eine Schichtdicke von ca. 2,5 µm, die zur unteren Seite der Zwischenlage 6 angeordnete Materiallage 4 weist eine Dicke von ca. 2 µm auf und die Materiallage 4 an der unterseitig angeordneten Folien- oder Gewebelage 2 schließlich eine Schichtdicke von ca. 3 µm auf.

[0042] In diesem Ausführungsbeispiel sind alle Materiallagen 4 als Low-e-Beschichtungen ausgebildet, jedoch ist es auch denkbar, verschiedene Materialkombinationen unterschiedlicher Materialien wie zum Beispiel pigmentierten oder unpigmentierten ITO-Schichten, dünnen Aluminiumschichten oder dünnen Silber-, Gold- oder Platinschichten zu wählen. Je nach Art, Anzahl und Schichtdicke der Materiallage ist es so möglich, eine Lichtdurchlässigkeit zwischen 2 % und 75 % je nach Einsatzgebiet einzustellen.

[0043] Die Figur 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Folienelement 1 mit einer Zwischenlage 6, die über einen nicht näher dargestellten Betätigungsmechanismus verschiebbar angeordnet und in den Hohlraum wie mit den Pfeilen angezeigt, einziehbar und aus ihm wieder entfernbar ist. Dadurch wird erreicht, dass je nach Einsatzwunsch und Einsatzgebiet die Reflexion der Materiallagen 4 bzw. deren Lichtdurchlässigkeit an die Außenbedingungen, wie beispielsweise Sonneneinstrahlung oder bewölkter Himmel, angepasst werden kann.

[0044] Die Figur 4 zeigt ein erfindungsgemäßes, kissenförmiges Folienelement 1 mit einer durchgängigen Zwischenlage 6, welche den Hohlraum 3 in zwei Kammern 7 unterteilt. Beide Kammern werden separat über Zuleitungen mit einer Flüssigkeit oder, wie in diesem Fall,

mit Gas versorgt. In dem in der Figur 4 gezeigten Fall sind die Drücke der jeweiligen Gase unterschiedlich, so dass sich eine gewisse Verschiebung der Zwischenlage 6 sowie der Auswölbung der Folien- oder Gewebelagen 2 und entsprechend verschiedene Volumina einstellen.

[0045] In der Figur 5 ist ein erfindungsgemäßes, kissenförmiges Folienelement 1 gezeigt, welches eine Zwischenlage 6 aus einer selbsttragenden Materialbahn u.a. aufweist, die zu den Folienelementen 2 vergleichsweise dick ausgebildet ist, um ein Zusammenbrechen der Schicht während einer Evakuierung zu verhindern. Die Materialbahn u.a. ist so aufgebaut, dass die Wärmeleitfähigkeit und die Konvektion sowie die Schallisolierungseigenschaften durch zumindest teilweises Evakuieren des Hohlraumes 3, in dem die Materialbahn u.a. angeordnet ist, einstellbar ist. Durch die Evakuierung wird erreicht, dass sich der Schall nicht mehr ungehindert durch das Kissen hindurch fortbewegen kann, da ihm das dazu notwendige Medium Luft fehlt.

[0046] Die Zwischenlage 6 weist in diesem Ausführungsbeispiel eine zentrale Öffnung 8 auf, über die die beiden durch die Zwischenlage 6 gebildeten Kammerabschnitte 7 miteinander in Verbindung stehen. Dadurch wird erreicht, dass beide Kammerabschnitte 7 durch ein einziges Lufterzeugungsaggregat mit Luft oder einem anderen zweckmäßigen Gas befüllbar ist.

[0047] Wird der gasdichte Hohlraum 3 beispielsweise mit Luft befüllt, bildet das Folienelement 1 ein freitragendes, in diesem Ausführungsbeispiel ein nach außen gerichtetes Luftkissen, das durch Vorsehen weiterer Zwischenlagen 6 beeinflusst werden kann. So ist es beispielsweise möglich, durch horizontale Tangenten zwischen Folien- oder Gewebelagen 2 und Zwischenlage 6 die Neigung der Randbereiche des Folienelementes 1 zu beeinflussen, beispielsweise um ein einfaches Ablaufen von Regenwasser zu allen Seiten zu gewährleisten. Weist die nach außen gerichtete Folien- oder Gewebelage 2 eine sogenannte Lotuseffekt-Struktur auf, so kann sogar eine Art selbstreinigende Oberfläche der Fassade- oder Dachkonstruktion bereitgestellt werden.

[0048] Durch Ausführen des Folienelementes 1 als Luftkissen wird eine isolierende Wirkung insbesondere gegen Wärmeübergang erreicht, so dass einerseits bei Sonneneinstrahlung eine geringere Aufheizung des umbauten Raums erfolgt und andererseits bei einer gewollten Aufheizung des umbauten Raumes von Innen ein geringer Wärmeverlust nach außen erreicht wird.

[0049] Natürlich ist es auch möglich, einzelne Folienelemente 1 oder auch Kammerabschnitte 7 mit unterschiedlichen Gasen zu füllen. So kann es beispielsweise bei Zelten, die nachts eingesetzt werden sollten, sinnvoll sein, diverse Hohlräume 3 mit einem Halogen zu füllen und so einen Lichteffect bzw. eine Beleuchtung des Zeltinnenraums für eine geraume Zeit bereitzustellen oder aber die Kammern 7 mit einem Inertgas zu befüllen, einem besonders leichtem Gas oder einem sonstigen speziellen Gas.

[0050] Die Figur 6 zeigt eine Zeltkonstruktion 10 mit

sechs erfindungsgemäßen Folienelementen 1. Das Zelt ist im Wesentlichen rechteckig mit Seitenwänden 10a, 10b, 10c und 10d und einem Dach 11 ausgebildet, welches im Wesentlichen horizontal liegt. Das Dach 11 des Zeltes besteht aus mehreren Folienelementen 1, die übereinander angeordnet sind und an ihren Randbereichen miteinander verbunden, in diesem Ausführungsbeispiel miteinander verschweißt sind. An den äußeren Rändern 12 der Folienelemente 1 des Daches 11 ist ein umlaufender Keder 12 vorgesehen, über den die Folienelemente 1 an der Tragkonstruktion 13 des Zeltes befestigbar und an ihm aufspannbar sind. Die Folienelemente 1 sind jeweils aus Folien- oder Gewebelagen 2 zusammengesetzt, wobei mindestens eine der Folien- oder Gewebelagen 2 mit einem lichtundurchlässigen Material hier in Form von Kreisen bedruckt ist. Der Durchmesser der Kreise bestimmt die durch die Kreise bedeckte Fläche und somit die Lichtdurchlässigkeit und Helligkeit innerhalb des Zeltes.

Patentansprüche

1. Fassade- oder Dachkonstruktion (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) im Leichtbau mit mindestens einem Folienelement (1) aus mindestens einer Folien- oder Gewebelage (2), welche die Außenwandungen eines witterungsdichten, mit einem Gas befüllbaren Hohlraumes (3) bildet, wobei zur Reduktion der Energieübertragung durch Strahlung und/oder zur Schalldämmung mindestens eine Seite der Folien- oder Gewebelage (2) in direktem Kontakt mit mindestens einer Materiallage (4) beschichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materiallage (4) zum Schutz gegen Witterungseinflüsse nahezu vollständig von der Folien- oder Gewebelage (2) umschlossen ist.
2. Fassade- oder Dachkonstruktion (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Materiallage (4) zur Reduktion der Energieübertragung durch Strahlung und/oder zur Schalldämmung an einer dem Hohlraum (3) zugewandten Seite mindestens eines der Folien- oder Gewebelagen (2) angeordnet ist.
3. Fassade- oder Dachkonstruktion (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materiallage (4) eine Schichtdicke zwischen 1 µm und 100 µm, vorzugsweise 2 µm und 75 µm noch bevorzugter 5 µm und 50 µm und insbesondere 10 µm aufweist.
4. Fassade- oder Dachkonstruktion (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstoff zur Ausbildung der Materiallagen (4) aus der Gruppe bestehend aus Low-e-Schichten, pigmentierten oder

unpigmentierten ITO-Schichten (Indiumzinnoxidschichten), pigmentierten oder unpigmentierten dünnen Aluminiumschichten, pigmentierten oder unpigmentierten dünnen Silber-, Gold- oder Platinschichten, pigmentierten oder unpigmentierten auf-laminierten dünnen Folien mit ITO-Schicht, oder auch aus Kombinationen davon gewählt ist.

5. Fassaden- oder Dachkonstruktion (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Wahl der Schichtdicke der Materiallagen (4) und/oder der Anzahl an Material-lagen (4) innerhalb des Hohlraumes (3) eine Licht-durchlässigkeit zwischen 2% und 75%, vorzugswei-se 10% und 60% und insbesondere von 50% ein-stellbar ist.
6. Fassaden- oder Dachkonstruktion (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) nach einen der vorgehenden Ansprü-che, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine weitere Folien- oder Gewebelage (2) in der Form einer Zwischenlage (6) innerhalb des Hohlrau-mes (3) angeordnet ist.
7. Fassaden- oder Dachkonstruktion (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) nach Anspruch 6, **dadurch gekenn-zeichnet, dass** die mindestens eine Zwischenlage (6) den Hohlraum (3) derart in mehrere Kammerab-schnitte (7) unterteilt, dass verschiedene Drücke in den durch die Zwischenlage(n) (6) gebildeten Kam-merabschnitten (7) einstellbar sind.
8. Fassaden- oder Dachkonstruktion (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch ge-kenntzeichnet, dass** mindestens eine Zwischen-lage (6) durch ein akustikabsorptives Material gebildet ist, das innerhalb des Hohlraums (3) angeordnet ist.
9. Fassaden- oder Dachkonstruktion (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) nach einem Ansprüche 6 bis 8, **da-durch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Zwi-schenlage (6) innerhalb des Hohlraums (3) als So-larfolie, insbesondere als auf mindestens eine der Folien- oder Gewebelagen (2, 6) aufgedruckte Dünnsolarfolie ausgebildet ist.
10. Fassaden- oder Dachkonstruktion (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Zwischenlage (6) aus einer lichtdurchlässigen, selbsttragenden Materialbahn (4a) gebildet ist, die derart aufgebaut ist, dass die Wärmeleitfähigkeit und/oder Konvektion und/oder die Schallisolie-rungseigenschaften durch zumindest teilweises Evakuieren des Hohlraumes (3) einstellbar ist.
11. Fassaden- oder Dachkonstruktion (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) nach einem der Ansprüche 6 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens ei-ne in dem Hohlraum (3) angeordnete Zwischenlage (6) über einen Betätigungsmechanismus in den Hohlraum (3) einziehbar und aus ihm entfernbare ist.

12. Fassaden- oder Dachkonstruktion (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) nach einem der vorhergehenden An-sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** minde-stens eines der Folien- oder Gewebelagen (2) zu-mindest teilweise mit einem lichtundurchlässigen Material, insbesondere mit einer Dünnsolarfolie, bedruckt ist, wobei die Lichtdurchlässigkeit bzw. wärmeisolation der Fassaden- oder Dachkonstruk-tion über die Druckdicke einstellbar ist.
13. Fassaden- oder Dachkonstruktion (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) nach einem der vorhergehenden An-sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fo-lienelement (1) an ein Lüfterzeugungsaggregat an-schließbar ist, um einen Über- bzw. Unterdruck in dem Hohlraum (3) einzustellen.
14. Fassaden- oder Dachkonstruktion (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) nach Anspruch 13, **dadurch gekenn-zeichnet, dass** das Lüfterzeugungsaggregat einen Filter und/oder eine Trocknungsvorrichtung auf-weist, um den Hohlraum (3) mit feuchtigkeitsredu-zierter und/oder gefilterter und gegebenenfalls tem-perierter Umgebungsluft zu beschicken.

Claims

1. A façade or roof structure (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) in light weight construction having at least one film element (1) made of at least one film or fabric layer (2) which forms the outer walls of a weather-proof cavity (3) which can be filled with a gas, at least one side of the film or fabric layer (2) being coated in direct contact with at least one material layer (4) in order to reduce the transmission of energy by radiation and/or to provide noise insulation, **characterised in that** the material layer (4) is almost totally enclosed by the film or fabric layer (2) in order to protect it against climatic conditions.
2. The façade or roof structure (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) according to Claim 1, **characterised in that** at least one material layer (4) for reducing the transmission of energy by radiation and/or for noise insulation is disposed on a side facing towards the cavity (3) of at least one of the film or fabric layers (2).
3. The façade or roof structure (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the material layer (4) has a layer thickness of between 1 µm and 100 µm, preferably between 2 µm and 75 µm, more preferably between 5 µm and

50µm, and in particular 10µm.

4. The façade or roof structure (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) according to any of Claims 1 to 3, **characterised in that** the material for forming the material layers (4) is chosen from the group comprising low e layers, pigmented or non-pigmented ITO layers (indium tin oxide layers), pigmented or non-pigmented thin aluminium layers, pigmented or non-pigmented thin silver, gold or platinum layers, pigmented or non-pigmented laminated thin films with an ITO layer, or also combinations of the latter.
5. The façade or roof structure (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) according to Claim 3, **characterised in that** by choosing the layer thickness of the material layers (4) and/or the number of material layers (4) within the cavity (3) a translucence of between 2% and 75%, preferably between 10% and 60%, and in particular 50% can be set.
6. The façade or roof structure (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) according to any of the preceding claims, **characterised in that** at least one further film or fabric layer (2) in the form of an intermediate layer (6) is disposed within the cavity (3).
7. The façade or roof structure (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) according to Claim 6, **characterised in that** the at least one intermediate layer (6) divides the cavity (3) into a number of chamber sections (7) such that different pressures can be set in the chamber sections (7) formed by the intermediate layer(s) (6).
8. The façade or roof structure (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) according to Claim 6 or 7, **characterised in that** at least one intermediate layer (6) is formed by an acoustically absorbent material which is disposed within the cavity (3).
9. The façade or roof structure (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) according to any of Claims 6 to 8, **characterised in that** at least one intermediate layer (6) is formed within the cavity (3) as a solar foil, in particular as a thin solar foil printed onto at least one of the film or fabric layers (2, 6).
10. The façade or roof structure (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) according to any of Claims 6 to 9, **characterised in that** at least one intermediate layer (6) is made of a translucent, self-supporting material strip (4a) which is designed such that the heat conductivity and/or the convection and/or the noise insulation properties can be adjusted by at least partial evacuation of the cavity (3).
11. The façade or roof structure (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) according to any of Claims 6 to 10, **character-**

ised in that the at least one intermediate layer (6) disposed in the cavity (3) can be drawn into the cavity (3) by means of an actuation mechanism and be removed from it.

12. The façade or roof structure (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) according to any of the preceding claims, **characterised in that** at least one of the film or fabric layers (2) is printed at least partially with an opaque material, in particular with a thin solar foil, the translucence and heat insulation of the façade or roof structure being adjustable by means of the print density.
13. The façade or roof structure (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) according to any of the preceding claims, **characterised in that** the film element (1) can be connected to an air generation unit in order to set a positive or negative pressure in the cavity (3).
14. The façade or roof structure (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) according to Claim 13, **characterised in that** the air generation unit has a filter and/or a drying apparatus in order to supply the cavity (3) with humidity-reduced and/or filtered and, if required, tempered ambient air.

Revendications

1. Construction de façade ou de toit (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) en construction légère avec au moins un élément de film (1) constitué au moins d'une couche de film ou de tissu (2) celle-ci formant les cloisons extérieures d'une cavité (3) présentant une étanchéité aux conditions extérieures et remplissable de gaz, où au moins un côté de la couche de film ou de tissu (2) est recouvert en contact direct d'au moins un matériau (4) en vue de la réduction de transmission d'énergie par rayonnement et/ou en vue d'insonorisation, **caractérisée en ce que** le matériau (4) est entouré pratiquement entièrement de la couche de film ou de tissu (2).
2. Construction de façade ou de toit (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) selon revendication 1 **caractérisée en ce que** en vue de la réduction de transmission d'énergie par rayonnement et/ou en vue d'insonorisation une couche est placée au moins du matériau (4) sur un côté tourné vers la cavité (3) d'une au moins des couches de films ou de tissus (2).
3. Construction de façade ou de toit (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) selon revendication 1 ou 2 **caractérisée en ce que** le matériau (4) présente une épaisseur de couche comprise entre 1 µm et 100 µm, de préférence entre 2 µm et 75 µm, de manière préférée entre 5 µm et 50 µm et de manière particulièrement

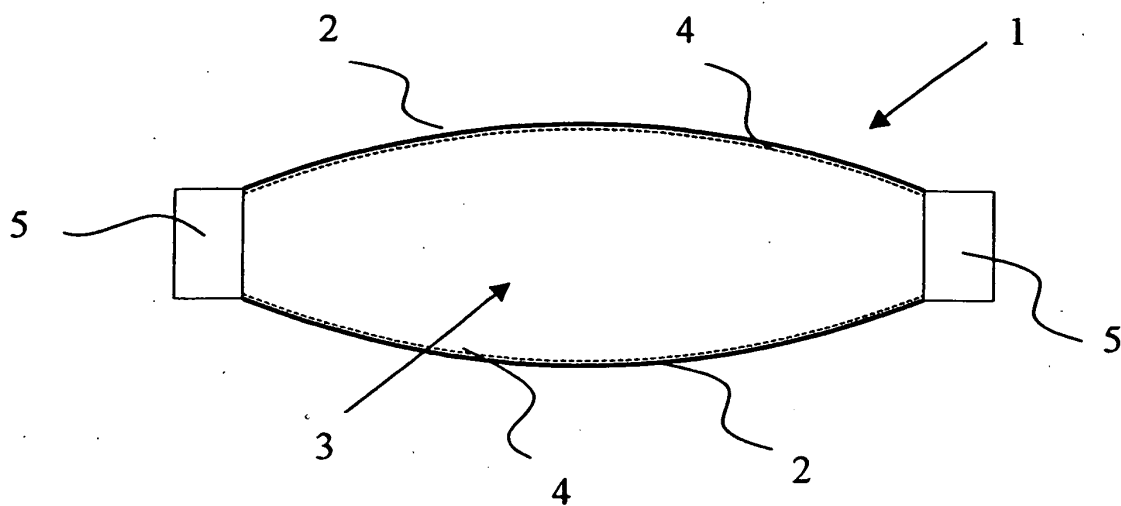
préférée 10 μm .

4. Construction de façade ou de toit (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) selon les revendications de 1 à 3 **caractérisée en ce que** le matériel prévu pour la formation des matériaux (4) est sélectionné dans le groupe comprenant des couches low-e, des couches ITO pigmentées ou non pigmentées (couches d'indium-oxyde d'étain), de fines couches d'aluminium pigmentées ou non pigmentées, de fines couches d'argent, d'or ou de platine pigmentées ou non pigmentées, de fines feuilles laminées avec couche ITO pigmentées ou non pigmentées à partir de combinaisons. 5
5. Construction de façade ou de toit (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) selon revendication 3 **caractérisée en ce que**, avec le choix le l'épaisseur de couche du matériau (4) et/ou le nombre de matériaux (4) à l'intérieur de la cavité (3) une translucidité est ajustable entre 2 % et 75 %, de préférence entre 10 % et 60 % et de manière particulièrement préférée 50 %. 10
6. Construction de façade ou de toit (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce qu'**au moins une autre couche de film ou de tissu (2) est placée sous forme d'une intercalation (6) à l'intérieur de la cavité (3). 15
7. Construction de façade ou de toit (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) selon revendication 6 **caractérisée en ce qu'**au moins une intercalation (6) divise la cavité (3) en plusieurs sections de chambre (7), **en ce que** différentes pressions sont réglables dans les sections de chambre (7) formées par la/les intercalation/s (6). 20
8. Construction de façade ou de toit (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) selon revendication 6 ou 7 **caractérisée en ce qu'**au moins une intercalation (6) est constituée d'un matériel absorbant acoustique qui est placé à l'intérieur de la cavité (3). 25
9. Construction de façade ou de toit (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) selon une revendication de 6 à 8 **caractérisée en ce qu'**au moins une intercalation (6) est formée à l'intérieur de la cavité (3) en tant que film solaire particulièrement en tant que film solaire en couche fine imprimée sur au moins l'une des couches de film ou tissu (2, 6). 30
10. Construction de façade ou de toit (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) selon l'une des revendications 6 à 9 **caractérisée en ce qu'**au moins une intercalation (6) est faite d'une bande de matériel (4a) translucide auto-porteuse montée de telle manière que la conductivité de la chaleur et / ou la convection et / ou les propriétés d'insonorisation sont réglables par au moins une 35

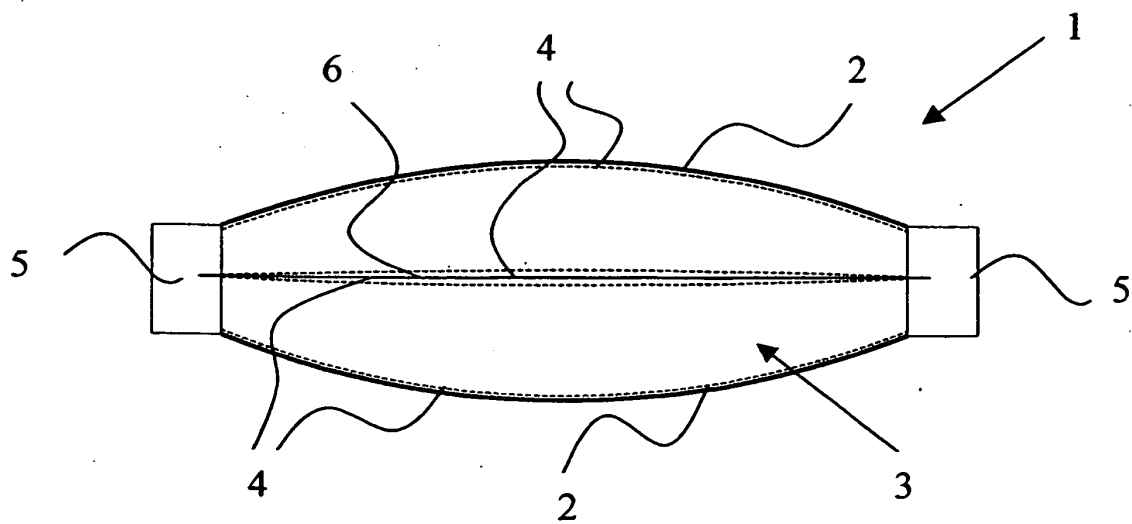
évacuation partielle de la cavité (3).

11. Construction de façade ou de toit (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) selon l'une des revendications 6 à 10 **caractérisée en ce qu'**au moins une des intercalations (6) placées dans la cavité (3) est rétractable et peut être enlevée par un mécanisme à l'intérieur de la cavité (3). 5
12. Construction de façade ou de toit (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce qu'**au moins l'une des couches de film ou tissu (2) est imprimée pour le moins partiellement avec un matériel translucide particulièrement avec un film solaire en couche fine, la translucidité ou l'isolation thermique de la construction de façade ou de toit étant réglables par l'étanchéité de pression. 10
13. Construction de façade ou de toit (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) selon l'une des revendications précédentes **caractérisée en ce que** l'élément de film (1) est connectable à une unité de production d'air, afin de régler une surpression ou une dépressurisation dans la cavité (3). 15
14. Construction de façade ou de toit (10, 10a, 10b, 10c, 10d, 11) selon la revendication 13 **caractérisée en ce que** l'unité de production d'air présente un filtre et/ou un dispositif de séchage afin d'alimenter la cavité (3) en air ambiant à humidité réduite et/ou filtré, et le cas échéant tempéré. 20

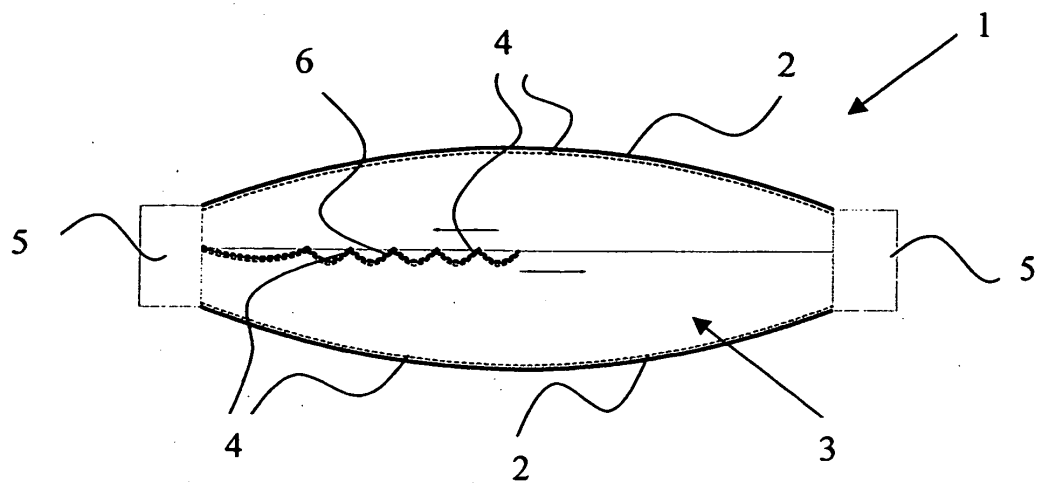
Figur 1



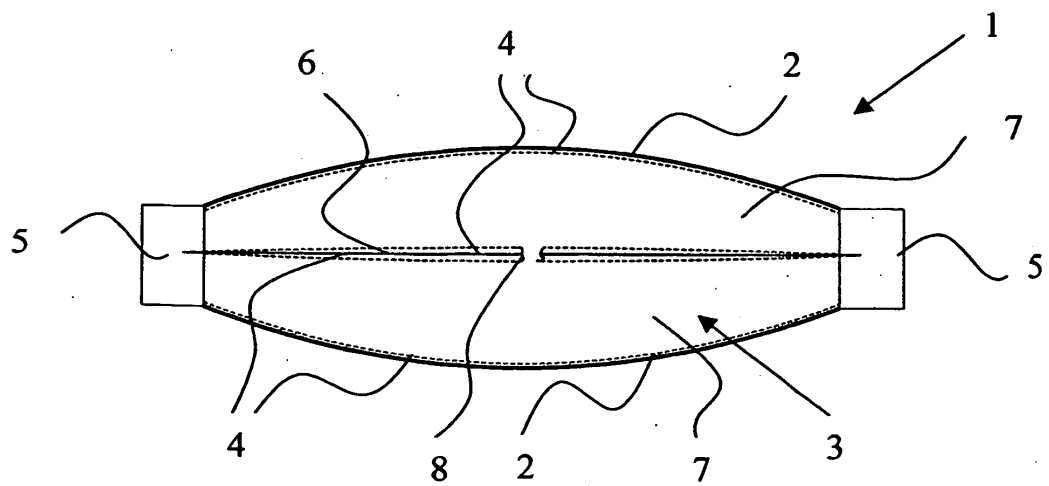
Figur 2



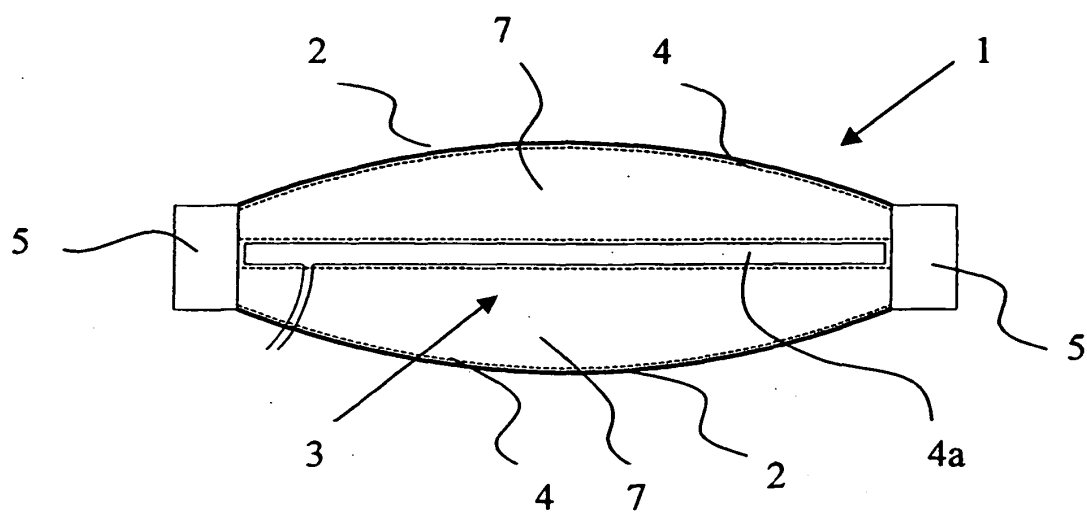
Figur 3



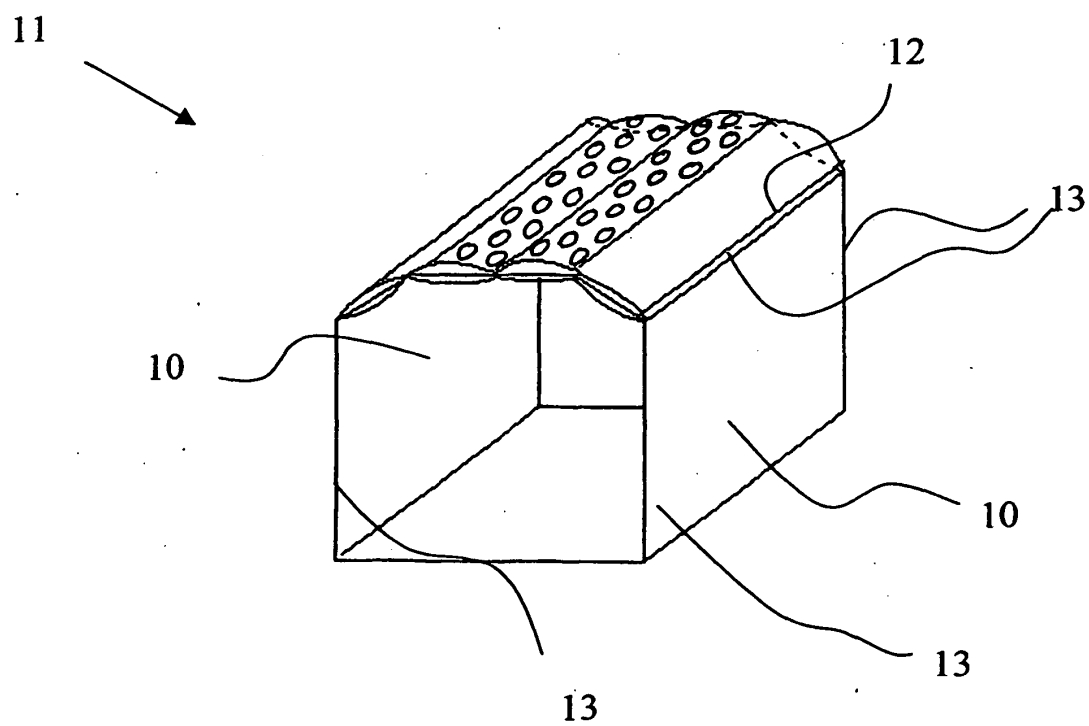
Figur 4



Figur 5



Figur 6



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10101966 B4 [0013]