



(12) **Patentschrift**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 003 755.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/024970**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/020987**
(86) PCT-Anmeldetag: **07.07.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **01.02.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **18.04.2019**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **21.03.2024**

(51) Int Cl.: **H04R 1/02** (2006.01)
H04R 1/08 (2006.01)
B01D 71/48 (2006.01)
B32B 5/02 (2006.01)
G10K 11/00 (2006.01)
H04R 1/28 (2006.01)
B32B 27/30 (2006.01)
B32B 5/18 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2016-147521 **27.07.2016** **JP**

(73) Patentinhaber:
W.L. Gore & Associates, Co., Ltd., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
HGF Europe LLP, 81673 München, DE

(72) Erfinder:
Kurihara, Yasuhiro, Tokyo, JP; Kenaley, Ryan, Newark, DE, US; Osugi, Nobuyuki, Tokyo, JP; Saeki, Takayuki, Tokyo, JP; Nakamura, Ryosuke, Tokyo, JP; Namba, Takafumi, Tokyo, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung, wasserdichtes schalldurchlässiges Abdeckelement und akustische Vorrichtung**

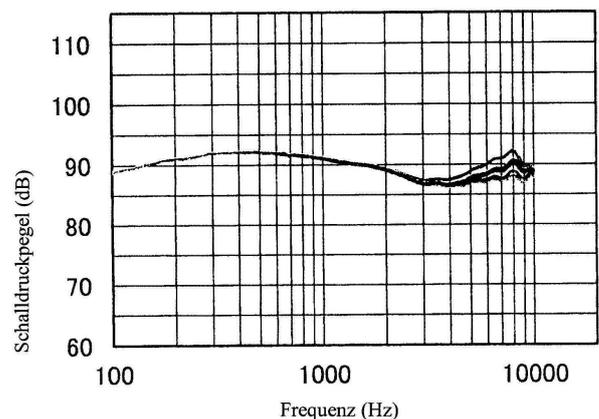
(57) Hauptanspruch: Wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung für eine akustische Vorrichtung, eine Frequenzgangkurve mit einer Differenz zwischen einem maximalen Schalldruckpegel und einem minimalen Schalldruckpegel bereitstellend, im Folgenden als „Schalldruckpegeldifferenz“ bezeichnet, von 13,0dB oder weniger in dem Bereich von Frequenzen von 3 kHz bis 8 kHz und einen Einfügungsverlust bei 1 kHz von weniger als 14,0dB, und wobei die Abdeckung umfasst:

einen porösen Film mit

(1) einer gemäß JIS L1092 Wasserdurchdringungstestverfahren B (Hochdruckverfahren) gemessenen Wasserdurchdringungsfestigkeit von 25 kPa oder mehr und 55 kPa oder weniger und

(2) gemäß JIS L1096 Verfahren A (Verfahren vom Frazier-Typ) gemessenen Luftdurchlässigkeit von 3,0 cm³/cm² · Sek. oder mehr, und

(3) einer gemäß ASTM-Standards D412 gemessenen Zugfestigkeit von 5,5 N oder mehr.



(56) Ermittelte Stand der Technik:

US	2015 / 0 050 464	A1
US	2015 / 0 373 439	A1
US	2016 / 0 337 737	A1
US	4 187 390	A
US	5 116 650	A
US	4 110 392	A
US	5 460 872	A
US	5 342 434	A
US	5 385 694	A
US	5 462 586	A
US	5 286 279	A
EP	3 073 756	A1
EP	3 209 027	A1
WO	97/ 06 206	A1
WO	01/ 03 468	A2
WO	2015/ 029 451	A1
JP	H03- 41 182	A
JP	H10- 165 787	A

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung, ein wasserdichtes schalldurchlässiges Abdeckelement und eine akustische Vorrichtung. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung, welche eine hohe Wasserfestigkeit aufweist und auch eine ausgezeichnete akustische Eigenschaft aufweist, und auf ein wasserdichtes schalldurchlässiges Abdeckelement und auf eine akustische Vorrichtung, welche die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung verwendet.

Stand der Technik

[0002] Ein elektrisches Produkt, wie beispielsweise ein tragbares Telefon, eine Digitalkamera und eine tragbare Musikwiedergabevorrichtung schließen eine akustische Einheit ein, die einen Lautsprecher oder ein Mikrofon einschließt. In der Akustikeinheit wird ein akustoelektrischer Wandler, wie beispielsweise ein Lautsprecher, der eine akustische Welle sendet, und ein Mikrofon, das eine akustische Welle empfängt, in einem Gehäuse gehalten und hat eine Öffnung, durch welche eine akustische Welle zwischen dem akustischen Raum in diesem Gehäuse und einer Außenseite des Gehäuses durchläuft. Wenn während der Verwendung des elektrischen Produkts Wasser oder eine andere Flüssigkeit hineinströmt oder Fremdkörper, wie beispielsweise Staub, in das Gehäuse eindringen, kann dies möglicherweise zu Fehlfunktionen des akustoelektrischen Wandlers führen oder eine Erzeugung von Geräuschen verursachen. Dementsprechend ist die Öffnung im Allgemeinen mit einer aus porösem Material gemachten Abdeckung versehen.

[0003] Wenn die Porengröße des porösen Materials klein gemacht wird, um das Eindringen von Wasser oder dergleichen ausreichend zu verhindern, verursacht dies eine Abnahme der akustischen Eigenschaft, wie beispielsweise eine Erhöhung der Dämpfung einer akustischen Welle, obwohl eine schützende Eigenschaft, wie beispielsweise Wasserdichtigkeit/Staubdichtigkeit der akustischen Einheit verbessert wird. Wenn im Gegensatz dazu die Porengröße des porösen Materials groß gemacht wird, um die akustische Eigenschaft zu verbessern, sinkt die schützende Eigenschaft der akustischen Einheit. Aus diesen Gründen wird verlangt, dass eine an der Öffnung bereitgestellte Abdeckung sowohl eine ausgezeichnete schützende Eigenschaft als auch eine ausgezeichnete akustische Eigenschaft hat.

[0004] Beispielsweise beschreibt Patentdokument 1 als ein wasserdichtes schalldurchlässiges Material sowohl mit Schalldurchlässigkeit als auch Wasserfestigkeit ein wasserdichtes schalldurchlässiges Material, welches ein Blattmaterial mit einer Anzahl verteilt ausgebildeter, feiner Durchgangslöcher ist, und welches eine mittels eines Testgeräts vom Frazier-Typ gemessene Luftdurchlässigkeit von 0,1 cm³/cm² · Sek. oder mehr und eine Wasserdruckfestigkeit von 30 cmaq oder mehr hat.

[0005] Als ein poröser PTFE-Film mit ausgezeichneter Staubdichtigkeit und ausgezeichneter Luftdurchlässigkeit und auch mit ausgezeichneter Schalldurchlässigkeit und ausgezeichneter Wasserfestigkeit beschreibt das Patentdokument 2 einen porösen Polytetrafluorethylenfilm, in welchem eine Schalldruckänderung eines Tons mit einer Frequenz von nicht weniger als 300 und nicht mehr als 3000 Hz 1dB oder weniger beträgt, eine Schalldruckänderung eines Tons mit einer Frequenz, welche mehr als 3000 und 10000 Hz oder weniger beträgt, 5dB oder weniger beträgt, und eine gemäß einem JIS L1092A-Verfahren (hydrostatisches Druckverfahren) gemessene Wasserdruckfestigkeit 30 cm oder mehr beträgt.

[0006] Darüber hinaus schlägt Patentdokument 3 als einen wasserdichten schalldurchlässigen Film mit ausgezeichneter Wasserdichtigkeit und einer ausgezeichneten schalldurchlässigen Eigenschaft einen wasserdichten luftdurchlässigen Film vor, der einen nicht porösen Harzfilm mit einer Vielzahl an Durchgangslöchern einschließt, die den Film in Dickenrichtung durchdringen, und eine flüssigkeitsabstoßende Schicht, welche auf einer Hauptebene des Harzfilms ausgebildet ist, und welche an einer Position eine Öffnung hat, die der Vielzahl von Durchgangslöchern entspricht. In dem wasserdichten luftdurchlässigen Film erstrecken sich die Durchgangslöcher linear und jedes hat einen Durchmesser von 15 µm oder weniger, wobei die Lochdichte der Durchgangslöcher im Harzfilm nicht weniger als 1 × 10³/cm² und nicht mehr als 1 × 10⁹/cm² beträgt, wobei der Harzfilm Durchgangslöcher hat, welche sich in einer Richtung erstrecken, die relativ zu einer Richtung senkrecht zur Hauptebene des Films geneigt ist, und wobei die Durchgangslöcher, die sich in verschiedenen geneigten Richtungen erstrecken, im Harzfilm koexistieren.

[0007] Als ein wasserdichter schalldurchlässiger Film, welcher eine Wasserdichtigkeit eines Wetterdachniveaus oder mehr gewährleisten kann, und welcher ein Auftreten von Klangverzerrung unterdrücken kann, schlägt das Patentedokument 4 einen wasserdichten schalldurchlässigen Film mit einem schalldurchlässigen Bereich aus einem porösen Polytetrafluorethylenfilm vor. In dem wasserdichten schalldurchlässigen Film beträgt die Luftdurchlässigkeit in einer Dickenrichtung des porösen Films, gemessen gemäß dem Luftdurchlässigkeitsmessverfahren A (Verfahren vom Frazier-Typ), das in JIS L1096 spezifiziert ist, $2 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 / \text{s}$ oder mehr, und die Wasserdruckfestigkeit des porösen Films, gemessen gemäß dem Wasserdichtigkeitstestverfahren B (Hochdruckverfahren), spezifiziert in JIS L1092, 3 kPa oder mehr beträgt.

[0008] Aus der EP 3 073 756 A1 ist eine wasserdichte schalldurchlässige Membran bekannt, welche einen schalldurchlässigen Bereich enthält und eine poröse Polytetrafluorethylen-Membran aufweist. Die PTFE-Membran hat eine Luftdurchlässigkeit von $2 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 / \text{s}$ oder mehr. Dadurch ist es möglich, eine wasserdichte schallübertragende Membran bereitzustellen, die geeignet ist, Knackgeräusche zu reduzieren und gleichzeitig die Wasserdichtigkeit zu gewährleisten, die zumindest für den täglichen Gebrauch erforderlich ist. Die poröse PTFE-Membran hat einen Wassereintrittsdruck von 3 kPa oder mehr, vorzugsweise 20 kPa und 50 kg Pascal oder weniger. Die wasserdichte, sauenübertragende Membran kann einen Randbereich mit einer Klebeschicht aufweisen.

[0009] Aus der US 2016/0337737 A1 ist eine wasserdichte Folie mit wasserdichter Leistung und stabiler Schallübertragungsleistung in einem breiten Tonbereich bekannt. Die schalldurchlässige, wasserdichte Folie enthält einen porösen Film aus einem synthetischen Harz und hat eine Wasserdruckbeständigkeit von 10 bis 400 kPa und hat einen akustischen Verlust von weniger als 10 dB bei einer Frequenz von 1 kHz , einen akustischen Verlust von weniger als 5 dB bei einer Frequenz von 2 kHz und einen akustischen Verlust von weniger als 5 dB bei einer Frequenz von 5 kHz in Tests zur Schallübertragung.

[0010] Aus der EP 3 209 027 A1 eine schalldurchlässige Membran bekannt, welche so beschaffen ist, dass sie, wenn sie über einer Öffnung zum Leiten von Schall zu oder von einem Schallwandler angebracht wird, das Eindringen von Fremdkörpern in den Schallwandler durch die Öffnung verhindert, während sie den Durchgang von Schall ermöglicht. Die schalldurchlässige Membran umfasst einen nicht-porösen Film oder eine mehrschichtige Membran, die den nicht-porösen Film enthält. Die nicht-poröse Folie wird aus orientiertem Polytetrafluorethylen gebildet. Diese schalldurchlässige Membran hat eine unkonventionelle Konfiguration. Mindestens eine Hauptoberfläche der nicht-porösen Folie kann einen Bereich aufweisen, der einer Oberflächenmodifikationsbehandlung unterzogen wurde.

[0011] Aus der JPH-10165787 A ist eine poröse Polytetrafluorethylen-Folie bekannt, welche staub- und wasserdicht ist, eine hohe Luft- und Schalldurchlässigkeit hat sowie eine geringe Schrumpfung und gute Handhabungseigenschaften aufweist. Die poröse Polytetrafluorethylen-Folie wird als ein Polyolefin-Netz hergestellt, das auf eine Seite einer PTFE-Folie, die um das 20-fache oder mehr in vertikaler Richtung bei der Temperatur des Schmelzungspunktes oder darüber gestreckt wird, schmelzgebunden ist, und die PTFE-Folie wird in der obigen Stufe um das 3- bis 10-fache in horizontaler Richtung gestreckt, um eine poröse PTFE-Folie herzustellen. Das Polyolefin-Netz bzw. die Polyolefin-Netze werden auf einer oder beiden Seiten der porösen PTFE-Folie angebracht, und der Betrag der Schalldruckveränderung für Töne mit einer Frequenz von 300 bis 3.000 Hz beträgt 1 dB oder weniger, während derjenige für Töne von 3.000 bis 10.000 Hz 5 dB oder weniger beträgt. Der Wasserwiderstandsdruck beträgt 30 cm oder mehr. Der Schrumpfungsfaktor beträgt 10% oder weniger.

[0012] Aus der US 2015/0050464 A1 ist eine poröse Polytetrafluorethylenmembran bekannt, die den folgenden Ausdruck erfüllt: $0.2 \leq F \leq 4.0$; $0.2 \leq R \leq 1.0$; und $R \geq 0.1F + 0.5$. F ist hierbei die Frazier-Zahl [$\text{cm}^3 / \text{sec} / \text{cm}^2$] und R ist der Wassereintrittsdruck [MPa]. Die poröse PTFE-Membran kann eine einlagige Membran sein. Die poröse PTFE-Membran hat die Eigenschaften, die zur Verwendung als wasserdichte, luftdurchlässige Membran geeignet sind, und erreicht ein gutes Gleichgewicht zwischen hoher Wasserbeständigkeit und hoher Luftdurchlässigkeit.

[0013] In diesen Jahren besteht jedoch ein Bedarf an einem wasserdichten schalldurchlässigen Film, welcher eine ausgezeichnete Wasserdichtigkeit und auch eine akustische Eigenschaft aufweist, die höher ist als bei einem Produkt der verwandten Technik.

Referenzliste

Patentliteratur

- PTL 1: JP-A-03-041182
- PTL 2 : JP-A-10-165787
- PTL 3 J:P-A-2015-063121
- PTL 4 JP:-A-2015-119474

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0014] Die vorliegende Erfindung wurde durch Fokussieren auf solche Umstände gemacht, und ein Zweck der vorliegenden Erfindung ist, eine wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung mit ausgezeichneter Wasserdichtigkeit und auch einer höheren akustischen Eigenschaft als ein Produkt des Stands der Technik bereitzustellen, insbesondere eine ausreichend unterdrückte Schalldruckpegeldifferenz aufgrund von Frequenzen über einen breiten Frequenzbereich, und ein wasserdichtes schalldurchlässiges Abdeckelement und eine akustische Vorrichtung, welche diese wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung verwenden.

Lösung für das Problem

[0015] Die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung für eine akustische Vorrichtung, welche den vorstehenden Zweck erreichen kann, ist durch Bereitstellen einer Frequenzgangkurve mit einer Differenz zwischen einem maximalen Schalldruckpegel und einem minimalen Schalldruckpegel, im Folgenden als „Schalldruckpegeldifferenz“ bezeichnet, von 13,0dB oder weniger im Bereich der Frequenzen von 3 kHz bis 8 kHz und einem Einfügungsverlust bei 1 kHz von weniger als 14,0dB gekennzeichnet, und wobei die Abdeckung umfasst:

einen porösen Film mit

(1) einer gemäß JIS L1092 Wasserdurchdringungstestverfahren B (Hochdruckverfahren) gemessenem Wasserdruckfestigkeit von 20 kPa oder mehr und einer gemäß JIS L1096 Verfahren A (Verfahren vom Frazier-Typ) gemessenen Luftdurchlässigkeit von 3,0 cm³ /cm² . Sek. oder mehr, und

(2) einer gemäß ASTM-Standards D412 gemessenen Zugfestigkeit von 5,5 N oder mehr.

[0016] Der poröse Film umfasst vorzugsweise einen Polytetrafluorethylenfilm mit einer Vielzahl von Knoten und einer Vielzahl von zwischen den Knoten ausgebildeten Fibrillen; wobei jeder der Knoten ein Seitenverhältnis hat, das durch Länge/Durchmesser des Knotens von 25 oder mehr dargestellt ist.

[0017] Die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung hat vorzugsweise eine Dicke im Bereich von 10 bis 300 Mikrometern.

[0018] Die Wasserdruckfestigkeit des porösen Films beträgt vorzugsweise 55 kPa oder weniger.

[0019] Die Frequenzgangkurve hat vorzugsweise ferner eine Eigenschaft, dass ein Schalldruckpegel bei einer Frequenz von 8 kHz kleiner ist als ein Schalldruckpegel bei einer Frequenz von 1 kHz.

[0020] Die Frequenzgangkurve hat vorzugsweise auch eine Eigenschaft, dass eine Schalldruckdifferenz im Bereich der Frequenzen von 3 kHz bis 5 kHz 4,0dB oder weniger beträgt und eine Schalldruckdifferenz im Bereich der Frequenzen von 5 kHz bis 8 kHz 9,0dB oder weniger beträgt.

[0021] Der poröse Film ist vorzugsweise eine einzelne Schicht des porösen Polytetrafluorethylenfilms.

[0022] Die vorliegende Erfindung schließt auch ein wasserdichtes schalldurchlässiges Abdeckelement ein, das gekennzeichnet ist, dass es Folgendes umfasst:

die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung; und

eine Trägerschicht, welche auf mindestens einer Seite der wasserdichten schalldurchlässigen Abdeckung ausgebildet ist.

[0023] Die vorliegende Erfindung schließt auch eine akustische Vorrichtung ein, die das wasserdichte schalldurchlässige Abdeckelement umfasst. Die akustische Vorrichtung ist durch Senden und/oder Empfangen einer akustischen Welle gekennzeichnet, und umfasst: ein Gehäuse mit einer Öffnung, durch welche eine akustische Welle durchläuft; einen akustoelektrischen Wandler, welcher innerhalb des Gehäuses angeordnet ist; und das wasserdichte schalldurchlässige Abdeckelement, welches die Öffnung des Gehäuses abdeckt.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0024] Da eine wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung der vorliegenden Erfindung, die für eine akustische Vorrichtung verwendet wird, einen porösen Film einschließt, welcher eine hohe Wasserdruckfestigkeit und eine hohe Luftdurchlässigkeit aufweist und auch eine gewisse Festigkeit oder mehr aufweist, weist die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung eine ausgezeichnete Wasserdichtigkeit und auch eine akustische Eigenschaft auf, die besser als der Stand der Technik ist, insbesondere eine Eigenschaft einer ausreichend unterdrückten Schalldruckpegeldifferenz aufgrund von Frequenzen über einen breiten Frequenzbereich. Die vorliegende Erfindung kann die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung, ein wasserdichtes schalldurchlässiges Abdeckelement, das die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung verwendet, und eine akustische Vorrichtung mit einer ausgezeichneten akustischen Eigenschaft bereitstellen.

Kurzbildbeschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 ist ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen Wasserdruckfestigkeit und Luftdurchlässigkeit in einem Beispiel zeigt.

Fig. 2 ist eine schematische Ansicht einer akustischen Auswertevorrichtung, die in einem Beispiel zur Kalibrierung eines Lautsprechers verwendet wird.

Fig. 3 ist eine schematische Ansicht einer akustischen Auswertevorrichtung, die in einem Beispiel zur tatsächlichen Messung verwendet wird.

Fig. 4 ist eine vergrößerte Schnittansicht eines Bereichs R in **Fig. 3**.

Fig. 5 ist eine Draufsicht, gesehen von der Seite des porösen Films einer in einem Beispiel verwendeten Teilprobe, und eine Schnittansicht entlang einer Durchmesserposition einer in einem Beispiel verwendeten Teilprobe.

Fig. 6 ist eine Frequenzgangkurve von Nr. 4 in Tabelle 1.

Fig. 7 ist eine Frequenzgangkurve von Nr. 5 in Tabelle 1.

Fig. 8 ist ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen der Luftdurchlässigkeit und einem Einfügungsverlust bei einer Frequenz von 1 kHz in einem Beispiel zeigt.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0025] Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben ernsthafte Forschungen durchgeführt, um eine wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung mit ausgezeichneter Wasserdichtigkeit und einer höheren akustischen Eigenschaft als ein Produkt der verwandten Technik, insbesondere einen bestimmten Schalldruckpegel oder mehr, und einen ausreichend unterdrückten Schalldruckpegelunterschied zu erhalten aufgrund von Frequenzen über einen breiten Frequenzbereich von beispielsweise 100 bis 10000 Hz.

[0026] Als Ergebnis haben die Erfinder der vorliegenden Erfindung festgestellt, dass eine wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung der vorliegenden Erfindung, welche die oben beschriebenen Eigenschaften verwirklicht, einen porösen Film hat, welcher die folgenden (1) und (2) erfüllt.

[0027] Die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung hat eine Frequenzgangkurve, in der eine Differenz zwischen einem maximalen Schalldruckpegel und einem minimalen Schalldruckpegel (Schalldruckpegeldifferenz) im Bereich der Frequenzen von 3 kHz bis 8 kHz 13,0dB oder weniger erfüllt, und die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung hat ferner eine Einfügungsdämpfung bei einer Frequenz von 1 kHz, die weniger als 14,0dB erfüllt. Die folgende Beschreibung erläutert zunächst die folgenden Eigenschaften (1) und (2) eines porösen Films, der die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung der vorliegenden Erfindung bildet.

Es ist zu beachten, dass eine Einheit „dB“ eines Schalldruckpegels in der vorliegenden Erfindung auf 20 μ Pa basiert.

(1) (1) Die gemäß JIS L1092 Wasserdurchdringungstestmethode B (Hochdruckmethode) gemessene Wasserdruckfestigkeit beträgt 25 kPa oder mehr und 55 kPa oder weniger, und die gemäß JIS L1096 Methode A (Frazier-Methode) gemessene Luftdurchlässigkeit beträgt 3,0 $\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{Sek.}$ oder mehr.

(2) Die gemäß den ASTM-Standards D412 gemessene Zugfestigkeit beträgt 5,5 N oder mehr.

(Wasserdruckfestigkeit und Luftdurchlässigkeit eines porösen Films)

[0028] Ein poröser Film, der die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung der vorliegenden Erfindung bildet, hat eine Wasserdruckfestigkeit, gemessen gemäß dem oben beschriebenen Verfahren von 20 kPa oder mehr, und auch die Luftdurchlässigkeit, gemessen gemäß zu dem oben beschriebenen Verfahren von 3,0 $\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{Sek.}$ oder mehr, wie in (1) beschrieben. Wie in den folgenden Beispielen beschrieben, kann ein Einfügungsverlust bei einer Frequenz von 1 kHz durch insbesondere Verbesserung der Luftdurchlässigkeit ausreichend unterdrückt werden. Die Wasserdruckfestigkeit beträgt vorzugsweise 25 kPa oder mehr und mehr vorzugsweise 30 kPa oder mehr. Darüber hinaus beträgt die Luftdurchlässigkeit vorzugsweise 5,0 $\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{Sek.}$ oder mehr und noch mehr vorzugsweise 7,0 $\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{Sek.}$ oder mehr.

[0029] Der Wasserdruckfestigkeit und die Luftdurchlässigkeit stehen in einem umgekehrten Verhältnis zueinander, wie durch „*“ (geschlossene Kreise) in der unten beschriebenen **Fig. 1** gezeigt. Beispielsweise ist es aus der nachstehend beschriebenen **Fig. 1** ersichtlich, dass es bevorzugt ist, die Wasserdruckfestigkeit zu unterdrücken, damit sie 90 kPa oder weniger beträgt, um die oben beschriebene Luftdurchlässigkeit von 3,0 $\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{Sek.}$ oder mehr zu erreichen. Die Wasserdruckfestigkeit beträgt mehr vorzugsweise 55 kPa oder weniger. Darüber hinaus beträgt die Luftdurchlässigkeit aus der nachstehend beschriebenen **Fig. 1** vorzugsweise 25 $\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{Sek.}$ oder weniger, um die vorhergehend beschriebene Wasserdruckfestigkeit von 20 kPa oder mehr zu erreichen. Die Luftdurchlässigkeit beträgt mehr vorzugsweise 17 $\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{Sek.}$ oder weniger und weiter vorzugsweise 10 $\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{Sek.}$ oder weniger.

(Zugfestigkeit des porösen Films)

[0030] Der poröse Film erfüllt ferner die nach den ASTM-Standards D412 gemessene Zugfestigkeit von 5,5 N oder mehr. Die Zugfestigkeit beträgt vorzugsweise 6,0 N oder mehr, mehr vorzugsweise 7,0 N oder mehr und weiter vorzugsweise 10,0 N oder mehr. Andererseits wird davon ausgegangen, dass sich bei zu hoher Zugfestigkeit ein Einfügungsverlust in einem Hochfrequenzbereich erhöht. Aus diesem Grund beträgt die Zugfestigkeit vorzugsweise 30 N oder weniger und mehr vorzugsweise 20 N oder weniger.

[0031] Detaillierte Messbedingungen für die Wasserdruckfestigkeit, Luftdurchlässigkeit und Zugfestigkeit des porösen Films sind in den folgenden Beispielen beschrieben.

(Material, Form und Herstellungsverfahren, das auf einen porösen Film der vorliegenden Erfindung anwendbar ist)

[0032] Das Material des porösen Films der vorliegenden Erfindung ist nicht beschränkt, solange der poröse Film die vorhergehend beschriebenen Eigenschaften erfüllt. Beispiele für das Material des porösen Films schließen einen aus dem folgenden Harz ausgebildeten porösen Film ein. Beispiele des Harzes schließen ein: Polyolefin, wie beispielsweise Polyamid, Polyester, Polyethylen und Polypropylen; und ein Fluorkohlensstoffharz mit ausgezeichneter Wasserdichtigkeit, wie beispielsweise Polytetrafluorethylen (PTFE), Polyvinylidenfluorid (PVDF), Tetrafluorethylen-Hexafluorpropylen-Copolymer (FEP) und Tetrafluorethylen-(Perfluoralkyl)-vinylether-Copolymer (PFA).

[0033] Bevorzugte Beispiele für das Material des porösen Films schließen einen porösen Polytetrafluorethylenfilm und einen porösen Polyethylenfilm mit hohem Molekulargewicht ein. Ein poröser Polytetrafluorethylenfilm ist mehr bevorzugt. Ein poröser Polytetrafluorethylenfilm, welcher eine Vielzahl von Knoten und eine Vielzahl von zwischen den Knoten ausgebildete Fibrillen hat, und welcher ein Seitenverhältnis hat, das durch Länge/Durchmesser jedes Knotens von 25 oder mehr dargestellt wird, ist weiter bevorzugt.

[0034] Beispiele einer Form des porösen Films schließen ein: eine einzelne Schicht, die aus einem Typ eines porösen Harzfilms ausgebildet ist; eine Laminierschicht (Laminat), die aus zwei oder mehr Typen von porösen Harzfilmen ausgebildet ist; und eine Laminierungsschicht dieser und eine elastische und luftdurch-

lässige Verstärkungsschicht, wie beispielsweise Gaze und Netz, wie beispielsweise Vliesstoff, Gewebe und Gewirk. In einem Fall der Laminierschicht werden die Wasserdruckfestigkeit, die Luftdurchlässigkeit und die Zugfestigkeit in einem Zustand der Laminierschicht gemessen. Bevorzugte Beispiele für die Form des porösen Films schließen eine Form ein, die den porösen Polytetrafluorethylenfilm einschließt, d.h. eine einzelne Schicht des porösen Polytetrafluorethylenfilms und eine Laminierschicht, die den porösen Polytetrafluorethylenfilm einschließt. Beispiele für die Laminierschicht schließen eine Laminierschicht aus einer Vielzahl von porösen Polytetrafluorethylenfilmen und eine Laminierschicht aus einem porösen Polytetrafluorethylenfilm und die Verstärkungsschicht (beispielsweise Vliesstoff, wie beispielsweise Vliesstoff-Polestergewebe) ein. Eine mehr bevorzugte Form des porösen Films ist eine einzelne Schicht des porösen Polytetrafluorethylenfilms.

[0035] Der poröse Film kann möglicherweise einer Flüssigkeitsabstoßungsbehandlung unterzogen werden, um ein Austreten von Flüssigkeit mit niedriger Oberflächenspannung ausreichend zu unterdrücken. Beispiele der Flüssigkeitsabstoßungsbehandlung schließen das Beschichten einer Oberfläche eines porösen Films mit einem Flüssigkeitsabstoßungsmittel ein, und schließen auch das Mischen von hydrophoben Nanopartikeln in einen porösen Film ein. Die „Flüssigkeitsabstoßung“ bezieht sich in diesem Fall auf das Abstoßen von Flüssigkeit, und bedeutet Wasserabstoßung und/oder Öl-abstoßung. Der poröse Film mit Flüssigkeitsabstoßung kann die Infiltration oder das Zurückhalten in den Poren eines porösen Films von verschiedenen Verunreinigungen, wie beispielsweise Körperfett, Maschinenöl und einem Wassertropfen, unterdrücken, welche Funktionen, wie beispielsweise eine akustische Eigenschaft, verringern. Als Material und ein Verfahren, das zur Flüssigkeitsabstoßungsbehandlung verwendet wird, können beispielsweise Material und Verfahren verwendet werden, die in US-Patent Nr. 5,116,650 , US-Patent Nr. 5,286,279 , US-Patent Nr. 5,342,434 , US-Patent Nr. 5,376,441 und dergleichen offenbart sind. Insbesondere schließt ein Beispiel für die Flüssigkeitsabstoßungsbehandlung das Beschichten eines fluorhaltigen Polymers ein. Beispiele des fluorhaltigen Polymers schließen ein Dioxol/TFE-Copolymer, das in den Spezifikationen von US-Patent Nr. 5,385,694 und US-Patent Nr. 5,460,872 gelehrt wird, Perfluoralkylacrylat und Perfluoralkylmethacrylat, das in US-Patent Nr. 5,462,586 gelehrt wird, Fluorolefin und Fluorsilikon ein. Unter diesen ist es bevorzugt, mit einem Dioxol/TFE-Copolymer und einem Perfluoralkylacrylat-Polymer zu behandeln.

[0036] Der poröse Film kann möglicherweise einer Färbebehandlung unterzogen werden, beispielsweise Anwenden oder Einarbeiten eines Färbemittels, das ein Pigment, wie beispielsweise Ruß einschließt, oder eines zum Färben verwendeten Farbstoffs, um das Aussehen zu verbessern.

[0037] Der poröse Film kann durch ein bekanntes Verfahren erhalten werden, wie beispielsweise: ein Phasentrennungsverfahren; ein Extraktionsverfahren unter Verwendung eines Polymers, organischen Materials oder anorganischen Materials; ein chemisches Behandlungsverfahren durch Säure-/Alkalibehandlung oder dergleichen; einem Streckverfahren; einem Bestrahlungssatz; einem Fusionsverfahren; einem Schaumverfahren mit mechanischen, physikalischen oder chemischen Mitteln; einem Oberflächenbehandlungsverfahren, wie beispielsweise Plasmabehandlung oder Propfbehandlung; oder einem zusammengesetzten Verfahren aus einer Kombination einer Vielzahl dieser Techniken. Um einen porösen Polytetrafluorethylenfilm mit einer Vielzahl von Knoten und einer Vielzahl von zwischen den Knoten ausgebildeten Fibrillen zu erhalten, werden beispielsweise Material oder Verfahren verwendet, die in den Spezifikationen von US-Patent Nr. 3,953,566 , US-Patent Nr. 4,187,390 , US-Patent Nr. 4,110,392 und US-Patent Nr. 5,814,405 beschrieben werden, und beispielsweise wird ein Streckverhältnis oder eine Erwärmungstemperatur angepasst. Unter diesen kann expandiertes Polytetrafluorethylen (ePTFE), welches Knoten und eine Vielzahl von Fibrillen hat, und welches ein Seitenverhältnis aufweist, das durch Länge/Durchmesser jedes Knotens von 25 oder mehr dargestellt wird, unter Bezugnahme auf ein in US-Patent Nr. 5,814,405 beschriebenes Verfahren erhalten werden.

[0038] Ein Beispiel für ein Herstellungsverfahren in einem Fall des Erhaltens des porösen Polytetrafluorethylenfilms ist wie folgt. Der poröse Polytetrafluorethylenfilm kann erhalten werden durch einen Schritt des Mischens und Formens von feinem PTFE-Pulver und eines Formungshilfsmittels, Entfernen des Formungshilfsmittels, anschließendes Strecken bei hoher Temperatur und bei hoher Geschwindigkeit und gegebenenfalls ferner Brennen. Das Strecken kann möglicherweise einachsiges Strecken oder kann möglicherweise zweiachsiges Strecken sein. Darüber hinaus, wird, wie beispielsweise im US-Patent Nr. 5,814,405 beschrieben, ein unter Verwendung eines PTFE-Harzpulvers und Extrusion/Walzen oder dergleichen erhaltenes Band in einer Längsrichtung bei einer Temperatur, die niedriger als ein Kristallschmelzpunkt (343 °C) des PTFE-Harzes ist, gestreckt und gedehnt, um zuerst mikroporöses, gestrecktes, expandiertes PTFE (ePTFE) zu erhalten. Danach wird das mikroporöse, gestreckte, expandierte PTFE auf eine Temperatur über dem Kristallschmelzpunkt des PTFE von beispielsweise 343 bis 375 °C erwärmt, und es wird eine amorphe Fixie-

nung erreicht. Ferner kann der poröse Polytetrafluorethylenfilm durch Erwärmen auf eine Temperatur über dem höchsten Kristallschmelzpunkt des vorhandenen PTFE und danach beispielsweise Verlängern in einer Richtung senkrecht zur Streckrichtung erhalten werden.

[0039] Um einen porösen Film zu erhalten, welcher die Wasserdruckfestigkeit, die Luftdurchlässigkeit und die Zugfestigkeit, die in der vorliegenden Erfindung definiert sind, erfüllt, werden beispielsweise das Streckverhältnis vor und nach dem amorphen Fixieren in dem vorhergehend beschriebenen Herstellungsverfahren gesteuert.

(Filmdicke der wasserdichten schalldurchlässigen Abdeckung)

[0040] Eine Filmdicke der wasserdichten schalldurchlässigen Abdeckung der vorliegenden Erfindung liegt vorzugsweise im Bereich von nicht weniger als 10 μm und nicht mehr als 300 μm . Die Filmdicke beträgt mehr vorzugsweise 15 μm oder mehr, weiter vorzugsweise 18 μm oder mehr und noch mehr vorzugsweise 20 μm oder mehr und beträgt mehr vorzugsweise 250 μm oder weniger, weiter vorzugsweise 220 μm oder weniger und noch mehr vorzugsweise 200 μm oder weniger. Die Filmdicke der wasserdichten schalldurchlässigen Abdeckung bezieht sich auf die Filmdicke einer einzelnen Schicht in einem Fall der einzelnen Schicht, und bezieht sich auf eine Gesamtfilmdicke in einem Fall einer Laminierschicht. In einem Fall, in dem die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung nur aus einem porösen Film ausgebildet ist, bedeutet eine Filmdicke dieser wasserdichten schalldurchlässigen Abdeckung eine Filmdicke des porösen Films. In einem Fall, in dem die poröse schalldurchlässige Abdeckung aus einer einzelnen Schicht eines porösen Films ausgebildet ist, beträgt die Filmdicke vorzugsweise 50 μm oder weniger und mehr vorzugsweise 40 μm oder weniger.

[0041] Eine Form der wasserdichten schalldurchlässigen Abdeckung der vorliegenden Erfindung ist nicht besonders eingeschränkt. Die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung kann möglicherweise irgendeine Gestalt haben, die einem Bereich (wirksamen Bereich) der wasserdichten schalldurchlässigen Abdeckung entspricht, durch den eine akustische Welle durchläuft. Beispiele für die Gestalt sind ein Kreis, eine Ellipse, ein Rechteck und ein Polygon.

(Akustische Eigenschaft einer wasserdichten schalldurchlässigen Abdeckung)

[0042] Die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung der vorliegenden Erfindung schließt den vorhergehend beschriebenen porösen Film ein, und weist die folgenden Eigenschaften auf, wenn die akustische Eigenschaft unter Verwendung einer in den folgenden Beispielen beschriebenen Vorrichtung und unter in den folgenden Beispielen beschriebenen Bedingungen bewertet wird. Das heißt, in einer Frequenzgangkurve mit einer horizontalen Achse und einer vertikalen Achse, die entsprechend eine Frequenz und einen Schalldruckpegel darstellen, die in den folgenden Beispielen erhalten werden, stellt eine Differenz zwischen einem maximalen Schalldruckpegel und einem minimalen Schalldruckpegel (Schalldruckpegeldifferenz) im Bereich der Frequenzen von 3 kHz bis 8 kHz eine flache Kurve von 13,0dB oder weniger dar. Die Schalldruckpegeldifferenz beträgt vorzugsweise 10dB oder weniger, mehr vorzugsweise 5dB oder weniger und weiter vorzugsweise 3 dB oder weniger.

[0043] Wenn eine Abdeckung des Stands der Technik verwendet wird, erscheint eine Spitze um Frequenzen von 3 kHz bis 8 kHz (siehe nachfolgend beschriebene **Fig. 7**). Wenn eine Spitze erscheint, wird eine Schalldruckpegeldifferenz aufgrund von Frequenzen groß, und dies führt zu einer Abnahme der Klangqualität. Darüber hinaus variiert diese Spitze wahrscheinlich, wie in der nachfolgend beschriebenen **Fig. 7** gezeigt. Andererseits wird erwartet, dass die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung der vorliegenden Erfindung eine verbesserte Klangqualität hat, weil eine Differenz zwischen einem maximalen Schalldruckpegel und einem minimalen Schalldruckpegel im Bereich der Frequenzen von 3 kHz bis 8 kHz ausreichend unterdrückt wird, wie vorhergehend beschrieben.

[0044] Ferner hat die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung der vorliegenden Erfindung die Frequenzgangkurve, bei welcher ein Einfügungsverlust bei einer Frequenz von 1 kHz weniger als 14,0dB beträgt und einen geringen Schallverlust hat. Der Einfügungsverlust beträgt vorzugsweise 10dB oder weniger, weiter vorzugsweise 8,0dB oder weniger, noch weiter vorzugsweise 6,5dB oder weniger und am meisten vorzugsweise 5,0dB oder weniger.

[0045] Der Einfügungsverlust bezieht sich auf einen Abnahmebetrag eines Schalldruckpegels (dB) ausgehend von einem Schalldruckpegel (94dB) bei einer Frequenz von 1 kHz, welcher in einem Zustand gemessen wird, in dem nur Teilprobe 4 in **Fig. 3** nicht angebracht ist, wie in den folgenden Beispielen beschrieben.

[0046] Darüber hinaus hat die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung der vorliegenden Erfindung vorzugsweise die Frequenzgangkurve, bei welcher eine Schalldruckpegeldifferenz im Bereich der Frequenzen von 3 kHz bis 5 kHz (3 k-5 kHz Schalldruckpegeldifferenz) 4,0dB oder weniger beträgt, und bei welcher eine Schalldruckpegeldifferenz im Bereich der Frequenzen von 5 kHz bis 8 kHz (5 k-8 kHz Schalldruckpegeldifferenz) 9,0dB oder weniger beträgt. Das heißt, vorzugsweise wird eine Schalldruckpegeldifferenz aufgrund von Frequenzen selbst in jedem Schmalband in dem Frequenzband von 3 kHz bis 8 kHz unterdrückt, und eine flachere Frequenzgangkurve wird aufgewiesen. Die 3 k-5 kHz Schalldruckpegeldifferenz beträgt mehr vorzugsweise 3,0dB oder weniger, weiter vorzugsweise 2,0dB oder weniger und noch weiter vorzugsweise 1,0dB oder weniger. Die 5 k-8 kHz Schalldruckpegeldifferenz beträgt mehr vorzugsweise 6,0dB oder weniger, weiter vorzugsweise 4,0dB oder weniger und noch mehr vorzugsweise 3,5dB oder weniger.

[0047] Ferner hat die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung der vorliegenden Erfindung vorzugsweise die Frequenzgangkurve, bei welcher ein Schalldruckpegel bei einer Frequenz von 8 kHz kleiner als ein Schalldruckpegel bei einer Frequenz von 1 kHz ist, und vorzugsweise einen unterdrückten Schalldruckpegelbereich hat.

(Wasserdichtes schalldurchlässiges Abdeckelement)

[0048] Die vorliegende Erfindung schließt ein wasserdichtes schalldurchlässiges Abdeckelement ein, einschließend: die vorhergehend beschriebene wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung; und eine Trägerschicht, die auf mindestens einer Seite der wasserdichten schalldurchlässigen Abdeckung ausgebildet ist. Ein Adhäsionsträgersystem mit verschiedenen Strukturen, das in der JP-A-2009-303279 beschrieben ist, kann als die Trägerschicht verwendet werden, solange die Systeme die vorhergehend beschriebenen akustischen Eigenschaften nicht beeinträchtigen. Vorzugsweise wird eine Gestalt mit einer Trägerschicht in einer Peripherie der wasserdichten schalldurchlässigen Abdeckung eingesetzt. Eine Dicke der Trägerschicht kann beispielsweise 1 bis 500 µm betragen.

[0049] Beispiele für Material, welches die Trägerschicht bildet, schließen ein Harz und Metall ein. Beispiele für das Harz schließen ein Harz eines flüssigen oder festen thermoplastischen Typs, wärmehärtbaren Typs oder reaktionshärtenden Typs ein, die aus der Gruppe ausgewählt werden, die Acryl, Polyamid, Polyacrylamid, Polyester, Polyolefin, Polyurethan und Polysilizium einschließen. Alternativ kann das Material, aus dem die Trägerschicht gebildet wird, möglicherweise Metall, wie beispielsweise Edelstahl und Aluminium, oder ein Verbundmaterial aus dem Metall und dem Harz sein. Beispiele für ein Verfahren zum Verkleben der Trägerschicht mit der wasserdichten schalldurchlässigen Abdeckung schließen Erwärmungsadhäsion, Ultraschallverklebung, Adhäsion unter Verwendung eines Klebstoffs und Adhäsion unter Verwendung eines doppelseitigen Bandes ein. In einem Fall des direkten Anwendens der Trägerschicht auf die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung schließen Beispiele davon Siebdruck, Tiefdruck, Sprühbeschichtung und Pulverbeschichtung ein. Als Trägerschicht kann auch ein doppelseitiges Klebeband verwendet werden. Verschiedene Typen von Bändern, wie beispielsweise ein doppelseitiges Klebeband aus Vliesstoffsubstrat mit einem Polyethylenvliesstoff, Polypropylenvliesstoff, Nylonvliesstoff oder dergleichen als ein Kernelement, ein doppelseitiges Klebeband aus PET-Substrat, ein doppelseitiges Klebeband aus Polyimidsubstrat, ein doppelseitiges Klebeband aus Nylonsubstrat, ein doppelseitiges Klebeband aus Schaumsubstrat (beispielsweise Urethanschaum, Silikonschaum, Acrylschaum, Polyethylenschaum) doppelseitiges Klebeband aus Substrat und ein doppelseitiges Klebeband ohne Substrat können als doppelseitiges Klebeband verwendet werden.

[0050] Darüber hinaus kann ein Abstand von einem akustoelektrischen Wandler oder dergleichen durch Bereitstellen einer Schalldichtung angepasst werden, wie in JP-A-2009-303279 beschrieben. Im Handel erhältlich Material, das dem Fachmann bekannt ist, kann als Material für die Schalldichtung verwendet werden. Beispielsweise kann ein weiches Elastomermaterial oder ein Schaumelastomer, beispielsweise Silikonkautschuk oder Silikonkautschukschaum, verwendet werden.

(Akustische Vorrichtung)

[0051] Die vorliegende Erfindung schließt auch eine akustische Vorrichtung ein, die das wasserdichte schalldurchlässige Abdeckelement verwendet. Die akustische Vorrichtung sendet und/oder empfängt eine akustische Welle und schließt ein Gehäuse mit einer Öffnung ein, durch welche eine akustische Welle durchläuft, einen akustoelektrischen Wandler, welcher im Inneren des Gehäuses angeordnet ist, und das vorhergehend beschriebene wasserdichte schalldurchlässige Abdeckelement, welches die Öffnung des Gehäuses abdeckt.

[0052] Beispiele für die akustischen Vorrichtungen schließen ein: elektrische Produkte, die mit einem akustoelektrischen Wandler, wie beispielsweise einem Lautsprecher, einem Mikrofon und einem Empfänger, ausgestattet sind, und eine Sprachfunktion haben, wie beispielsweise das vorhergehend beschriebene tragbare Telefon, das ein Smartphone, ein Kompaktradio, einen tragbaren Musikspieler, eine tragbare Musikwiedergabevorrichtung, wie beispielsweise ein tragbares Spielgerät, einen Transceiver, einen Kopfhörer, einen Ohrhörer, ein Außenmikrofon, eine Videokamera, eine Digitalkamera, einen Tablet-PC und einen Notebook PC, einschließt; und eine akustische Einheit mit dem akustoelektrischen Wandler, wie beispielsweise einem Lautsprecher, einem Mikrofon und einem Empfänger, dem Gehäuse und der akustischen Abdeckung in diesen elektrischen Produkten.

[0053] Wie vorhergehend beschrieben hat die akustische Vorrichtung: das Gehäuse mit der Öffnung, durch welche eine akustische Welle zwischen einer Außenseite des Gehäuses und einem in dem Gehäuse ausgebildeten akustischen Raum durchläuft; und den akustoelektrischen Wandler, welcher innerhalb des Gehäuses angeordnet ist, wie beispielsweise ein Lautsprecher oder ein Summer, der eine akustische Welle sendet, oder ein Mikrofon, das eine akustische Welle empfängt, und wobei die Öffnung mit dem wasserdichten schalldurchlässigen Abdeckelement, die die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung einschließt, abgedeckt ist. Eine andere Konfiguration als die vorhergehend beschriebene Konfiguration der akustischen Vorrichtung ist nicht besonders eingeschränkt, und eine Konfiguration, die normalerweise in jeder der vorhergehend beschriebenen akustischen Vorrichtungen verwendet wird, kann verwendet werden. Das heißt, Spezifikationen, die allgemein in jeder der vorhergehend beschriebenen akustischen Vorrichtungen verwendet werden, können möglicherweise auf ein/e Größe/Gestalt/Material des Gehäuses, eine Gestalt/Größe der am Gehäuse bereitgestellten Öffnung und einen Typ der akustoelektrischen Vorrichtung angewendet werden.

Beispiele

[0054] Obwohl die folgende Beschreibung die vorliegende Erfindung unter Verwendung von Beispielen spezifischer erklären wird, ist die vorliegende Erfindung nicht auf die folgenden Beispiele beschränkt, und es können Modifikationen hinzugefügt und in Übereinstimmung mit dem vorhergehend/nachfolgend beschriebenen Kern ausgeführt werden, und alle Modifikationen sind im technischen Umfang der vorliegenden Erfindung eingeschlossen. Das heißt, obwohl die Bewertung in den folgenden Beispielen unter Verwendung einer einzelnen Schicht eines porösen Films als eine wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung durchgeführt wird, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt, und verschiedene, vorhergehend beschriebene Aspekte können eingesetzt werden.

[0055] Verschiedene einzelne Schichten poröser Polytetrafluorethylenfilme, die in Tabelle 1 gezeigt sind, wurden als poröse Filme vorbereitet.

[0056] Nrn. 1 bis 4 der verschiedenen einzelnen Schichten der in Tabelle 1 gezeigten porösen Polytetrafluorethylenfilme sind poröse gestreckte Filme aus expandiertem Polytetrafluorethylen (poröses ePTFE), die gemäß den Lehrinhalten von US-Patent Nr. 5,814,405 vorbereitet wurden. Darüber hinaus sind die Nrn. 5 bis 9 poröse gestreckte Filme aus expandiertem Polytetrafluorethylen (poröses ePTFE), die gemäß den Lehrinhalten von US-Patent Nr. 3,953,566, US-Patent Nr. 4,187,390 und US-Patent Nr. 4,110,392 vorbereitet wurden. Poröse ePTFE-Filme mit verschiedenen Eigenschaften wurden durch Anpassen des Streckverhältnisses oder der Erwärmungstemperatur in den Lehrinhalten erhalten.

[0057] Eine Filmdicke und Eigenschaft jedes erhaltenen porösen ePTFE-Films wurden wie folgt bewertet.

(1) Filmdicke

[0058] Die Filmdicke jedes erhaltenen porösen ePTFE-Films wurde unter Verwendung einer Messuhr mit einer Skala von 0,001 mm und einem Messkopfdurchmesser von 10 mm gemessen. Die Ergebnisse davon sind in Tabelle 1 gezeigt.

(2) Wasserdruckfestigkeit (iWEP)

[0059] Die Wasserdruckfestigkeit wurde gemäß JIS L1092 (2009) des Wasserpenetrationstestverfahrens B (Hochdruckverfahren) gemessen. Der Druckanstieg bei der Wasserdurchdringungsprüfmethode B betrug 0,98 kPa/Sek. Darüber hinaus wurde, um die Verformung des Films zu unterdrücken, eine Edelstahlgaze (Maschenweite von 120) auf einer der Druckseite des Films gegenüberliegenden Seite angebracht, und die Messung wurde durchgeführt. Die Messergebnisse sind in Tabelle 1 gezeigt.

(3) Luftdurchlässigkeit

[0060] Die Luftdurchlässigkeit wurde gemäß JIS L1096 (2010) Verfahren A (Verfahren vom Frazier-Typ) gemessen. Die Messergebnisse sind in Tabelle 1 gezeigt.

[0061] Danach wurde ein Fall als Erfolg bestimmt, bei dem die in (3) gemessene Luftdurchlässigkeit $3,0 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \cdot \text{Sek.}$ oder mehr beträgt und die in (2) gemessene Wasserdruckfestigkeit 20 kPa oder mehr beträgt. Eine Beziehung zwischen der Luftdurchlässigkeit und der Wasserdruckfestigkeit der Nrn. 1 bis 7 in Tabelle 1 ist in Fig. 1 gezeigt. Fig. 1 zeigt auch Daten, die in den Patentdokumenten 1 bis 4 beschrieben sind.

(4) Zugfestigkeit

[0062] Ein Zugtest wurde gemäß den ASTM-Standards D412 durchgeführt und die Zugfestigkeit wurde bestimmt. Beim Zugtest wurden Probekörper des Typs F verwendet, und die Testgeschwindigkeit betrug $77,2 \text{ mm/min}$. Dieser Zugtest wurde in jeder einer Längsrichtung (MD-Richtung) jedes der porösen Filme und einer Breitenrichtung (TD-Richtung) senkrecht zur Längsrichtung durchgeführt, und ein Mittelwert davon wurde als die Zugfestigkeit bestimmt. Die Messergebnisse sind in Tabelle 1 gezeigt. Als Erfolg wurde ein Fall ermittelt, bei dem die Zugfestigkeit $5,5 \text{ N}$ oder mehr beträgt.

(5) Beobachtung der Filmstruktur

[0063] Jeder poröse ePTFE-Film wurde mit einem Rasterelektronenmikroskop bei einer Vergrößerung von 1000 beobachtet. Als ein Ergebnis wurde bestätigt, dass irgendeiner der Filme eine Vielzahl von Knoten und eine Vielzahl von zwischen den Knoten ausgebildeten Fibrillen hat.

[0064] Darüber hinaus wurde ein Seitenverhältnis, das durch Länge/Durchmesser jedes der Knoten dargestellt wird, wie folgt gemessen. Die Vergrößerung des Rasterelektronenmikroskops wurde so angepasst, dass mindestens ein Knoten gezeigt wird, dessen beide Enden in einem Sichtfeld beobachtet werden können. Danach wurden die Länge des Knotens und die Breite (Durchmesser) des Knotens gemessen, und das Seitenverhältnis wurde bestimmt. Das Seitenverhältnis wurde in jedem irgendeines der fünf Sichtfelder bestimmt, und die Werte wurden gemittelt, um das Seitenverhältnis jedes Knotens zu erhalten. Als ein Ergebnis der Bestätigung durch das Verfahren hatten die Nrn. 1 bis 4 in der folgenden Tabelle 1 jeweils ein Seitenverhältnis, das durch Länge/Durchmesser jedes Knotens von 25 oder mehr dargestellt wird, während die Nrn. 5 bis 9 jeweils ein Seitenverhältnis hatten, das durch Länge/Durchmesser jedes Knotens von weniger als 25 dargestellt wird.

(6) Akustische Eigenschaft

(Akustische Bewertungsvorrichtung)

[0065] Die Bewertung einer akustischen Eigenschaft wurde unter Verwendung einer akustischen Bewertungsvorrichtung durchgeführt, welche eine akustische Vorrichtung simuliert, und welche schematisch in den Fig. 2 und Fig. 3 veranschaulicht ist.

[0066] Zunächst wurde die Kalibrierung eines Lautsprechers unter Verwendung der in Fig. 2 dargestellten akustischen Auswertevorrichtung durchgeführt. Die Details sind wie folgt. Wie in Fig. 2 veranschaulicht, wurde ein Referenzmikrofon 2A (hergestellt von B&K, 1/4-Zoll-Pressure-Field Microphone 4938-A - 011) in eine schalltote Box 1 (hergestellt von B&K, Anechoic Test Box 4232) gestellt. Der Abstand zwischen dem Mikrofon 2A und einem Lautsprecher 3, der in der schalltoten Box 1 eingebaut ist, wurde auf 60 mm eingestellt. Die Kalibrierung des Lautsprechers 3 wurde danach so durchgeführt, dass ein Schalldruckpegel vom Lautsprechers 3 bei allen Frequenzen von 100 bis 10000 Hz 94 dB betrug.

[0067] Anschließend wurde das Referenzmikrofon 2A durch eines mit einem Messmikrofon 2B (MEMS-Mikrofon: hergestellt von Knowles, Zero-Height-SiSonic™ Microphone SPU0410LR5H) und einer Teilprobe 4 ersetzt, die einem wasserdichten schalldurchlässigen Abdeckelement entspricht, welches an einer Teilproben-Spannvorrichtung 5 befestigt ist, die einem Gehäuse entspricht, und danach wurde die tatsächliche Messung durchgeführt. In diesem Fall wurde der Abstand zwischen dem Mikrofon 2B und dem Lautsprecher 3 auch auf 60 mm eingestellt. Bei dieser tatsächlichen Messung wurde ein MEMS-Mikrofon, das häufig in einem tragbaren Telefon oder dergleichen verwendet wird, als ein Messmikrofon verwendet, wie vorherge-

hend beschrieben. **Fig. 2** und **Fig. 3** veranschaulichen einen Konditionierungsverstärker 6, einen Leistungsverstärker 7 und einen Computer 8 .

[0068] **Fig. 4** ist eine vergrößerte Schnittansicht der Region R in **Fig. 3**. Das Messmikrofon 2B und die Teilprobe 4 sind an der Teilproben-Spannvorrichtung 5 befestigt, welche aus Kunststoff gemacht ist, und welche einem Gehäuse entspricht, wie in **Fig. 4** veranschaulicht. Ein Kanalteil der durch X in **Fig. 4** dargestellten Teilproben-Spannvorrichtung 5 hat einen Durchmesser von 0,8 mm und eine Länge von 2,0 mm, und ein Hohlraumteil der durch Y in **Fig. 4** dargestellten Teilproben-Spannvorrichtung 5 hat einen Durchmesser von 6,0 mm und einer Länge von 1,0 mm. **Fig. 4** veranschaulicht ein flexibles Substrat 9 und ein doppelseitiges Band zum Fixieren des Substrats 10 .

[0069] Die Teilprobe 4 wurde wie folgt vorbereitet. Zunächst wurde ein Loch mit einem Innendurchmesser von 1,5 mm an einem doppelseitigen Band durch Stanzen ausgebildet. Dieses doppelseitige Band 4A und ein poröser Film 4B , der als eine wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung dient, wurden aufeinander laminiert, und danach wurde die Umgebung des Lochs so gestanzt, dass sie einen Außendurchmesser von 7 mm hat, und eine in **Fig. 5** dargestellte ringförmige Teilprobe 4 wurde gemacht. **Fig. 5** ist eine Draufsicht einer Teilprobe, gesehen von der Seite des porösen Films, und eine Schnittansicht entlang einer Durchmesserposition.

(Bewertungsverfahren)

[0070] Die Bewertung wurde wie folgt unter Verwendung der vorhergehend beschriebenen Vorrichtung durchgeführt. Zunächst wurde als Leerwert ein Schalldruckpegel bei Frequenzen von 100 bis 10000 Hz in einem Zustand gemessen, in dem nur die Teilprobe 4 in **Fig. 3** nicht angebracht war. Anschließend wurde ein Schalldruckpegel bei Frequenzen von 100 bis 10000 Hz in einem Zustand gemessen, in dem die Teilprobe 4 angebracht war, wie in **Fig. 3** veranschaulicht. Danach wurde eine Frequenzgangkurve erhalten, welche eine horizontale Achse, die eine Frequenz darstellt, und eine vertikale Achse hat, die einen Schalldruckpegel darstellt. Die Messung in einem Zustand, in dem die Teilprobe 4 angebracht war, wurde 5 Mal wiederholt durchgeführt. Als ein Beispiel dieser Messergebnisse sind eine Frequenzgangkurve von Nr. 4 in Tabelle 1 und eine Frequenzgangkurve von Nr. 5 in Tabelle 1 in den **Fig. 6** und **Fig. 7** veranschaulicht. Die folgenden (a) bis (e) wurden aus den erhaltenen Frequenzgangkurven und einem Einfügungsverlust bei einer Frequenz von 1 kHz erhalten, das heißt, ein Wert von [Schalldruckpegel bei einer Frequenz von 1 kHz im leeren Zustand: 94dB] - [Schalldruckpegel bei einer Frequenz von 1 kHz] wurde ferner erhalten. Messergebnisse davon sind in Tabelle 1 gezeigt.

(a) Schalldruckpegel bei 1 kHz

(b) Schalldruckpegel bei 8 kHz

(c) Schalldruckpegeldifferenz im Bereich von 3 kHz bis 8 kHz (3 k-8 kHz Schalldruckpegeldifferenz)

(d) Schalldruckpegeldifferenz im Bereich von 3 kHz bis 5 kHz (3 k-5 kHz Schalldruckpegeldifferenz)

(e) Schalldruckpegeldifferenz im Bereich von 5 kHz bis 8 kHz (5 k-8 kHz Schalldruckpegeldifferenz)

[0071] Danach wurde ein Fall als erfolgreich bestimmt, bei dem die Schalldruckpegeldifferenz von 3 k-8 kHz 13,0dB oder weniger erfüllt und ein Einfügungsverlust bei 1 kHz weniger als 14,0dB beträgt. Darüber hinaus wurde die 3 k-5 kHz Schalldruckpegeldifferenz von 4,0dB oder weniger als bevorzugt bewertet und der 5 k-8 kHz Schalldruckpegel von 9,0dB oder weniger wurde als bevorzugt bewertet. **Fig. 8** zeigt ein Diagramm, welches unter Verwendung der Daten der Nrn. 1 bis 7 erstellt wurde, und welches eine Beziehung zwischen der Luftdurchlässigkeit und dem Einfügungsverlust bei 1 kHz zeigt. Tabelle 1

Tabelle 1

Nr.	Eigenschaften der Filme				Akustische Eigenschaften						
	Film- dicke (μm)	Wasser- druckfes- tigkeit (kPa)	Luftdurchlässigkeit ($\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{Sek.}$)	Zugfestig- keit (N)	Schalldruck- pegel bei 1 kHz^{**2} (dB)	Einfügu- ngs- verlust bei 1 kHz^{*1} (dB)	Schalldruck- pegel bei 8 kHz (dB)	3 k-8 kHz Schalldruckpe- geldifferenz (dB)	3 k-5 kHz Schalldruckpe- geldifferenz (dB)	5 k-8 kHz Schalldruckpe- geldifferenz (dB)	
1	22,7	87,0	2,6	16,2	79,4	14,6	98,0	19,1	5,5	13,6	
2	26,2	51,3	7,4	10,7	87,6	6,4	82,1	2,1	1,0	1,6	
3	34,9	46,1	7,5	14,8	88,0	6,0	85,7	4,1	0,9	3,2	
4	19,1	33,7	16,2	7,6	91,1	2,9	90,1	3,4	1,0	2,4	
5	35,7	56,9	5,5	4,5	86,4	7,6	85,7	16,4	13,7	15,6	
6	20,3	75,5	5,7	5,3	85,1	8,9	96,1	14,6	4,7	9,9	
7	19,7	69,3	7,4	3,2	89,1	4,9	90,4	13,5	11,7	12,8	
8	10,0	-	0,3	-	78,6	15,4	96,5	21,0	6,8	14,2	
9	4,0	448,8	0,6	8,5	82,1	11,9	93,8	19,1	8,5	11,0	

※:

1 94dB (Schalldruckpegel bei 1 kHz unter einer Bedingung ohne Film auf dem Gehäuse) - (Schalldruckpegel bei 1 kHz ※: 2)

[0072] Das Folgende ist aus Tabelle 1 und den **Fig. 1** und **8** ersichtlich. Die porösen Filme der Nrn. 2 bis 4 erfüllen jeweils die definierte hohe Wasserdruckfestigkeit und erfüllen auch die definierte Luftdurchlässigkeit und haben auch eine bestimmte Zugfestigkeit oder mehr. Aus **Fig. 8** ist insbesondere ersichtlich, dass ein Einfügevverlust bei 1 kHz ausreichend und zuverlässig durch ausreichendes Steigern der Luftdurchlässigkeit unterdrückt werden kann. Darüber hinaus ist aus **Fig. 1** ersichtlich, dass irgendeiner der porösen Filme der Nrn. 2 bis 4 fähig war, sowohl eine höhere Wasserdruckfestigkeit als auch eine höhere Luftdurchlässigkeit als ein poröser Film des Stands der Technik zu erreichen. Eine wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung unter Verwendung dieses porösen Films wies eine ausgezeichnete akustische Eigenschaft auf, wie in Tabelle 1 gezeigt. Spezifisch wurde ein Schalldruckpegelverlust unterdrückt und eine Schalldruckpegeldifferenz aufgrund von Frequenzen in einem Frequenzbreitband wurde unterdrückt, und eine stabile akustische Eigenschaft wurde aufgewiesen.

[0073] Andererseits hatten Nr. 1 oder Nr. 8 eine geringe Luftdurchlässigkeit und einen großen Einfügevverlust bei 1 kHz. Darüber hinaus war eine Schalldruckpegeldifferenz aufgrund von Frequenzen in einem Breitband von Frequenzen von 3 kHz bis 8 kHz groß. Nrn. 5 bis 7 hatten eine geringe Zugfestigkeit und eine Schalldruckpegeldifferenz aufgrund von Frequenzen in einem Breitband von Frequenzen von 3 kHz bis 8 kHz war groß. Darüber hinaus ist Nr. 9 ein Film mit einer dünnen Filmdicke und einer beträchtlich hohen Wasserdruckfestigkeit, aber geringer Luftdurchlässigkeit. In diesem Film war insbesondere ein Schalldruckpegel aufgrund von Frequenzen in einem Breitband von Frequenzen von 3 kHz bis 8 kHz groß.

[0074] Darüber hinaus sind die **Fig. 6** und **7** jeweils eine überlappende Ansicht von Messergebnissen, die fünfmal unter denselben Bedingungen wiederholt wurden. In **Fig. 7**, die einen Verwendungsfall eines porösen Films aus den Anforderungen der vorliegenden Erfindung zeigt, waren die Spitzen groß und die Maximalwerte der Spitzen variierten. Andererseits ist aus **Fig. 6** ersichtlich, die einen Verwendungsfall eines porösen Films zeigt, der die Anforderungen der vorliegenden Erfindung erfüllt, dass Spitzen unterdrückt werden, um ausreichend niedrig zu sein oder dass Spitzen kaum erscheinen, und selbst wenn Spitzen geringfügig erscheinen, sind die Maximalwerte der Spitzen bei einer Frequenz von ungefähr 8 kHz konstant und variieren kaum.

[0075] Aus den vorhergehend beschriebenen Ergebnissen ist ersichtlich, dass es effektiv ist, einen porösen Film bereitzustellen, welcher die oben beschriebene Wasserdruckfestigkeit hat, und auch sowohl Luftdurchlässigkeit als auch Zugfestigkeit eines bestimmten Werts oder mehr aufweist, um eine wasserdichten schalldurchlässige Abdeckung mit ausgezeichneter Wasserdichtigkeit und einer akustischen Eigenschaft zu erhalten, die höher sind als ein Produkt des Standes der Technik, insbesondere einer ausreichend unterdrückten Schalldruckpegeldifferenz aufgrund von Frequenzen über einen breiten Frequenzbereich. Wenn diese wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung in einer akustischen Vorrichtung verwendet wird, wird eine ausgezeichnete Wasserdichtigkeit aufgewiesen, und die akustische Vorrichtung kann geschützt werden, und es kann auch eine akustische Vorrichtung bereitgestellt werden, welche eine ausgezeichnete akustische Eigenschaft stabil aufweist.

Referenzzeichenliste

- | | |
|----|-----------------------------|
| 1 | Schalltote Box |
| 2A | Referenzmikrofon |
| 2B | Messmikrofon |
| 3 | Lautsprecher |
| 4 | Teilprobe |
| 4A | Doppelseitiges Band |
| 4B | Poröser Film |
| 5 | Teilproben-Spannvorrichtung |
| 6 | Konditionierungsverstärker |
| 7 | Leistungsverstärker |
| 8 | Computer |
| 9 | Flexibles Substrat |

- 10 Doppelseitiges Band zum Fixieren des Substrats
- X Kanalteil der Teilproben-Spannvorrichtung
- Y Hohlraumteil der Teilproben-Spannvorrichtung

Patentansprüche

1. Wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung für eine akustische Vorrichtung, eine Frequenzgangkurve mit einer Differenz zwischen einem maximalen Schalldruckpegel und einem minimalen Schalldruckpegel bereitstellend, im Folgenden als „Schalldruckpegeldifferenz“ bezeichnet, von 13,0dB oder weniger in dem Bereich von Frequenzen von 3 kHz bis 8 kHz und einen Einfügungsverlust bei 1 kHz von weniger als 14,0dB, und wobei die Abdeckung umfasst:

einen porösen Film mit

- (1) einer gemäß JIS L1092 Wasserdurchdringungstestverfahren B (Hochdruckverfahren) gemessenem Wasserdruckfestigkeit von 25 kPa oder mehr und 55 kPa oder weniger und
- (2) gemäß JIS L1096 Verfahren A (Verfahren vom Frazier-Typ) gemessenen Luftdurchlässigkeit von $3,0 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{Sek.}$ oder mehr, und
- (3) einer gemäß ASTM-Standards D412 gemessenen Zugfestigkeit von 5,5 N oder mehr.

2. Wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung gemäß Anspruch 1, wobei der poröse Film einen porösen Polytetrafluorethylenfilm mit einer Vielzahl von Knoten und einer Vielzahl von zwischen den Knoten ausgebildeten Fibrillen umfasst; wobei jeder der Knoten ein Seitenverhältnis hat, das durch Länge/Durchmesser des Knotens von 25 oder mehr dargestellt ist.

3. Wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung eine Dicke im Bereich von 10 bis 300 Mikrometern hat.

4. Wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Frequenzgangkurve ferner eine Eigenschaft hat, dass ein Schalldruckpegel bei einer Frequenz von 8 kHz kleiner ist als ein Schalldruckpegel bei einer Frequenz von 1 kHz.

5. Wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Frequenzgangkurve ferner eine Eigenschaft hat, dass eine Schalldruckdifferenz im Bereich der Frequenzen von 3 kHz bis 5 kHz 4,0dB oder weniger beträgt, und eine Schalldruckdifferenz im Bereich der Frequenzen von 5 kHz bis 8 kHz 9,0dB oder weniger beträgt.

6. Wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der poröse Film eine einzelne Schicht des porösen Polytetrafluorethylenfilms ist.

7. Wasserdichtes schalldurchlässiges Abdeckelement, umfassend:
eine wasserdichte schalldurchlässige Abdeckung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6; und
eine Trägerschicht, welche auf mindestens einer Seite der wasserdichten schalldurchlässigen Abdeckung ausgebildet ist.

8. Akustische Vorrichtung, die eine akustische Welle sendet und/oder empfängt, umfassend:
ein Gehäuse mit einer Öffnung, durch welche eine akustische Welle durchläuft;
einen akustoelektrischen Wandler, welcher innerhalb des Gehäuses angeordnet ist; und
das wasserdichte schalldurchlässige Abdeckelement gemäß Anspruch 7, welches die Öffnung des Gehäuses abdeckt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

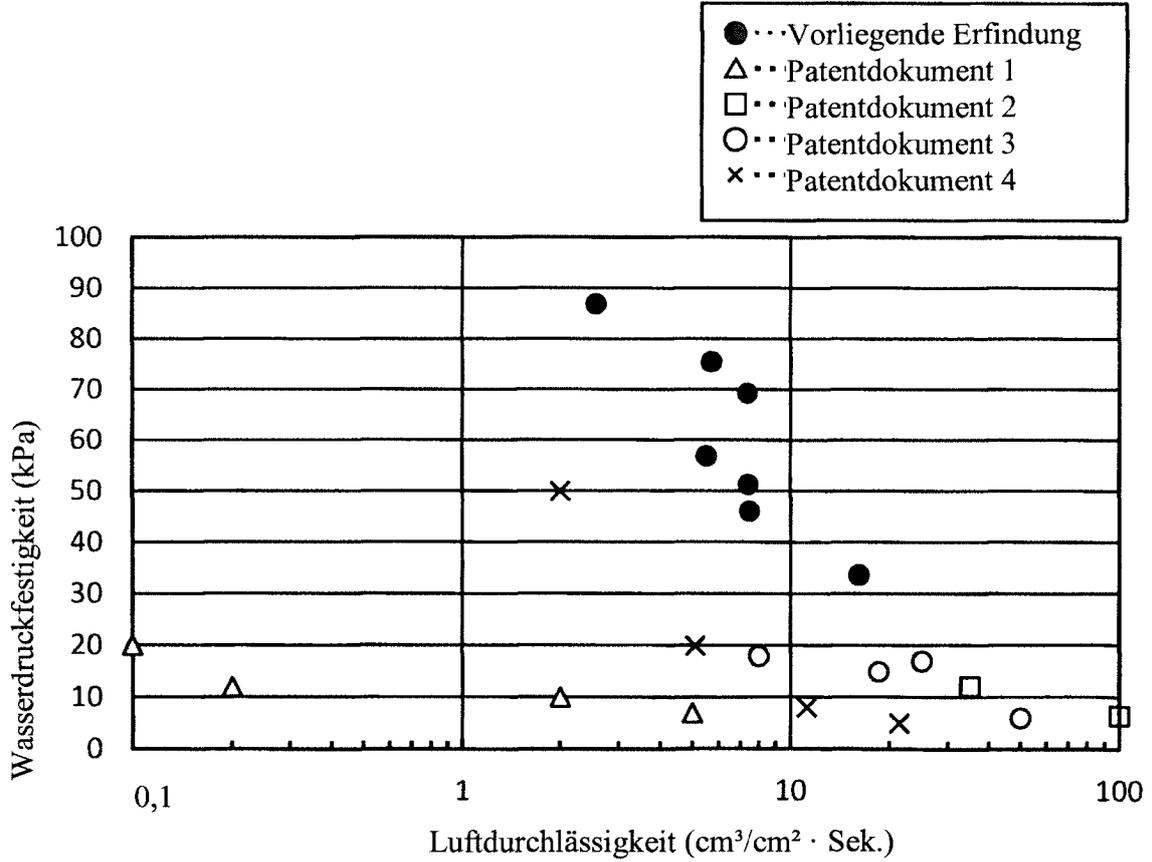


Fig. 2

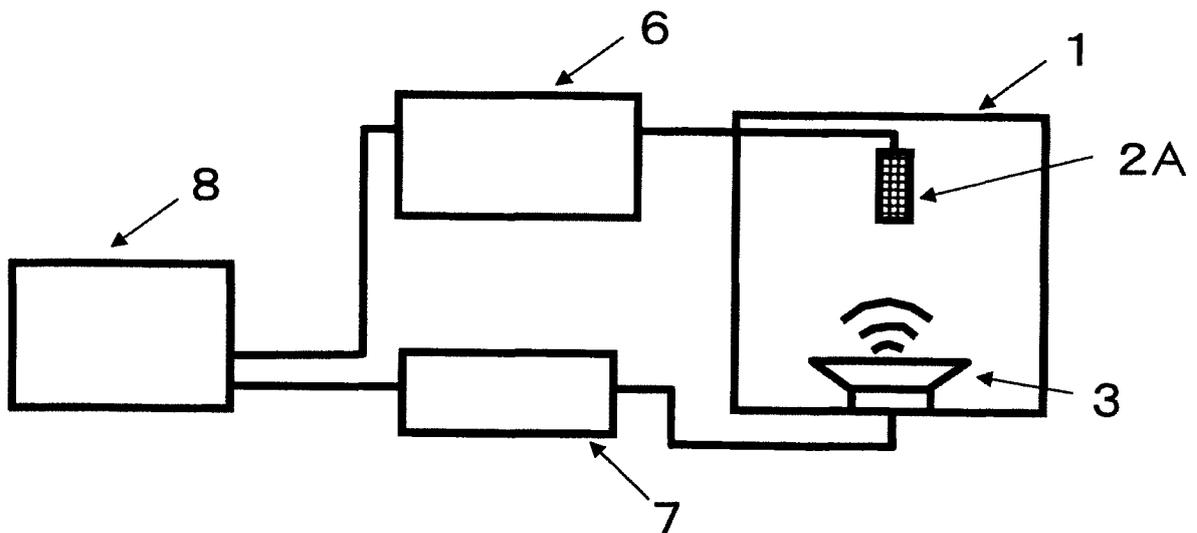


Fig. 3

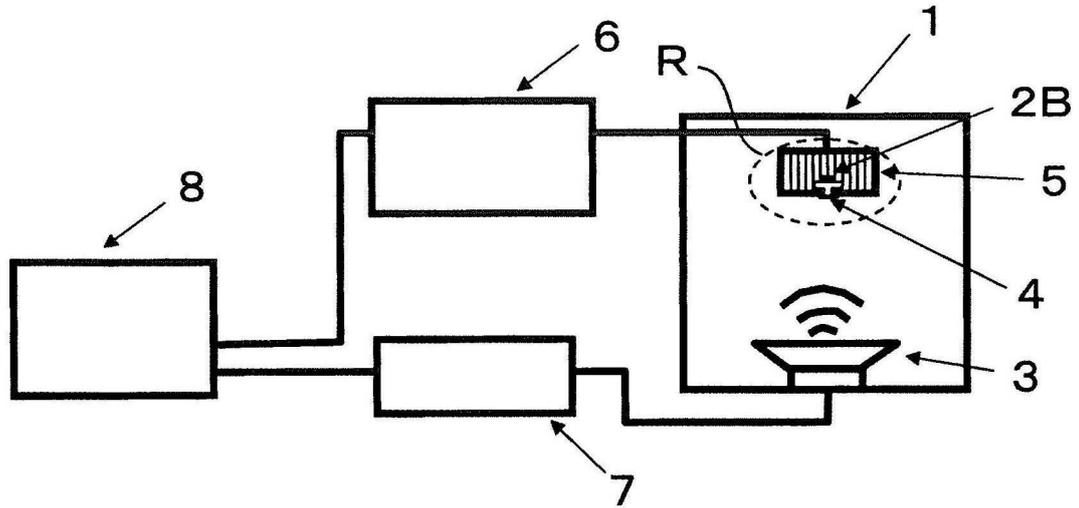


Fig. 4

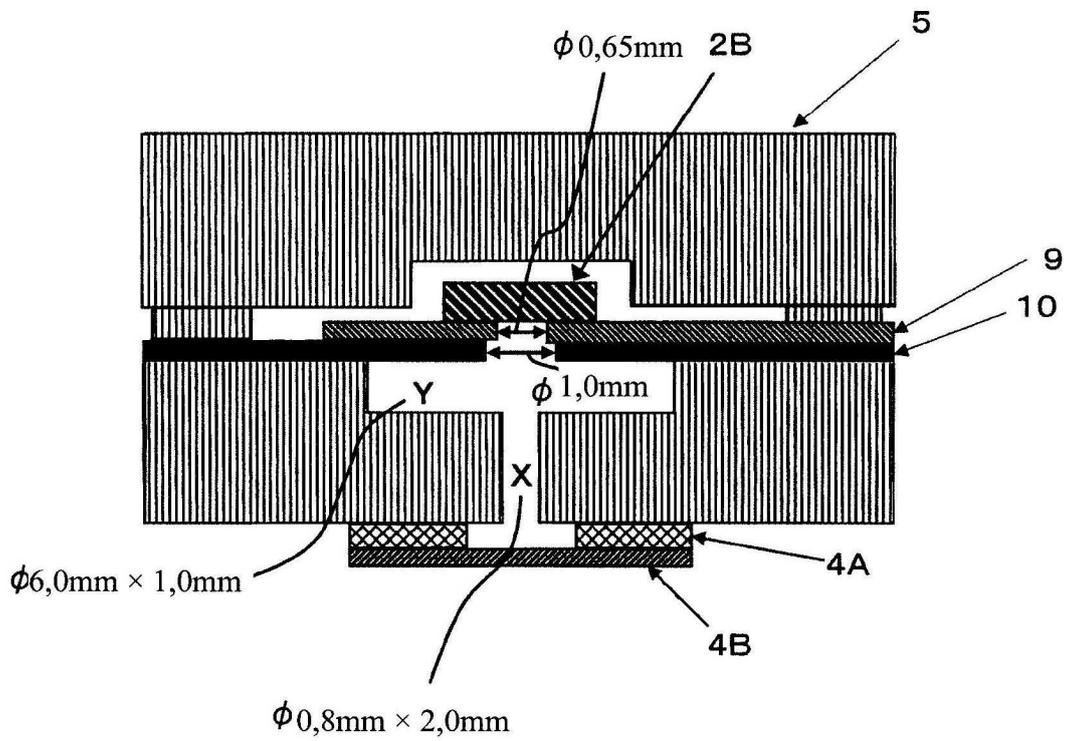


Fig. 5

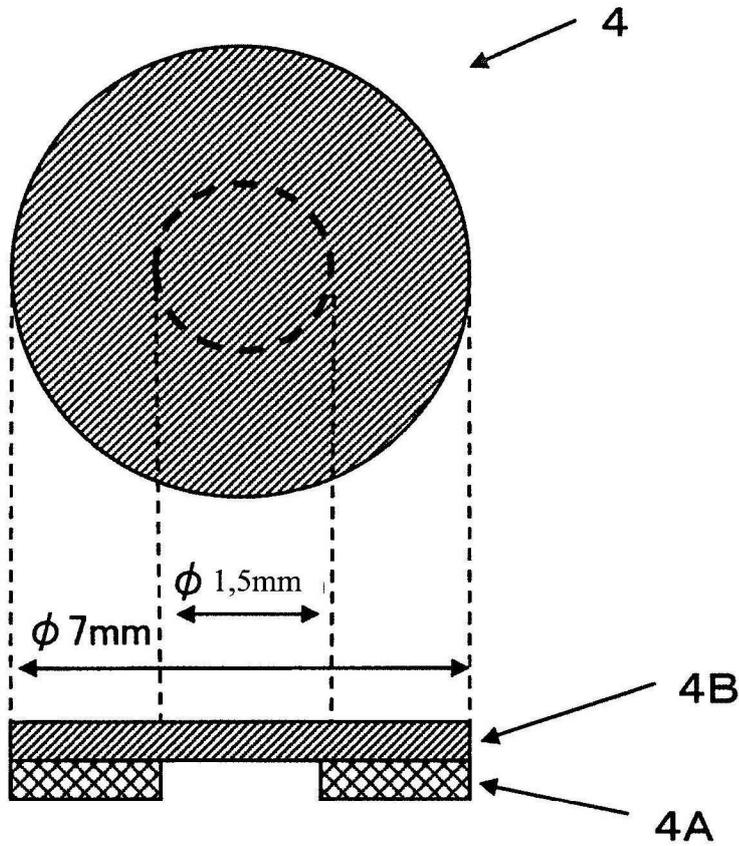


Fig. 6

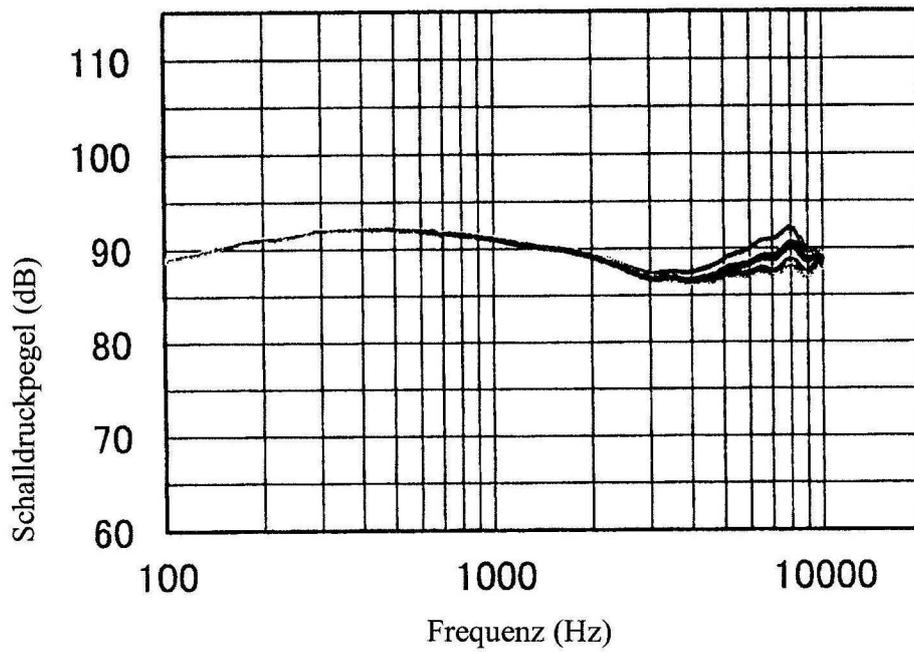


Fig. 7

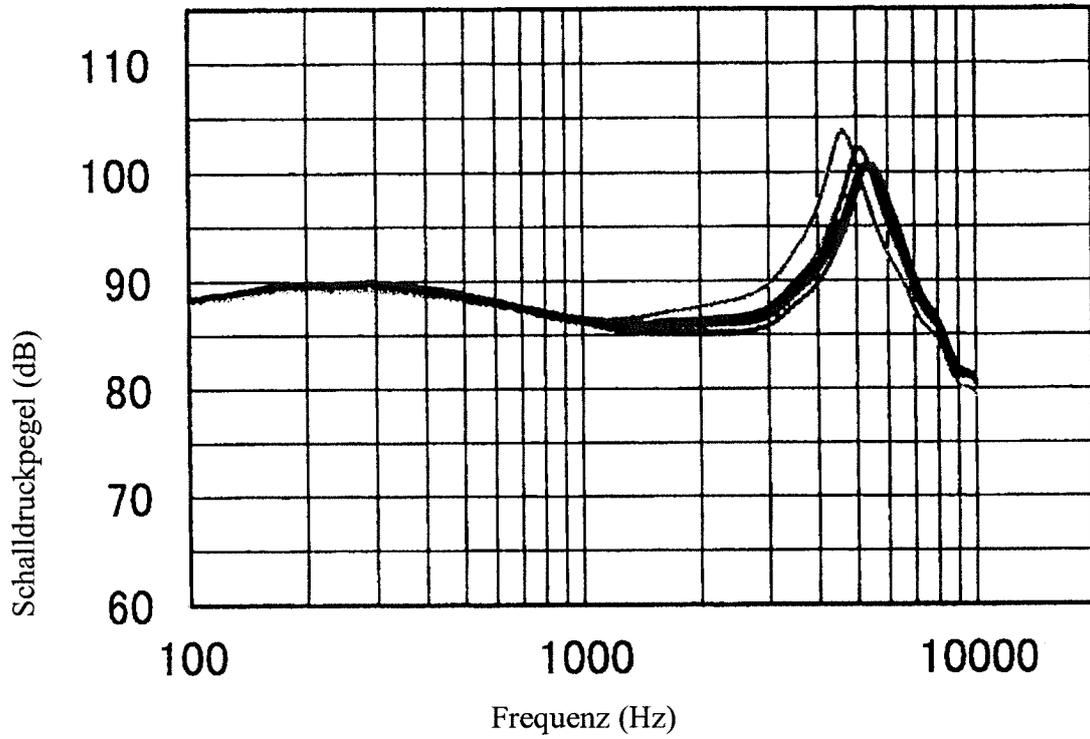


Fig. 8

