

(19)



(11)

EP 2 971 390 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
12.08.2020 Patentblatt 2020/33

(51) Int Cl.:
E04B 1/82 (2006.01) G10K 11/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14728409.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2014/000114

(22) Anmeldetag: **12.03.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/139499 (18.09.2014 Gazette 2014/38)

(54) **AKUSTIKMODUL**

ACOUSTIC MODULE

MODULE ACOUSTIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **14.03.2013 DE 102013004502**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.01.2016 Patentblatt 2016/03

(73) Patentinhaber: **Musikon GmbH**
10999 Berlin (DE)

(72) Erfinder: **WIEGEL, Thomas**
10707 Berlin (DE)

(74) Vertreter: **Hauck Patentanwaltspartnerschaft mbB**
Mörikestrasse 18
40474 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A2-2009/147657 DE-U1- 29 921 869
US-A- 2 882 989 US-B1- 7 178 630

EP 2 971 390 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 Akustikmodul zur Beeinflussung, insbesondere Verringerung, von Schallreflektionen und/oder Schallübertragungen in einem Raum.

[0002] Akustikmodule beeinflussen bzw. verringern Schallreflektionen und/oder Schallübertragungen zwischen Bereichen in einem Raum und bewirken insbesondere eine Schallabsorption, Schallstreuung und/oder Schallabschirmung. Bei den bekannten bzw. vorwiegend zum Einsatz kommenden Techniken bestehen allerdings vielfältige Abhängigkeiten/Zielkonflikte, vor allem hinsichtlich akustischer Effizienz, Herstellungsaufwand, Gewicht, Transparenz, Gestaltungsmöglichkeiten, Robustheit, Variabilität etc. Daran haben neue Lösungen, wie beispielsweise transparente Werkstoffe ohne Faser- und Schaumwerkstoffe, bisher wenig geändert.

[0003] Aus der US 2 882 989 A ist ein Schallabsorber bekannt, bei dem es sich um ein konisches Flächengebilde handelt, das mithilfe eines elastischen Befestigungselementes an einer Wand oder einer Decke fixiert ist. Um den auf diese Weise gebildeten Schallabsorber mit einer möglichst hohen Steifigkeit zu versehen, wird das Flächengebilde mithilfe der elastischen Befestigungsvorrichtung gegen die Wand bzw. Decke gepresst. Das Flächengebilde kann Perforationen aufweisen.

[0004] Aus der WO 2009/147657 A2 ist ein faltbarer Lampenschirm bekannt, der sich aus unter Biegespannung gesetzten Flächengebildeten zusammensetzt.

[0005] Die DE 299 21 869 U1 betrifft eine Laterne, deren Seitenwände von unter Biegespannung gesetzten Flächengebildeten gebildet sind.

[0006] Aus der US 7 178 630 B1 ist eine akustische Vorrichtung bekannt, die eine stabile halbzylindrische Form aufweist, deren Wände nicht unter Biegespannung stehen.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Akustikmodul der angegebenen Art zu schaffen, das sich bei guten akustischen Eigenschaften besonders variabel einsetzen und besonders wirtschaftlich herstellen lässt.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Akustikmodul mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst.

[0009] Bei dem erfindungsgemäß ausgebildeten Akustikmodul findet mindestens ein Flächengebilde aus dünnwandigem biegeelastischen Material Verwendung. Ein derartiges Material zeichnet sich dadurch aus, dass es eine gekrümmte Form annimmt, wenn es unter Biegespannung gesetzt wird, und bei Abbau der Spannungsbeaufschlagung zu seiner ursprünglichen Form zurückkehrt. Es kann sich hierbei beispielsweise um eine entsprechende Kunststoffolie oder Glasfolie handeln, die eine Stärke aufweist, welche für den vorstehend beschriebenen Effekt sorgt.

[0010] Ein derartiges Flächengebilde wird erfindungsgemäß mindestens von einem weiteren Flächengebilde

derart unter Biegespannung gesetzt, dass es eine gekrümmte Form annimmt. Durch die Erzeugung eines gespannten Zustandes des Flächengebildes sowie die Aufrechterhaltung dieses gespannten Zustandes (Vorspannungseffekt) wird erfindungsgemäß ein zusätzlicher akustischer Effekt erzielt, gemäß dem beispielsweise der unter Spannung stehende gebogene Abschnitt bei Schallbeaufschlagung in Schwingungen versetzt wird, wodurch eine bessere Schallabsorption erzielt wird. Ferner wird durch den Vorspannungseffekt eine Stabilitätsverbesserung des Hohlkörpers gegenüber nicht gespannten Flächengebildeten erreicht, d. h. mit dünnerem Material können zumindest gleiche Stabilitätseigenschaften erzielt werden. Mit weniger Materialeinsatz wird daher eine Verbesserung der akustischen Effektivität erreicht.

[0011] Das unter Biegespannung gesetzte Flächengebilde ist Teil eines Hohlkörpers, der ein Luftvolumen begrenzt. Dieser Hohlkörper muss nicht geschlossen sein. Wesentlich ist, dass durch das Schwingverhalten des Flächengebildes bzw. von dessen Schichten und Teilen bei Schallbeaufschlagung entsprechende Luftmassen bzw. Luftschichten im Hohlkörper beeinflusst werden.

[0012] Das gekrümmte, unter Biegespannung gesetzte Flächengebilde weist Strukturierungen und/oder Perforationen, insbesondere Mikroperforationen auf, um das akustische Verhalten zu verändern bzw. zu verbessern. Die entsprechenden Maßnahmen können hierbei von Fall zu Fall empirisch ermittelt werden.

[0013] Ferner weist das erfindungsgemäß ausgebildete Akustikmodul Einrichtungen zur Veränderung der Krümmung des unter Biegespannung stehenden Flächengebildes auf. Mit diesen Einrichtungen lassen sich die akustischen Eigenschaften des Akustikmoduls variieren. In Kombination mit den vorstehend erwähnten Strukturierungen und/oder Mikroperforationen ergeben sich weitere Gestaltungsmöglichkeiten.

[0014] Das unter Biegespannung gesetzte Flächengebilde kann in Kombination mit weiteren Flächengebildeten zur Ausbildung eines dreidimensionalen Korpus eingesetzt werden, wobei eine variable Ausgestaltung möglich ist. Derartige Flächengebilde sind mit wenig Aufwand herstellbar, denn sie ermöglichen dreidimensionale Gebilde mit geringster Bauteilanzahl. Ausgangsmaterialien können gängige Halbzeuge sein, die präzise mit bewährten Verfahren bearbeitet werden können.

[0015] Das unter Biegespannung gesetzte Flächengebilde wird von einem weiteren Flächengebilde gespannt und in diesem Zustand gehalten und nimmt eine stabilisierte dreidimensionale Form an. Von außen aufgebrachte Kräfte können gut neutralisiert oder abgefedert werden. Insbesondere kann sich die Objektform nach einem Aufprall selbstständig regenerieren, und bleibende Schäden lassen sich weitgehend vermeiden. Weil spezielle Stabilisierungselemente überflüssig sind, sind beispielsweise relativ große transparente Flächen ohne Sichtbeeinträchtigung möglich. Das Objekt bleibt besonders leicht.

[0016] In Weiterbildung der Erfindung ist auch das weitere Flächengebilde ebenfalls unter Biegespannung gesetzt und nimmt eine gekrümmte Form an. Die vorstehend geschilderten Eigenschaften treffen daher bei dieser Ausführungsform auch auf dieses Flächengebilde zu. Der derart gebildete Hohlkörper weist dann mindestens zwei unter Biegespannung stehende gekrümmte Flächengebilde auf. Wie bereits erwähnt, kann der Hohlkörper weitere Flächengebilde umfassen, die spannungsfrei oder ebenfalls unter Biegespannung gesetzt sind, so dass sie eine gekrümmte Form annehmen. Die Verbindung zwischen den einzelnen Flächengebilden ist hierbei vorzugsweise so gestaltet, dass sich ein Gelenkeffekt ergibt. Auch kann das Akustikmodul sich aus einer Vielzahl von gelenkig miteinander verbundenen Hohlkörpern zusammensetzen.

[0017] Um den gewünschten Gelenkeffekt zwischen den einzelnen Flächen zu erreichen, finden Verbindungsarten Verwendung, die diesen Gelenkeffekt erzeugen bzw. begünstigen. Als Beispiel hierfür seien Steckverbindungen benannt, die bevorzugt werden.

[0018] Zweckmäßigerweise besitzt das gekrümmte, unter Biegespannung gesetzte Flächengebilde eine Wandstärke von < 3 mm.

[0019] Mit derartigen Materialien, insbesondere Kunststofffolien, wird das gewünschte Biegeverhalten erzielt, das für ein gutes Stabilitätsverhalten mit verbesserten akustischen Eigenschaften gegenüber einem nicht vorgespannten Flächengebilde sorgt. Geeignete Materialien, insbesondere Kunststofffolien, sind dem Fachmann bekannt.

[0020] Bei noch einer bevorzugten Ausführungsform weist der Hohlkörper des Akustikmoduls mehrere hintereinander angeordnete Hohlräume auf. Bei dieser Ausführungsform werden daher mehrere Luftkammern bzw. Luftvolumina gebildet, die durch unter Biegespannung gesetzte Flächengebilde voneinander getrennt sind. Man kann daher von mehrschaligen Flächengebilden mit hintereinander angeordneten Luftvolumina sprechen. Das erfindungsgemäß ausgebildete Akustikmodul zeichnet sich insbesondere bei dieser Ausführungsform durch eine leichte Bauweise aus.

[0021] Die Erfindung schafft daher die Voraussetzungen für extrem leichte Resonator-Hohlräume mit definierbaren Eigenschaften der Begrenzungsflächen oder weiterer daran koppelbarer (Teil-) Flächen. Zudem sind Folien für den Mitten- und Höhenbereich und die dünnwandigen Tiefton-Resonanzabsorber im Rahmen desselben Konstruktionsprinzips kombinierbar und damit Breitband-Absorber-Module mit entsprechenden Vorteilen realisierbar.

[0022] Da die erfindungsgemäß ausgebildeten Akustikmodule aufgrund der vorgespannten Flächengebilde ein besonders geringes Gewicht besitzen, können die Module mit einfachsten Mitteln miteinander verbunden werden. Hierzu können die vorstehend bereits erwähnten Steckverbindungsmitel zum Einsatz kommen, aber auch beispielsweise Clipverschlüsse etc. Auch kann eine

Montage mit Hilfe von Ständern, Schienensystemen o. ä. durchgeführt werden.

[0023] Die mit den erfindungsgemäß ausgebildeten Akustikmodulen erreichte akustische Wirkung ist komplex und richtet sich u. a. nach der Hohlkörperform und kann durch Versuche am jeweiligen Objekt ermittelt/überprüft werden. Eine Simulation/Berechnung ist nur teilweise bzw. annähernd möglich.

[0024] Das erfindungsgemäß ausgebildete Akustikmodul zeichnet sich somit durch Wölbstrukturen aus, die von den unter Biegespannung gesetzten Flächengebilden gebildet werden. Dabei wird mindestens eine Wölbstruktur eines Akustikmoduls von einem vorgespannten Flächengebilde vorgesehen.

[0025] Das erfindungsgemäß ausgebildete Akustikmodul kann geeignete Befestigungsabschnitte oder Befestigungselemente aufweisen, mittels denen eine Befestigung an Wänden, Decken etc., auch untereinander, möglich ist. Natürlich ist auch eine Aufstellung frei im Raum einzeln oder in Kombination mit weiteren Modulen möglich. Auch ist eine Befestigung an Schall- und/oder Lichtquellen möglich, wobei das entsprechende Licht und/oder Schall emittierende Element mit dem Akustikmodul umbaut werden kann.

[0026] Als Verbindungsmittel werden diejenigen Mittel bevorzugt eingesetzt werden, die in der deutschen Patentanmeldung DE 10 2009 004 608.9 beschrieben sind.

[0027] Bei einer weiteren Ausführungsform umfasst das mindestens eine Flächengebilde ein schichtweise ausgebildetes Material, dessen Schichten lose aufeinander angeordnet oder miteinander verbunden sind. Auch die übrigen Flächengebilde des Akustikmoduls können ein derartiges Material aufweisen. Als Materialien kommen beispielsweise Verbundwerkstoffe oder entsprechende Sandwich-Werkstoffe in Frage. Es können auch Materialien zur Anwendung kommen, die mehrere Schichten aufweisen, welche lose übereinander liegen, eventuell auch teilflächig oder punktwise aneinander befestigt sind. Eine rein kraftschlüssige Verbindung ist ebenfalls möglich.

[0028] Die einzelnen Flächengebilde sind vorzugsweise erfindungsgemäß aufeinander abgestimmt, um die gewünschten akustischen Eigenschaften zu erreichen. Derartige Abstimmungen können durch Bearbeitung, Strukturierung, Materialauswahl, Materialdicke etc. erfolgen. Je nach Abstimmung kann die Wirksamkeit in bestimmten Frequenzbändern erreicht bzw. eingestellt werden.

[0029] Beispiele für derartige Strukturierungen sind Durchtrennungen zur Ausbildung von Zungen, die aufgrund der Materialbiegung frei schwingen können. Andere Beispiele sind durch Materialabtragung hergestellte Furchen, die beispielsweise in einem entsprechenden Loch enden können.

[0030] Solche Strukturierungen sind mit Mikroperforationen vergleichbar. Über solche Durchtrennungen, Schlitze etc. wird erreicht, dass bestimmte Teilflächen ein anderes Schwingungsverhalten aufweisen als der

restliche Teil der Flächegebilde.

[0031] Die vorstehend beschriebenen Maßnahmen können an sämtlichen Flächegebilden des Akustikmoduls vorgenommen werden.

[0032] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das Akustikmodul mindestens eine in das Modul integrierte Lichtquelle aufweist. Eine solche Lichtquelle kann beispielsweise zusammen mit den entsprechenden Leiterbahnen in das Modul integriert sein.

[0033] Auch können akustische Aktuatoren, die Vibrationen etc. erzeugen, sowie Rezeptoren in das Modul integriert sein.

[0034] Wie bereits erwähnt, ist das unter Biegespannung gesetzte Flächegebilde Teil eines Hohlkörpers, der ein Luftvolumen begrenzt. Der Hohlkörper kann dabei vollständig oder teilweise geschlossen sein.

[0035] Das weitere Flächegebilde kann eben ausgebildet sein oder eine dreidimensionale Form besitzen. Diese Form kann spannungsfrei erzielt sein, oder das zweite Flächegebilde kann ebenfalls unter Biegespannung gesetzt sein.

[0036] Sämtliche Flächegebilde können Strukturierungen aufweisen, wie vorstehend bereits ausgeführt.

[0037] Die Erfindung umfasst ferner ein Akustikmodul, das aus einer Vielzahl von aneinander gereihten bzw. miteinander verbundenen Hohlkörpern gebildet ist. Diese Hohlkörper können beispielsweise über Gelenkverbindungen miteinander verbunden sein. Andere Verbindungsarten werden ebenfalls durch die Erfindung abgedeckt.

[0038] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung im Einzelnen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische, räumliche Ansicht einer ersten Ausführungsform eines Akustikmoduls;

Figur 2 eine Ansicht entsprechend Figur 1 einer zweiten Ausführungsform eines Akustikmoduls;

Figur 3 eine Ansicht entsprechend Figur 1 einer dritten Ausführungsform eines Akustikmoduls;

Figur 4 eine Ansicht entsprechend Figur 1 einer vierten Ausführungsform eines Akustikmoduls;

Figur 5 eine Schnittdarstellung eines Teiles eines Flächegebildes; und

Figur 6 eine schematische Darstellung eines mit Zungen versehenen Flächegebildes.

[0039] Das in Figur 1 dargestellte Akustikmodul 1 setzt sich aus insgesamt sieben Flächegebilden zusammen, von denen drei Flächegebilde 2,3 und 4 teilzylindrischen Flächen entsprechen. Die teilzylindrischen Flä-

chen 2 und 3 stehen hierbei unter Biegespannung, und zwar durch das teilzylindrische Flächegebilde 4, das in den Randbereichen mit den Flächegebilden 2,3 verbunden ist und hierdurch diese unter Biegespannung setzt.

Des Weiteren besitzt das Akustikmodul 1 vier weitere Flächegebilde 5,6,7,8, die als Teilkegelflächen ausgebildet sind. Diese Flächegebilde bilden den oberen und unteren Abschluss des Akustikmoduls, das sich somit aus zwei Hohlkörpern zusammensetzt, welche durch das mittlere Flächegebilde 4 voneinander getrennt sind. Es sind daher zwei hintereinander angeordnete Luftvolumina vorgesehen.

[0040] Die beiden unter Biegespannung stehenden Flächegebilde 2,3 sorgen für die gewünschten akustischen Eigenschaften. Das gesamte Akustikmodul besteht somit insgesamt aus sieben miteinander verbundenen Flächegebilden, die jeweils aus einer biegeelastischen Kunststoffolie einer Stärke < 3 mm bestehen.

[0041] Das in Figur 2 schematisch dargestellte Akustikmodul 10 setzt sich aus zwei teilzylindrischen Flächegebilden 11,12 und zwei Teilkegelflächen 13,14 zusammen. Das Flächegebilde 11 ist durch das Flächegebilde 12 unter Biegespannung gesetzt. Die beiden Flächegebilde 13,14 bilden den oberen und unteren Abschluss eines Hohlkörpers, so dass sich ein geschlossenes Luftvolumen ergibt. Das Akustikmodul kann aus einem entsprechenden Material bestehen wie das Modul der Figur 1.

[0042] Bei der in Figur 3 gezeigten Ausführungsform eines Akustikmoduls 20 setzt sich das Modul aus einem sphärisch gewölbten Flächegebilde 21 und drei Teilkegelflächen 22,23 und 24 zusammen, die zusammen einen Hohlkörper mit einem geschlossenen Luftvolumen bilden. Hierbei sind das sphärisch gewölbte Flächegebilde 21 sowie die drei Teilkegelflächen 22,23,24 unter Biegespannung gesetzt.

[0043] Figur 4 zeigt ein Akustikmodul 30, das sich aus einem teilzylindrischen Flächegebilde 31 und einem gewellten Flächegebilde 32 zusammensetzt, welche miteinander verbunden sind. Beide Flächegebilde bilden einen Hohlkörper mit einem teilweise umschlossenen Luftvolumen. Das teilzylindrische Flächegebilde 31 ist hierbei durch das gewellte Flächegebilde 32 unter Biegespannung gesetzt.

[0044] Die Materialien für die Akustikmodule der Figuren 2 bis 4 können Materialien des Moduls der Figur 1 entsprechen.

[0045] Die hier nur schematisch dargestellten Akustikmodule können beispielsweise über nicht gezeigte Befestigungsmittel an Wänden, Decken etc. befestigt werden oder mit Hilfe von geeigneten Positionierungseinrichtungen (nicht gezeigt) im Raum aufgestellt werden.

[0046] Figur 5 zeigt einen Schnitt durch einen Teil eines Flächegebildes 40 aus dünnwandigem biegeelastischen Material. Das Material setzt sich hierbei aus zwei übereinander angeordneten Lagen 41,42 zusammen, die mit Hilfe von Verbindungspunkten 45 bzw. entsprechenden Abstandshaltern mit Abstand voneinander an-

einander fixiert sind. In beiden Lagen 41,42 sind in Abständen Perforationen 44 angeordnet. Des Weiteren ist auf der Innenseite der Lage 41 eine durch Materialabtrag gebildete Furche 43 vorgesehen, die in einer Perforation 44 endet. Mit den hier dargestellten Strukturen (Perforationen, Furchen etc.) werden entsprechende akustische Effekte erzielt.

[0047] Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung eines unter Biegespannung gesetzten Flächengebildes 50, das sich bei dieser Ausführungsform aus zwei übereinander gespannten Kunststofffolien 51,52 zusammensetzt. Beide Folien sind nicht miteinander verbunden, sondern lediglich verspannt.

[0048] Die obere Folie 51 weist Einschnitte auf, durch die Zungen 53 gebildet sind, welche aus der gebogenen Folie 51 vorstehen und ein entsprechendes Schwingverhalten bei akustischer Beaufschlagung zeigen.

Patentansprüche

1. Akustikmodul (1,10,20,30) zur Beeinflussung, insbesondere Verringerung, von Schallreflektionen und/oder Schallübertragungen in einem Raum, das als dreidimensionaler vollständig oder teilweise geschlossener Hohlkörper ausgebildet ist, der ein Luftvolumen begrenzt und der mindestens ein Flächengebilde (2,3,10,21,31) aus dünnwandigem biegeelastischen Material umfasst, das unter Erzeugung eines Hohlraumes von mindestens einem weiteren Flächengebilde (4,12,22,23,24,32) des Hohlkörpers derart unter Biegespannung gesetzt ist, dass es eine gekrümmte Form annimmt und bei Schallbeaufschlagung in Schwingungen versetzt wird, wobei das gekrümmte, unter Biegespannung gesetzte Flächengebilde (2,3,10,21,31) Strukturierungen und/oder Perforationen, insbesondere Mikroperforationen, aufweist **dadurch gekennzeichnet, dass** das Akustikmodul Einrichtungen zur Veränderung der Krümmung des mindestens einen gekrümmten Flächengebildes (2,3,10,21,31) besitzt.
2. Akustikmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das weitere Flächengebilde ebenfalls unter Biegespannung gesetzt ist und eine gekrümmte Form annimmt.
3. Akustikmodul nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper noch weitere Flächengebilde (4,12,22,23,24,32) umfasst, die spannungsfrei oder ebenfalls unter Biegespannung gesetzt sind, so dass sie eine gekrümmte Form annehmen.
4. Akustikmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich aus einer Vielzahl von gelenkig miteinander verbundenen Hohlkörpern zusammensetzt.

5. Akustikmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung zwischen den Flächengebilden so gestaltet ist, dass sich ein Gelenkeffekt ergibt.
6. Akustikmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flächengebilde über Steckverbindungen miteinander verbunden sind.
7. Akustikmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das gekrümmte, unter Biegespannung gesetzte Flächengebilde (2,3,11,21,31) eine Wandstärke von < 3 mm besitzt.
8. Akustikmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlkörper mehrere hintereinander angeordnete Hohlräume aufweist.
9. Akustikmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Flächengebilde ein schichtweise ausgebildetes Material umfasst, dessen Schichten (41,42) lose aufeinander angeordnet oder miteinander verbunden sind.
10. Akustikmodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mindestens eine in das Modul integrierte Lichtquelle aufweist.

Claims

1. An acoustic module (1, 10, 20, 30) for influencing, especially reducing, sound reflections and/or sound transfers in a room which module is formed as three-dimensional, completely or partly closed hollow body limiting an air volume and comprising at least an areal formation (2, 3, 10, 21, 31) of thin-wall flexural elastic material which, under the generation of a hollow space, is set under bending stress by at least another areal formation (4, 12, 22, 23, 24, 32) of the hollow body such that it takes a curved shape and, upon the application of sound, is set oscillated wherein the curved areal formation (2, 3, 10, 21, 31) set under bending stress has structurings and/or perforations, especially micro-perforations, **characterized in that** the acoustic module has means for changing the curvature of the at least one curved areal formation (2, 3, 10, 21, 31).
2. The acoustic module according to claim 1, **characterized in that** the other areal formation is also set under bending stress and takes a curved shape.

3. The acoustic module according to claim 1 or 2, **characterized in that** the hollow body comprises further areal formations (4, 12, 22, 23, 24, 32) which are stress-free or which are also set under bending stress so that they take a curved shape. 5
4. The acoustic module according to one of the preceding claims, **characterized in that** it consists of a plurality of jointed hollow bodies. 10
5. The acoustic module according to one of the preceding claims, **characterized in that** the connection between the areal formations is formed in such a manner that a joint effect results. 15
6. The acoustic module according to one of the preceding claims, **characterized in that** the areal formations are connected with one another by plug connections. 20
7. The acoustic module according to one of the preceding claims, **characterized in that** the curved areal formation (2, 3, 11, 21, 31) set under bending stress has a wall thickness of < 3 mm. 25
8. The acoustic module according to one of the preceding claims, **characterized in that** the hollow body has a plurality of hollow spaces arranged one behind the other. 30
9. The acoustic module according to one of the preceding claims, **characterized in that** the at least one areal formation comprises a material arranged in layers the layers (41, 42) of which are loosely arranged one upon the other or are connected with one another. 35
10. The acoustic module according to one of the preceding claims, **characterized in that** it includes at least one light source integrated into the module. 40

Revendications

1. Module acoustique (1, 10, 20, 30) destiné à influencer, en particulier à réduire, des réflexions acoustiques et/ou des transmissions acoustiques dans une pièce, qui est réalisé comme un corps creux à trois dimensions, complètement ou partiellement fermé, qui limite un volume d'air et qui comprend au moins une structure plane (2, 3, 10, 21, 31) en un matériau à faible épaisseur, élastiquement flexible, qui, pour générer un espace creux d'au moins une structure plane supplémentaire (4, 12, 22, 23, 24, 32) du corps creux sous contrainte de flexion de sorte qu'elle prend une forme incurvée et est mise en vibrations lors d'une mise sous pression acoustique, dans lequel la structure plane (2, 3, 10, 21, 31) incurvée 45

placée sous contrainte de flexion présente des structurations et/ou des perforations, en particulier des microperforations, **caractérisé en ce que** le module acoustique possède des appareils pour modifier la courbure de l'au moins une structure plane (2, 3, 10, 21, 31) incurvée.

2. Module acoustique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la structure plane supplémentaire est également placée sous contrainte de flexion et prend une forme incurvée.
3. Module acoustique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le corps creux comprend encore des structures planes (4, 12, 22, 23, 24, 32) supplémentaires qui sont hors tension ou également sous tension de flexion, de sorte qu'elles prennent une forme incurvée.
4. Module acoustique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** se compose d'une pluralité de corps creux reliés les uns aux autres de manière articulée.
5. Module acoustique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la liaison entre les structures planes est conçue de sorte qu'un effet de joint est produit.
6. Module acoustique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les structures planes sont reliées les unes aux autres via des connexions enfichables.
7. Module acoustique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la structure plane (2, 3, 11, 21, 31) incurvée, placée sous contrainte de flexion possède une épaisseur de paroi < 3 mm.
8. Module acoustique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le corps creux présente plusieurs espaces creux agencés les uns derrière les autres.
9. Module acoustique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'au** moins une structure plane comprend un matériau réalisé en couches successives, dont les couches (41, 42) sont agencées les unes sur les autres de manière lâche ou reliées entre elles.
10. Module acoustique selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** présente au moins une source lumineuse intégrée dans le module. 55

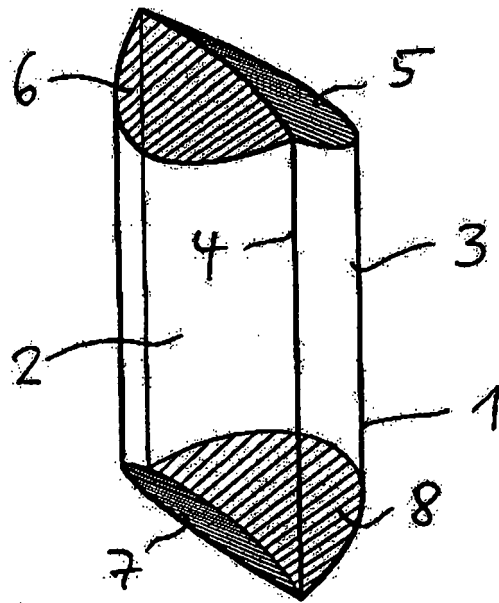


FIG. 1

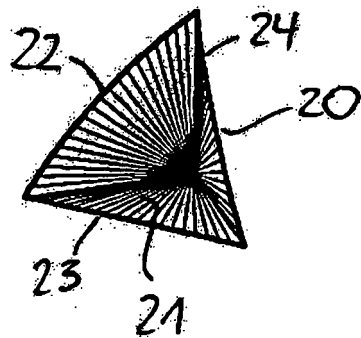


FIG. 3

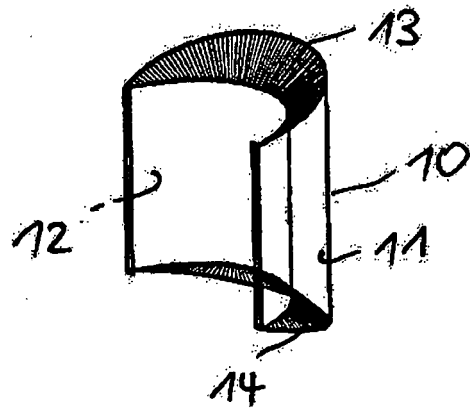


FIG. 2

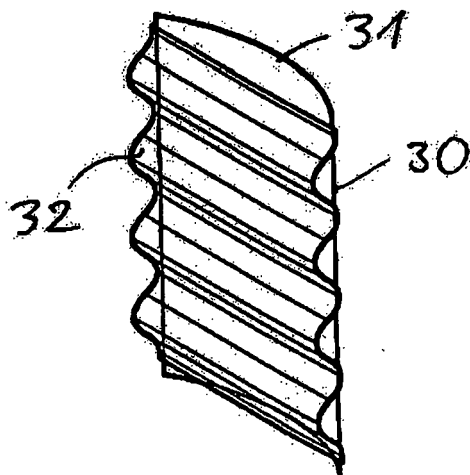


FIG. 4

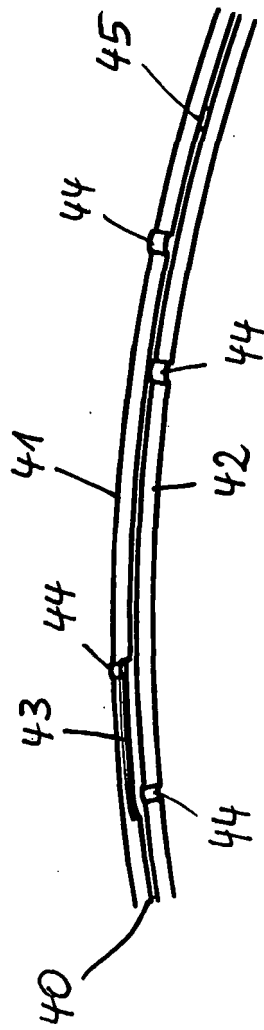


FIG. 5

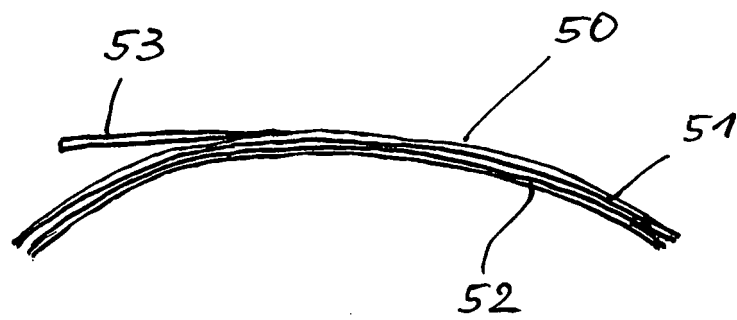


FIG. 6

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

- US 2882989 A **[0003]**
- WO 2009147657 A2 **[0004]**
- DE 29921869 U1 **[0005]**
- US 7178630 B1 **[0006]**
- DE 102009004608 **[0026]**