

(19)



(11)

EP 4 247 004 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.09.2023 Patentblatt 2023/38

(21) Anmeldenummer: **22161940.6**

(22) Anmeldetag: **14.03.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
H04R 7/02 (2006.01) **H04R 7/04** (2006.01)
H04R 7/12 (2006.01) **H04R 7/14** (2006.01)
H04R 7/26 (2006.01) **H04R 9/06** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
H04R 7/12; H04R 7/02; H04R 7/04; H04R 7/14;
H04R 7/26; H04R 9/06

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Audio Physic GmbH**
59929 Brilon (DE)

(72) Erfinder: **DIESTERTICH, Manfred**
59929 Brilon (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich & Heim Patentanwälte**
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Irmgardstraße 3
81479 München (DE)

(54) **LAUTSPRECHER**

(57) Die Erfindung betrifft einen Lautsprecher, der einen Lautsprecherkorb mit Rand, mindestens einen Magneten, eine Membran und eine Schwingspule aufweist, wobei die Schwingspule mit der Membran verbunden ist. Hierbei erstreckt sich die Membran von der Schwingspule zum Rand des Lautsprecherkorbes. Die Membran kann mittels der Schwingspule und den Magneten in

Schwingung versetzt werden, um einen Ton zu erzeugen. Erfindungsgemäß ist eine Tragwerkstruktur vorgesehen, welche sich von einem Kontaktbereich der Membran mit dem Rand des Lautsprecherkorbes zur Schwingspule erstreckt und im stützenden Kontakt mit der Membran steht.

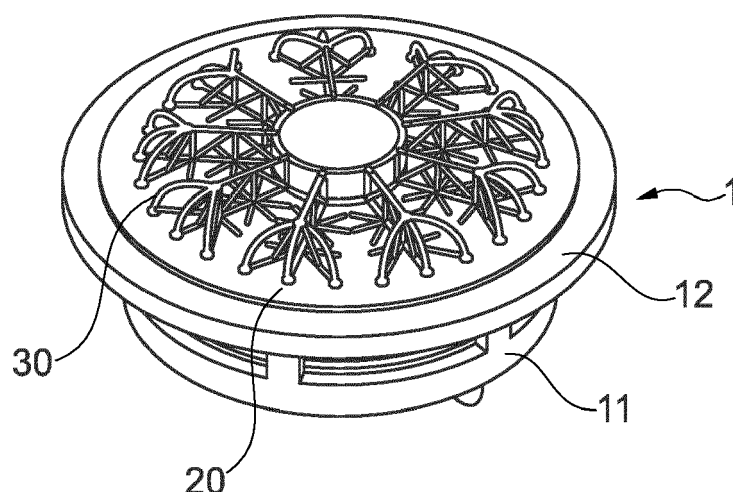


Fig. 1

EP 4 247 004 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Lautsprecher, der einen Lautsprecherkorb mit Rand, mindestens einen Magneten, eine Membran und eine Schwingspule aufweist. Hierbei sind die Schwingspule und die Membran miteinander gekoppelt, insbesondere verbunden. Ferner erstreckt sich die Membran von der Schwingspule, welche in der Mitte des Lautsprecherkorbes angeordnet sein kann, zum Rand des Lautsprecherkorbes.

[0002] Die Membran kann mittels der Schwingspule und dem mindestens einen Magneten in Schwingung versetzt werden, um einen Ton zu erzeugen. Die Kopplung zwischen der Membran und der Schwingspule kann direkt beispielsweise durch ein Befestigen der Membran an der Schwingspule erfolgen. Es ist aber auch eine indirekte Verbindung möglich, bei der die Membran an ein Bauteil und die Schwingspule an demselben Bauteil befestigt ist. Im Rahmen der Erfindung kann eine Kopplung so verstanden werden, dass Bewegungen, insbesondere Auslenkungen, der Schwingspule zumindest teilweise an die Membran übertragen werden.

[0003] Das Erzeugen von Tönen mittels Lautsprecher, die einen derartigen Aufbau aufweisen, ist seit Jahren bekannt. Ein sehr kritisches Bauteil bei einem Lautsprecher ist die Membran. In einem theoretischen idealen Lautsprecher würde die Membran eine sehr hohe Festigkeit beziehungsweise Steifigkeit aufweisen, dabei jedoch kein Gewicht besitzen, damit sie möglichst leicht in Schwingung versetzt werden kann. Eine hohe Steifigkeit ist notwendig, sodass durch die Schwingung der Membran entsprechende Wellen in der Luft erzeugt werden, welche vom Menschen als Töne aufgenommen werden können. Dieses Ziel wird insbesondere im Highend-Bereich des Lautsprecherbaus verfolgt, ist jedoch aus physikalischen Gründen nicht erreichbar.

[0004] Aus diesem Grund sind verschiedene Membrantypen bekannt, die jeweils ihre eigenen Vor- und Nachteile aufweisen. Beispielsweise gibt es Konusmembrane, die versuchen über eine Geometrie eine zusätzliche Stabilität in der Membran zu erzeugen. In ähnlicher Weise wird bei Kalottenmembranen eine kugelförmige Membran verwendet, wobei ebenfalls über die genutzte Geometrie zusätzlich Stabilität erzeugt werden soll.

[0005] Es sind jedoch auf Flachmembrane bekannt, die beispielsweise über eine Wabenstruktur eine höhere Stabilität aufweisen und selbst eine flache Form besitzen. Ein Beispiel für eine versteifte Flachmembran ist aus der AT 414 199 B bekannt, bei der Versteifungsrippen in der Membran ausgebildet sind.

[0006] Unabhängig von der exakten Membranform ist es jedoch schwierig, die insbesondere im Highend-Lautsprecherbereich gewünschte Ziele, wie eine sehr hohe Tonqualität ohne Störeinflüsse, zu erreichen.

[0007] Der Erfindung liegt daher die **Aufgabe** zugrunde, einen Lautsprecher mit einer Membran zu schaffen, welche eine hohe Steifigkeit bei einem geringen Gewicht aufweist.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Lautsprecher mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0009] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, in der Beschreibung sowie in den Figuren und deren Erläuterungen angegeben.

[0010] Der erfindungsgemäße Lautsprecher ist dadurch weitergebildet, dass eine Tragwerkstruktur vorgesehen ist, welche sich von einem Kontaktbereich der Membran mit dem Rand des Lautsprecherkorbes zu der Schwingspule erstreckt und im stützenden Kontakt mit der Membran steht. Ferner ist vorgesehen, dass die Tragwerkstruktur mindestens alle 2 cm, bevorzugt mindestens alle 1 cm, vorteilhafterweise mindestens alle 0,5 cm, fest mit der Membran im Kontaktbereich gekoppelt beziehungsweise verbunden ist. Bei einer runden Ausführung eines Lautsprechers mit einem Durchmesser von etwa 100 mm befindet sich eine Verbindung oder Kopplung mindestens alle 22,5°, insbesondere mindestens alle 11,25°, bevorzugt mindestens alle 5,625°.

[0011] Ein Grundgedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, dass erkannt wurde, dass es nicht notwendig ist, beide gewünschten Eigenschaften, ein niedriges Gewicht sowie eine hohe Stabilität, durch die Membran selbst zu realisieren.

[0012] Entsprechend der Erfindung wird daher vorgeschlagen, eine zusätzliche Tragwerkstruktur für die Membran vorzusehen. Anders ausgedrückt, kann durch diese Bauform eine sehr dünne Membran verwendet werden, die daher ein äußerst geringes Gewicht aufweist. Die Stabilität der Membran wird über eine separate Tragwerkstruktur erzeugt. Diese erstreckt sich von der Schwingspule zu einem Kontaktbereich der Membran mit dem Rand des Lautsprecherkorbes.

[0013] Meist sind Lautsprecher mit ihren Lautsprecherkörben derart ausgebildet, dass sie eine kreisförmige oder kreisähnliche Aufnahme für die Membran aufweisen. Im Zentrum dieses Kreises wird hierbei oft die Schwingspule angeordnet, die zum Anregen der Membran dient und daher mit dieser verbunden ist. Von der Schwingspule bis zum Randbereich des Lautsprecherkorbes, mit dem die Membran verbunden ist, erstreckt sich die erfindungsgemäße Tragwerkstruktur. Zusätzlich ist sie im stützenden Kontakt mit der Membran. Hierdurch wird der Membran Steifigkeit verliehen. Zum Ausbilden des stützenden Kontaktes kann es auch vorgesehen sein, die Membran mit der Tragwerkstruktur zu verbinden, beispielsweise durch Kleben, UltraschallSchweißen oder ähnliche Verbindungsverfahren.

[0014] Grundsätzlich kann die Membran eine beliebige Form aufweisen. Bevorzugt ist es jedoch, wenn sie flach ausgebildet ist.

[0015] Im Stand der Technik wird versucht, der Membran zusätzliche Stabilität durch eine konus- oder kalottenförmige Bauweise zu verleihen. Dies wird durch eine entsprechende Formgebung erreicht, jedoch mit dem Nachteil, dass sich hierdurch die Qualität der erzeugten Töne verschlechtert. Durch das Nutzen der erfindungs-

gemäßen Tragwerkstruktur ist es möglich, eine flache Membran zu verwenden, welche selbst keine oder kaum Stabilität aufweist, jedoch das Erzeugen eines besseren Tons ermöglicht.

[0016] Grundsätzlich kann die Tragwerkstruktur beliebig ausgeführt sein. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn sie Arme aufweist, welche sich von der Schwingspule zum Kontaktbereich erstrecken. Bevorzugt sind diese Arme radial oder strahlenförmig von dem Bereich der Schwingspule in Richtung des Kontaktbereiches ausgehend ausgebildet. Hierbei können beliebig viele Arme verwendet werden, wobei sich herausgestellt hat, dass eine ausreichende Stabilität der Membran erreicht werden kann, wenn mindestens drei Arme, bevorzugt fünf Arme, vorteilhafter sieben oder mehr Arme vorgesehen sind.

[0017] Hierbei ist es bevorzugt, wenn eine ungerade Anzahl an Armen vorgesehen ist, da entsprechend der Erfindung erkannt wurde, dass hierdurch Probleme mit Resonanzen und Eigenfrequenzen vermieden werden können. Die Arme selbst können beliebig ausgeführt sein, vorteilhaft ist es jedoch, wenn diese sich verzweigen und Unterarme ausbilden.

[0018] Anders ausgedrückt kann ein Arm ähnlich wie ein Ast ausgebildet sein, der sich vom Bereich der Schwingspule in Richtung des Kontaktbereiches am Rand des Lautsprecherkorbes erstreckt und dabei verzweigt, so dass am Lautsprecherkorb beziehungsweise dessen Rand mehrere einzelne Unterarme eine Hauptarmes vorhanden sind. Hierbei kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass sich ein Arm in zwei, drei oder vier Unterarme verzweigt. Auch ist es möglich, dass der Arm weitergeführt ist und lediglich zusätzliche Seitenarme ausbildet.

[0019] Bevorzugt ist es, wenn an der Tragwerkstruktur kontaktvergrößernde Bereiche ausgebildet sind, welche mit der Oberfläche der Membran in Kontakt stehen, insbesondere mit der Membran verbunden sind. Diese kontaktvergrößernden Bereiche können beispielsweise von einem Mittelpunkt ausgehende strahlen- oder sternförmige Strukturen sein, welche dafür dienen, dass nicht nur eine punktuelle Kontaktierung der Membran vorhanden ist. Der Mittelpunkt kann hierbei auf den Armen oder Unterarmen liegen.

[0020] Zusätzlich zu den Armen ist es jedoch auch möglich, zwischen den einzelnen Armen Versteifungen vorzusehen. Diese können sich beispielsweise in Art von konzentrischen Kreisen um die im Mittelpunkt angeordnete Schwingspule oder deren Befestigung erstrecken.

[0021] In vorteilhafter Weise ist die Tragwerkstruktur eine fachwerkähnliche dreidimensionale Struktur. Dreidimensional in diesem Zusammenhang kann bedeuten, dass sich die Tragwerkstruktur nicht nur in der Ebene der Membran erstreckt, welche die ersten zwei Dimensionen definiert, sondern auch senkrecht zu dieser. Anders ausgedrückt wird hierdurch ein Gerüst aufgebaut, welches ähnlich wie ein Fachwerk ausgebildet sein kann. Durch das zusätzliche Verwenden der dritten Dimension

werden deutlich höhere Freiheitsgrade bei der Konstruktion der Tragwerkstruktur erreicht, wodurch bei einem geringen Gewicht der Tragwerkstruktur, dennoch sehr hohe Festigkeiten möglich sind, die wiederum die Steifigkeit der Membran positiv beeinflussen. Bevorzugt erstreckt sich die Tragwerkstruktur mindestens 5% des Durchmessers des Lautsprechers in die 3 Dimension.

[0022] Grundsätzlich kann die Tragwerkstruktur beliebig mit der Schwingspule verbunden sein. Vorteilhaft ist es, wenn sie doch einen Mittelring aufweist, in den die Schwingspule eingepasst ist oder mit dem sie verbunden beziehungsweise gekoppelt ist. Hierdurch kann zum einen ein sehr guter Kontakt zwischen der Schwingspule und der Tragwerkstruktur aufgebaut werden, so dass die durch die Schwingspule auf die Membran beziehungsweise Tragwerkstruktur aufgebrachten Kräfte gut übertragen werden. Auch wird hierdurch die Tragwerkstruktur selbst durch die Schwingspule angeregt und nicht zwingend alleine die Membran, so dass die entsprechende Bewegung deutlich besser auf die Membran übertragen werden kann. Bei einer Ausführung mit Mittelring, kann die Membran auch mit diesem verbunden sein. Eine direkte Verbindung mit der Schwingspule ist dann nicht notwendig, da die Kopplung über den Mittelring erfolgt.

[0023] In ähnlicher Weise wie die Kontaktvergrößerung der Tragwerkstruktur in Bezug auf die Membran, kann es vorgesehen sein, dass eine Oberflächenvergrößerung der Tragwerkstruktur im Bereich des Kontaktes der Tragwerkstruktur mit dem Kontaktbereich vorgesehen ist. Diese Oberflächenvergrößerung hat einen ähnlichen Zweck wie die zuvor beschriebenen kontaktvergrößernden Bereiche. Hierdurch wird erreicht, dass nicht nur ein kleiner punktueller Kontakt zwischen den Tragwerkstrukturen und der Membran im Kontaktbereich mit dem Rand des Lautsprecherkorbes vorhanden ist, sondern eine ausreichende Fläche, um eine gute Verbindung zu erreichen, die auch zum Übertragen von Kräften geeignet ist.

[0024] Die Tragwerkstruktur kann auf der dem Lautsprecherkorb zugewandten Seite der Membran sowie auf der dem Lautsprecherkorb abgewandten Seite der Membran vorgesehen sein. Es ist jedoch auch möglich, die Tragwerkstruktur sowohl auf der dem Lautsprecherkorb zugewandten als auch der dem Lautsprecherkorb abgewandten Seite der Membran vorzusehen. Grundsätzlich hat eine Analyse der Erfindung erbracht, dass es für die Tonqualität nicht wesentlich ist, auf welcher Seite die Tragwerkstruktur vorgesehen ist. Wird sie jedoch auf der dem Lautsprecherkorb zugewandten Seite der Membran vorgesehen, ist sie im Betrieb besser geschützt, da sie innerhalb des Lautsprecherkorbes liegt. Andererseits bietet sich jedoch, wenn sie außerhalb des Lautsprecherkorbes an der diesem gegenüberliegenden Seite der Membran vorgesehen ist, der Vorteil, dass bei der Dimensionierung der Tragwerkstruktur keinerlei räumliche Grenzen berücksichtigt werden müssen.

[0025] Ebenso sind Ausführungen möglich, bei denen mehrere Membranen vorgesehen sind. So kann auch

eine Tragwerkstruktur zwischen zwei Membranen vorgesehen sein. Oder anders angedrückt, über die Tragwerkstruktur bei einer Anordnung der Tragwerkstruktur auf der dem Lautsprecherkorb abgewandten Seite der Membran eine weitere Membran angebracht sein. Dies bietet zusätzliche Stabilität bei einer sehr geringen zusätzlichen Masse.

[0026] Grundsätzlich kann der erfindungsgemäße Lautsprecher sickenlos ausgebildet sein. Es ist jedoch ebenso möglich, dass der Kontaktbereich der Membran mit dem Rand des Lautsprecherkorbes als Sicke ausgebildet wird, welche eine größere Dicke als die Membran selbst aufweist. Hierbei kann die Kombination auch zweistückig oder - teilig ausgebildet sein, so dass die Sicke als eigenes Bauteil vorgesehen ist, welches im Rahmen der Erfindung mit der Membran als kombinierte Membran bezeichnet werden kann. Klassischerweise dient die Sicke dazu, den Hub der Membran während des Erzeugens eines Tons auszugleichen und gleichzeitig das Innere des Lautsprecherkorbes vom Äußeren luftdicht abzuschließen, um einen akustischen Kurzschluss zu vermeiden. Dies ist entsprechend der Erfindung auch lediglich mit der Membran möglich. Das Vorsehen einer Sicke kann jedoch die Lebensdauer des Lautsprechers erhöhen und einen größeren Membranhub ermöglichen.

[0027] Grundsätzlich kann die Tragwerkstruktur beliebig ausgeführt sein. Bevorzugt ist es hierbei jedoch, wenn sie im Wesentlichen aus stabähnlichen Elementen ausgebildet ist, welche einen Durchmesser zwischen 1 mm und 3 mm bevorzugt, um 2 mm aufzuweisen. Als Material kann hierbei beispielsweise Kunststoff wie Polyamid verwendet werden. Die Stäbe können eine längliche zylinderartige Form aufweisen. Die Tragwerkstruktur selbst kann mittels einem 3D-Druckverfahren erzeugt werden. Grundsätzlich kann die Tragwerkstruktur eine ähnliche geometrische Ausführung aufweisen, wie klassische Stahlbrücken. Die stabähnlichen Elemente sind hierbei bevorzugt gerade ausgebildet, können jedoch je nach exakter Ausformung auch eine Krümmung aufweisen.

[0028] Grundsätzlich ist es ein Ziel, dass die Tragwerkstruktur mit der Membrane ein möglichst geringes Gewicht aufweist und dennoch eine hohe Stabilität besitzt. So können die Tragwerkstruktur und die Membran beispielsweise so dimensioniert sein, um ein maximales Gewicht von ca. 6 g aufzuweisen, umgerechnet auf einen Durchmesser der Membran von 100 mm beim Vorsehen einer kreisrunden Membran. Vorteilhafter ist es jedoch, wenn die Tragwerkstruktur mit der Membrane leichter ist und ihr Gewicht maximal ca. 4 g beträgt, da der Wirkungsgrad des Lautsprechers mit steigendem Gewicht sinkt.

[0029] Als Membran kann hierbei eine Membran aus Polyesterfolie verwendet werden, welche ein Flächengewicht von 5 g/m² bis 100 g/m², insbesondere um 30 g/m² und/oder eine Materialstärke von 10 µm bis 30 µm, insbesondere um 23 µm aufweist.

[0030] Es hat sich herausgestellt, dass es ausreichend

ist, eine derart dünne und leichte Membran zu verwenden, da diese durch die Kombination mit der erfindungsgemäßen Tragwerkstruktur eine ausreichende Stabilität erhält, so dass außerordentlich hohe Tonqualitäten mit einem entsprechenden Lautsprecher erzeugt werden können.

[0031] Bevorzugt ist der Lautsprecher zentrierspinnenlos ausgebildet. Bei klassischen Lautsprechern ist es notwendig, die Schwingspule durch ein zusätzliches Bauteil im Zentrum des Lautsprecherkorbes zu halten beziehungsweise zu positionieren. Entsprechend der Erfindung kann die Schwingspule komplett über die Membran und die Tragwerkstruktur gehalten werden. Dies erfolgt über eine entsprechende Vorspannung beim Einbau der Membran in den Lautsprecherkorb und/oder beim Befestigen der Membran an deren Rand.

[0032] Bevorzugt ist es hierbei beispielsweise, wenn die Membran thermoplastische Eigenschaften hat und durch Erhitzen eine entsprechende Vorspannung erzeugt werden kann. Dies kann auch erfolgen, wenn eine Sicke verwendet wird. Hierbei kann die Sicke selbst oder auch die Membran die thermoplastischen Eigenschaften aufweisen, um eine Vorspannung zu erzeugen. Es sind jedoch auch andere Möglichkeiten denkbar, um eine Vorspannung zu erzeugen, so kann bereits die Membran im gedehnten Zustand an dem Rand des Lautsprecherkorbes befestigt werden.

[0033] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von schematischen Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert. Hierbei zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Lautsprechers;
- Fig. 2 eine Schnittansicht durch den erfindungsgemäßen Lautsprecher nach Fig. 1;
- Fig. 3 eine Aufsicht auf den erfindungsgemäßen Lautsprecher nach Fig. 1;
- Fig. 4 eine Vergrößerung eines Endbereichs einer erfindungsgemäßen Tragwerkstruktur;
- Fig. 5 eine Ausführung eines erfindungsgemäßen Lautsprechers mit Sicke; und
- Fig. 6 eine Aufsicht auf den erfindungsgemäßen Lautsprecher nach Fig. 5.

[0034] In den Figuren 1 bis 4 ist eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lautsprechers 1, dargestellt. Dieser ist in Fig. 1 in einer perspektivischen Ansicht gezeigt. Zur weiteren Erläuterung auf die grundlegenden Bauteile des erfindungsgemäßen Lautsprechers 1 ist in Fig. 2 eine Schnittansicht durch die Mittelachse des im Wesentlichen symmetrisch aufgebauten Lautsprechers 1 dargestellt.

[0035] Grundsätzlich hat der erfindungsgemäße Laut-

sprecher 1 einen im Wesentlichen klassischen Aufbau mit einem Lautsprecherkorb 11, in dem ein Magnet 13 angeordnet ist. Hierbei handelt es sich bevorzugt um einen Permanentmagneten. Grundsätzlich wäre jedoch auch ein Elektromagnet möglich.

[0036] Der Lautsprecherkorb 11 weist einen Rand 12 auf. Im mittleren Bereich des Lautsprecherkorbes 11 ist eine Schwingspule 14 vorgesehen. Von der Schwingspule 14 bis zum Rand 12 erstreckt sich eine Membran 20, welche mittels einer erfindungsgemäßen Tragwerkstruktur 30 verstärkt ausgebildet ist. Hierbei ist die Membran 20 mit der Schwingspule 14 gekoppelt, insbesondere verbunden. Es kann sich hierbei um eine direkte Verbindung handeln, das heißt, dass sich die Schwingspule 14 bis zur Ebene der Membran 20 erstreckt, jedoch auch um eine indirekte Verbindung, so dass ein oder mehrere zusätzlich verbindende Bauteile vorgesehen ist.

[0037] Die grundsätzliche Funktionsweise des erfindungsgemäßen Lautsprechers 1 ist analog zu bekannten Lautsprechern. Mittels einer Stromversorgung der Schwingspule 14 wird ein Magnetfeld erzeugt, welches dazu führt, dass sich die Schwingspule 14 von dem Magneten 13 abstößt oder an diesen anzieht. Diese Hubbewegung wird über die Verbindung auf die Membran 20 übertragen, wodurch sich diese ebenfalls bewegt. Durch die Bewegung der Membran 20 werden im Bereich vor der Membran 20, das heißt außerhalb des Lautsprecherkorbes 11, Luftwellen erzeugt, welche vom Menschen als Töne wahrgenommen werden können.

[0038] Entsprechend der Erfindung ist vorgesehen, dass die Membran 20 mittels der Tragwerkstruktur 30 verstärkt ausgebildet ist. Die Tragwerkstruktur 30 ist in einer Aufsicht in Fig. 3 sowie in einer vergrößerten Ansicht in Fig. 4 dargestellt. Die Tragwerkstruktur 30 erstreckt sich von der Schwingspule 14 beziehungsweise der Befestigung der Schwingspule 14 an der Membran 20 zum Kontaktbereich 22 der Membran 20 mit dem Rand 12 des Lautsprecherkorbes 11. Hierbei kann ein Mittelring 37 ausgebildet sein, der mit der Schwingspule 14 im Kontakt steht und als Teil der Tragwerkstruktur 30 angesehen werden kann.

[0039] Die Tragwerkstruktur 30 selbst ist arm- oder astförmig ausgebildet. Sie weist in der hier dargestellten Ausführungsform neun Hauptarme 32 auf, welche sich in Richtung des Kontaktbereiches 22 in je drei Unterarme 33 verzweigen. Grundsätzlich können jedoch beliebig viele Hauptarme 32 und Unterarme 33 vorgesehen sein. Auch mehrere Verzweigungen, beispielsweise zusätzliche Verzweigungen in den Unterarmen 33 sind denkbar.

[0040] Vorteilhaft ist es jedoch, wenn hierbei sowohl bei den Unterarmen 33 als auch bei den Hauptarmen 32 eine ungerade Zahl verwendet wird, um ungewollte Eigenfrequenzen zu verhindern.

[0041] Wie insbesondere aus Fig. 1 hervorgeht, ist die erfindungsgemäße Tragwerkstruktur 30 nicht nur zweidimensional, das heißt in einer Ebene, beispielsweise der Ebene der Membran 20 ausgebildet, sondern zusätzlich auch in einer dritten Dimension. Hierdurch werden

höhere Freiheitsgrade beim Design der Tragwerkstruktur 30 ermöglicht, wodurch die Tragwerkstruktur 30 eine deutlich höhere Stabilität aufweisen kann. Die Tragwerkstruktur 30 selbst weist im Wesentlichen einzelne Stäbe 34 auf, so dass eine fachwerkähnliche Struktur ausgebildet ist. Die Stäbe 34 sind in der hier dargestellten Ausführungsform in der Region des Kontaktbereiches 22 abgerundet. Dies ist möglich, jedoch nicht zwingend erforderlich.

[0042] Da die Tragwerkstruktur 30 dazu dient, der Membran 20 die gewünschte Steifigkeit zu verleihen, sind weitere Kontaktflächen zwischen der Membran 20 und der Tragwerkstruktur 30 vorgesehen. Diese können insbesondere in Form von Kontaktvergrößerung 35 ausgebildet sein, welche insbesondere in Fig. 5 ersichtlich sind. An diesen Kontaktbereichen kann die Membran 20 fest an der Tragwerkstruktur 30 befestigt sein. Dies kann beispielsweise über Ultraschallschweißen, Laserschweißen oder auch einfaches Verkleben erfolgen.

[0043] In ähnlicher Weise befinden sich auch im Endbereich der Tragwerkstruktur 30 im Kontaktbereich 22 Oberflächenvergrößerungen 39, welche in der hier dargestellten Ausführungsform rund ausgeführt sind. Es sind jedoch auch eckige oder andere Formen möglich. So kann diese Oberflächenvergrößerung 39 grundsätzlich auch ähnlich wie die Kontaktvergrößerungen 35 ausgeführt sein. Ziel ist es hierbei wiederum, besonders guten Kontakt zwischen der Tragwerkstruktur 30 und der Membran 20 aufzubauen.

[0044] Entsprechend der Erfindung ist vorgesehen, dass der Abstand 25 zwischen einzelnen Kontaktvergrößerungen 35 der Tragwerkstruktur 30 etwa 1 cm beim Durchmesser der Membran von 100 mm beträgt. Dies bedeutet, dass die Tragwerkstruktur 30 etwa alle 13,3 Grad gesehen vom Mittelpunkt 24 der Membran 20 vorn ist. Vorteilhafterweise haben die Kontaktvergrößerungen 35 jeweils denselben Abstand zueinander. Sie sind also gleichverteilt auf dem Umfang der Membran angeordnet. Grundsätzlich ist aber auch eine ungleichmäßige Verteilung möglich, da diese helfen kann Resonanzen zu reduzieren.

[0045] In den Figuren 5 und 6 ist eine alternative Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lautsprechers 1' dargestellt. Diese unterscheidet sich im Wesentlichen zu der Ausführung entsprechend den Figuren 1 bis 3 dadurch, dass im Kontaktbereich 22 der Membran 20 mit dem Rand 12 des Lautsprecherkorbes 11 eine Sicke 27 vorgesehen ist. Diese kann zum einen als Verdickung der Membran 20 ausgeführt sein, jedoch auch als Teil einer kombinierten Membran, welche aus einer Folie und einer Sicke besteht. Die Sicke 27 selbst weist eine höhere Dicke als die Membran 20 auf.

[0046] Die erfindungsgemäße Lautsprecherkonstruktion 1, 1' ist, bevorzugt, wie insbesondere aus Fig. 2 hervorgeht, zentrierspinnenlos ausgeführt. Dies bedeutet, dass die Schwingspule 14 mittels der Membran 20, der Tragwerkstruktur 30 und fakultativ der Sicke 27 gehalten und positioniert wird. Dies kann insbesondere durch ein

Aufbringen von Vorspannung auf die Membran 20 und/oder die Sicke 27 erfolgen.

[0047] Die Vorspannung kann durch eine thermisch verformbare Membran 20 oder eine thermisch verformbare Sicke 27 und/oder eine entsprechende Vorspannung beim Einbau und Befestigen der Sicke 27 oder der Membran 20 am Rand 12 des Lautsprecherkorbes 11 erfolgen.

[0048] Mittels des erfindungsgemäßen Lautsprechers ist es somit möglich, eine hohe Tonqualität zu erreichen, dadurch, dass eine Lösung angegeben wird, eine Membran zu verwenden, die zwar sehr leicht ist jedoch eine hohe Festigkeit aufweist.

Patentansprüche

1. Lautsprecher (1, 1'), der einen Lautsprecherkorb (11) mit Rand (12), mindestens einen Magneten, eine Membran (20) und eine Schwingspule (14) aufweist,

wobei die Schwingspule (14) mit der Membran (20) gekoppelt ist,

wobei sich die Membran (20) von der Schwingspule (14) zum Rand (12) des Lautsprecherkorbes (11) erstreckt,

wobei die Membran (20) mittels der Schwingspule (14) und dem mindestens einem Magneten (13) in Schwingung versetzbar ist, um einen Ton zu erzeugen, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Tragwerkstruktur (30) vorgesehen ist, welche sich von einem Kontaktbereich (22) der Membran (20) mit dem Rand (12) des Lautsprecherkorbes (11) zur Schwingspule (14) erstreckt und in stützendem Kontakt mit der Membran (20) steht und

dass die Tragwerkstruktur (30) mindestens alle 2 cm fest mit der Membran (20) im Kontaktbereich (22) verbunden ist.

2. Lautsprecher (1, 1') nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran (20) flach ausgebildet ist.
3. Lautsprecher (1, 1') nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragwerkstruktur (30) Arme aufweist, welche sich von der Schwingspule (14) zum Kontaktbereich (22) erstrecken.
4. Lautsprecher (1, 1') nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens drei Arme vorgesehen sind.
5. Lautsprecher (1, 1') nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich mindestens ein Arm (32) weiter verzweigt

und Unterarme (33) ausbildet.

6. Lautsprecher (1, 1') nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Tragwerkstruktur (30) kontaktvergrößernde Bereiche (35) ausgebildet sind, welche mit der Oberfläche der Membran (20) in Kontakt stehen, insbesondere mit der Membran (20) verbunden sind.
7. Lautsprecher (1, 1') nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragwerkstruktur (30) eine fachwerkähnliche dreidimensionale Struktur aufweist.
8. Lautsprecher (1, 1') nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragwerkstruktur (30) einen Mittelring (37) aufweist, welcher mit der Schwingspule (14) gekoppelt ist.
9. Lautsprecher (1, 1') nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberflächenvergrößerung (38) der Tragwerkstruktur (30) im Bereich des Kontakts der Tragwerkstruktur (30) mit dem Kontaktbereich (22) vorgesehen ist.
10. Lautsprecher (1, 1') nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragwerkstruktur (30) auf der dem Lautsprecherkorb (11) zugewandten Seite der Membran (20), der dem Lautsprecherkorb (11) abgewandten Seite der Membran (20) oder auf der zugewandten Seite und der abgewandten Seite der Membran (20) vorgesehen ist.
11. Lautsprecher (1, 1') nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontaktbereich (22) Membran (20) mit dem Rand (12) des Lautsprecherkorbes (11) als Sicke (27) ausgebildet ist, welche eine größere Dicke als die Membran (20) aufweist.
12. Lautsprecher (1, 1') nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragwerkstruktur (30) im Wesentlichen aus stabähnlichen Elementen (34) ausgebildet ist, welche einen Durchmesser zwischen 1 mm und 3 mm, bevorzugt um 2 mm, aufweisen.
13. Lautsprecher (1, 1') nach einem der Ansprüche 1 bis

12,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Tragwerkstruktur (30) und die Membran (20) dimensioniert sind, um maximal ein Gewicht von 6 g, bevorzugt um 4 g umgerechnet auf einen, insbesondere kreisrunden, Durchmesser von 100 mm aufzuweisen. 5

14. Lautsprecher (1, 1') nach einem der Ansprüche 1 bis 13, 10

dadurch gekennzeichnet,

dass die Membran (20) ein Flächengewicht von 5 g/m² bis 100 g/m², insbesondere um 30 g/m² und/oder eine Stärke von 10 µm bis 30 µm, insbesondere um 23 µm, aufweist. 15

15. Lautsprecher (1, 1') nach einem der Ansprüche 1 bis 14, 20

dadurch gekennzeichnet,

dass der Lautsprecher (1, 1') zentrierspinnenlos ausgebildet ist. 25

30

35

40

45

50

55

60

65

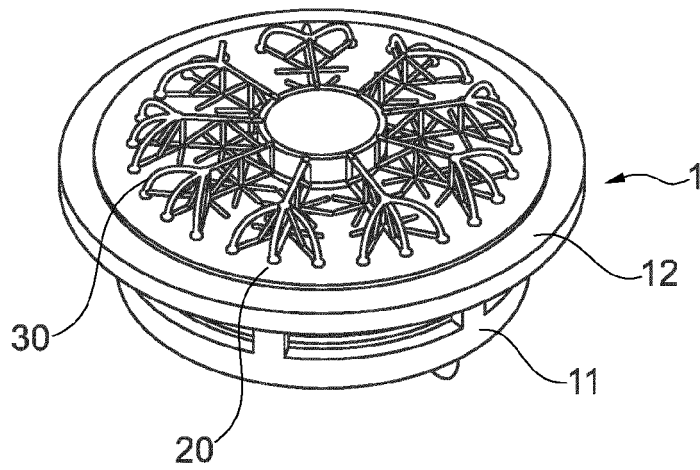


Fig. 1

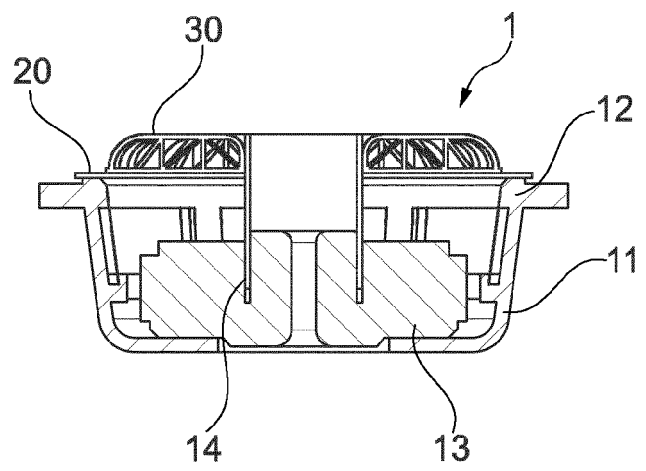


Fig. 2

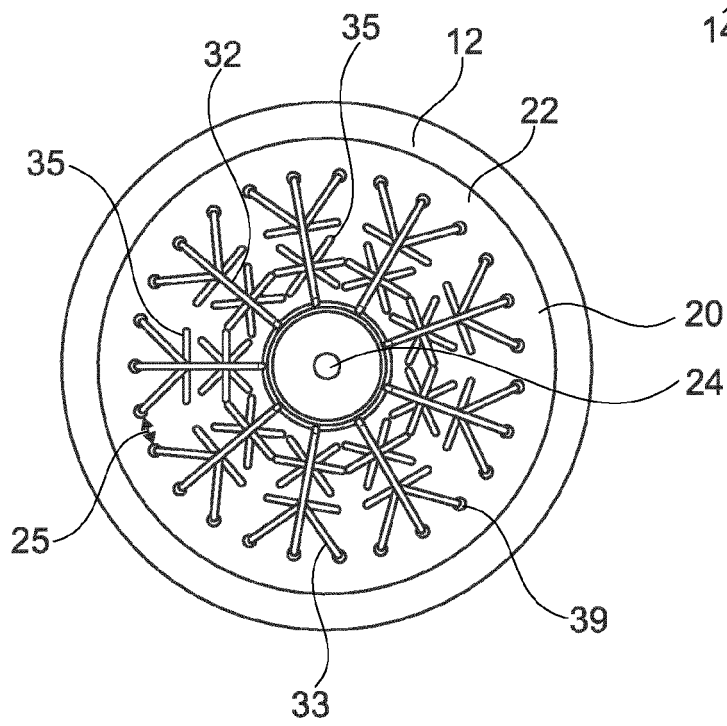


Fig. 3

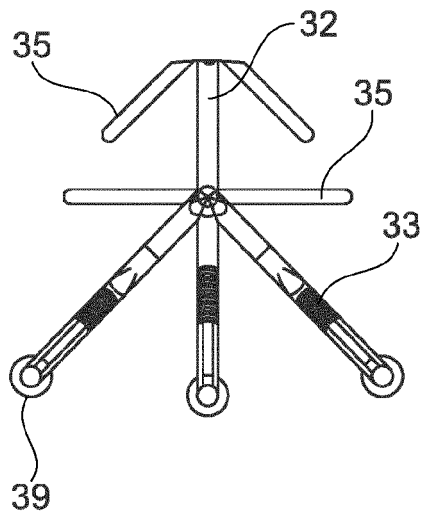


Fig. 4

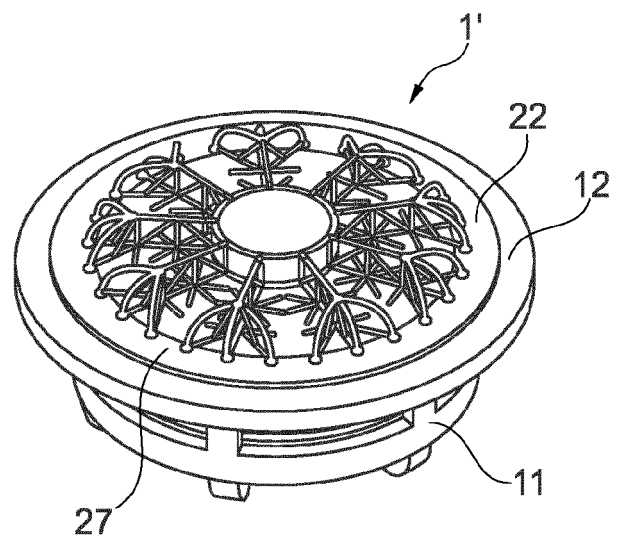


Fig. 5

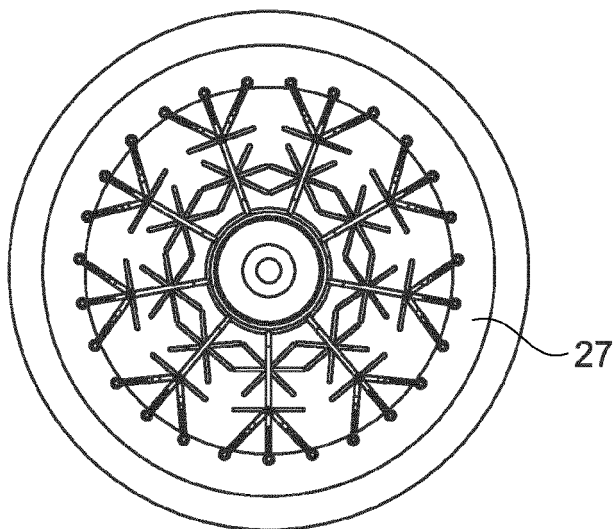


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 16 1940

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 373 607 A (MILLER CHARLES D [US]) 15. Februar 1983 (1983-02-15)	1-4, 6, 7, 9, 10, 12-15	INV. H04R7/02 H04R7/04 H04R7/12 H04R7/14 H04R7/26 H04R9/06
Y	* das ganze Dokument * -----	5, 8, 11	
X	DE 920 014 C (SIEMENS AG) 11. November 1954 (1954-11-11)	1, 2	
Y	* das ganze Dokument * -----	11	
X	JP 2007 110356 A (NAMIKI PRECISION JEWEL CO LTD) 26. April 2007 (2007-04-26)	1, 2	
Y	* das ganze Dokument * -----		
Y	DE 10 2015 113259 A1 (ELAC ELECTROACUSTIC GMBH [DE]) 16. Februar 2017 (2017-02-16)	5	
Y	* das ganze Dokument * -----		
Y	GB 2 479 941 A (GP ACOUSTICS [GB]) 2. November 2011 (2011-11-02)	8	
Y	* das ganze Dokument * -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H04R
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		29. August 2022	Sucher, Ralph
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 16 1940

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-08-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4373607 A	15-02-1983	KEINE	
DE 920014 C	11-11-1954	KEINE	
JP 2007110356 A	26-04-2007	KEINE	
DE 102015113259 A1	16-02-2017	KEINE	
GB 2479941 A	02-11-2011	CN 102959984 A	06-03-2013
		EP 2564602 A1	06-03-2013
		GB 2479941 A	02-11-2011
		HK 1182253 A1	22-11-2013
		US 2013070953 A1	21-03-2013
		WO 2011135291 A1	03-11-2011

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- AT 414199 B [0005]