

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5576776号  
(P5576776)

(45) 発行日 平成26年8月20日(2014.8.20)

(24) 登録日 平成26年7月11日(2014.7.11)

(51) Int. Cl. F I  
H04R 17/00 (2006.01) H04R 17/00

請求項の数 12 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2010-267109 (P2010-267109)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成22年11月30日(2010.11.30)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2011-205613 (P2011-205613A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成23年10月13日(2011.10.13)	(74) 代理人	100087767
審査請求日	平成25年1月31日(2013.1.31)		弁理士 西川 恵清
(31) 優先権主張番号	特願2010-44439 (P2010-44439)	(74) 代理人	100155756
(32) 優先日	平成22年3月1日(2010.3.1)		弁理士 坂口 武
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100161883
前置審査			弁理士 北出 英敏
		(74) 代理人	100167830
			弁理士 仲石 晴樹
		(72) 発明者	赤坂 修
			大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電スピーカおよびこの圧電スピーカを用いた警報装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧電素子よりなる圧電体および前記圧電体の変形によって振動する振動板を有する圧電振動子と、

前記振動板と結合して少なくとも前記圧電振動子の周囲に設けられた薄厚部材と、

互いに嵌め合った状態で位置固定される第1の支持体および第2の支持体を有し、前記第1の支持体および前記第2の支持体が位置固定されたときに当該第1の支持体および当該第2の支持体が嵌め合う部位で前記薄厚部材の外周部を挾持して当該薄厚部材を支持する支持部材と、

前記第1の支持体と前記薄厚部材との間に設けられた弾性体を備え、

前記薄厚部材は、前記圧電振動子の振動によって発生する音を取り出す方向を音出力方向とし、前記音出力方向とは反対方向に突出して前記第1の支持体および前記第2の支持体に挾持され、

前記第1の支持体および前記第2の支持体は、前記薄厚部材の外周部を挾持する挾持面を有し、前記第1の支持体の前記挾持面と前記第2の支持体の前記挾持面は、傾斜してテーパ状に形成され、

前記第1の支持体と前記第2の支持体とが対向する方向に直交する平面に対する前記薄厚部材の傾斜角は、 $2^\circ \sim 10^\circ$ であり、

前記圧電振動子および前記薄厚部材は、厚み方向から見た形状が円形状であり、

前記圧電振動子の直径に対する前記薄厚部材の外径の比率は、 $1.45$ 以上 $1.62$ 以

10

20

下である

ことを特徴とする圧電スピーカ。

## 【請求項 2】

圧電素子よりなる圧電体および前記圧電体の変形によって振動する振動板を有する圧電振動子と、

前記振動板と結合して少なくとも前記圧電振動子の周囲に設けられた薄厚部材と、

互いに嵌め合った状態で位置固定される第 1 の支持体および第 2 の支持体を有し、前記第 1 の支持体および前記第 2 の支持体が位置固定されたときに当該第 1 の支持体および当該第 2 の支持体が嵌め合う部位で前記薄厚部材の外周部を挟持して当該薄厚部材を支持する支持部材と、

10

前記第 1 の支持体と前記薄厚部材との間に設けられた弾性体とを備え、

前記薄厚部材は、前記圧電振動子の振動によって発生する音を取り出す方向を音出力方向とし、前記音出力方向とは反対方向に突出して前記第 1 の支持体および前記第 2 の支持体に挟持され、

前記薄厚部材は、前記第 1 の支持体および前記第 2 の支持体で挟持される部位に突部を有し、前記突部の先端面は、前記薄厚部材の内側の面に対して傾斜し、

前記第 1 の支持体と前記第 2 の支持体とが対向する方向に直交する平面に対する前記薄厚部材の傾斜角は、 $2^{\circ} \sim 10^{\circ}$ であり、

前記圧電振動子および前記薄厚部材は、厚み方向から見た形状が円形状であり、

前記圧電振動子の直径に対する前記薄厚部材の外径の比率は、 $1.45$ 以上 $1.62$ 以下

20

下である

ことを特徴とする圧電スピーカ。

## 【請求項 3】

圧電素子よりなる圧電体および前記圧電体の変形によって振動する振動板を有する圧電振動子と、

前記振動板と結合して少なくとも前記圧電振動子の周囲に設けられた薄厚部材と、

互いに嵌め合った状態で位置固定される第 1 の支持体および第 2 の支持体を有し、前記第 1 の支持体および前記第 2 の支持体が位置固定されたときに当該第 1 の支持体および当該第 2 の支持体が嵌め合う部位で前記薄厚部材の外周部を挟持して当該薄厚部材を支持する支持部材と、

30

前記第 1 の支持体と前記薄厚部材との間に設けられた弾性体とを備え、

前記薄厚部材は、前記圧電振動子の振動によって発生する音を取り出す方向を音出力方向とし、前記音出力方向とは反対方向に突出して前記第 1 の支持体および前記第 2 の支持体に挟持され、

前記第 1 の支持体および前記第 2 の支持体は、前記薄厚部材の外周部を挟持する挟持面を有し、前記第 1 の支持体の前記挟持面と前記第 2 の支持体の前記挟持面は、前記薄厚部材の中心と外周部とを結ぶ方向において、互いに重ならない位置に凸部が形成され、

前記第 1 の支持体と前記第 2 の支持体とが対向する方向に直交する平面に対する前記薄厚部材の傾斜角は、 $2^{\circ} \sim 10^{\circ}$ であり、

前記圧電振動子および前記薄厚部材は、厚み方向から見た形状が円形状であり、

前記圧電振動子の直径に対する前記薄厚部材の外径の比率は、 $1.45$ 以上 $1.62$ 以下

40

下である

ことを特徴とする圧電スピーカ。

## 【請求項 4】

前記傾斜角は、 $2^{\circ} \sim 4^{\circ}$ であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の圧電スピーカ。

## 【請求項 5】

前記薄厚部材は、前記振動板において前記圧電体が設けられた面とは反対面方向へ突出して前記第 1 の支持体および前記第 2 の支持体に挟持されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の圧電スピーカ。

50

## 【請求項 6】

前記弾性体は、熱可塑性エラストマであることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の圧電スピーカ。

## 【請求項 7】

前記第 1 の支持体は、熱可塑性材料であり、前記弾性体と同時成形によって形成されることを特徴とする請求項 6 記載の圧電スピーカ。

## 【請求項 8】

前記弾性体は、ポリウレタンフォームであることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の圧電スピーカ。

## 【請求項 9】

前記薄厚部材は、プラスチックフィルムであることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の圧電スピーカ。

## 【請求項 10】

前記薄厚部材の共振周波数は、前記圧電振動子の共振周波数との比が 1 : 1 となる周波数を含む所定の範囲内に決められていることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の圧電スピーカ。

## 【請求項 11】

前記薄厚部材は、山部と谷部の少なくとも 1 つからなるコルゲーションが環状に形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の圧電スピーカ。

## 【請求項 12】

請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の圧電スピーカと、  
周囲の異常を検出するセンサと、  
前記センサで周囲の異常が検出されると周囲の異常を報知する電気信号を前記圧電スピーカに出力する信号出力部と、  
前記圧電スピーカ、前記センサおよび前記信号出力部が収納されるとともに前記支持部材が一体に設けられたハウジングと  
を備えることを特徴とする警報装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、圧電振動子を用いて音を発生させる圧電スピーカおよびこの圧電スピーカを用いた警報装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来の圧電スピーカとして、圧電素子を振動板に固着した圧電振動子の外周部が収納ケースに接着剤で固着された構造が知られている（例えば特許文献 1 参照）。従来の圧電スピーカは、収納ケースが 2 つの部材からなり、2 つの部材が嵌め合う部位に圧電振動子の外周部が接着剤で固着される。これにより、従来の圧電スピーカは、圧電振動子の外周部が収納ケースに固定された状態で圧電振動子の中央部が振動して音を発生させる。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特許第 3 2 0 2 1 6 9 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら、従来の圧電スピーカでは、圧電振動子の外周部を収納ケース（支持部材）に固着させるために接着剤が用いられるため、圧電スピーカの製造工程に、2 つの部材を嵌め合わせるときに接着剤を塗布する工程と、接着剤を乾燥させる工程とを追加する必要があった。接着剤を塗布する工程では、接着剤を他の部位に付かないように、接着剤を

10

20

30

40

50

塗布する位置および接着剤の塗布量を管理しなければならなかった。また、接着剤を用いた場合、接着剤を乾燥させるために時間を要した。上記より、従来の圧電スピーカには、圧電振動子と収納ケースとの固着に接着剤を用いることによって製造工程が煩雑になるという問題があった。

【0005】

また、従来の圧電スピーカでは、圧電振動子上の接着剤が硬化するため、圧電振動子の外周部に硬化部分が発生する。その結果、従来の圧電スピーカでは、硬化部分によって圧電振動子の外周部の振動が拘束されるため、圧電振動子の振動の振幅を大きくすることができず、幅広い周波数帯域において十分な音圧を得ることができないという問題があった。

10

【0006】

本発明は上記の点に鑑みて為され、本発明の目的は、簡単な製造工程で幅広い周波数帯域において十分な音圧を得ることができる圧電スピーカおよびこの圧電スピーカを用いた警報装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の圧電スピーカは、圧電素子よりなる圧電体および前記圧電体の変形によって振動する振動板を有する圧電振動子と、前記振動板と結合して少なくとも前記圧電振動子の周囲に設けられた薄厚部材と、互いに嵌め合った状態で位置固定される第1の支持体および第2の支持体を有し、前記第1の支持体および前記第2の支持体が位置固定されたときに当該第1の支持体および当該第2の支持体が嵌め合う部位で前記薄厚部材の外周部を挟持して当該薄厚部材を支持する支持部材と、前記第1の支持体と前記薄厚部材との間に設けられた弾性体とを備え、前記薄厚部材は、前記圧電振動子の振動によって発生する音を取り出す方向を音出力方向とし、前記音出力方向とは反対方向に突出して前記第1の支持体および前記第2の支持体に挟持され、前記第1の支持体および前記第2の支持体は、前記薄厚部材の外周部を挟持する挟持面を有し、前記第1の支持体の前記挟持面と前記第2の支持体の前記挟持面は、傾斜してテーパ状に形成され、前記第1の支持体と前記第2の支持体とが対向する方向に直交する平面に対する前記薄厚部材の傾斜角は、 $2^{\circ} \sim 10^{\circ}$ であり、前記圧電振動子および前記薄厚部材は、厚み方向から見た形状が円形状であり、前記圧電振動子の直径に対する前記薄厚部材の外径の比率は、 $1.45$ 以上 $1.62$ 以下であることを特徴とする。

20

30

【0008】

本発明の圧電スピーカは、圧電素子よりなる圧電体および前記圧電体の変形によって振動する振動板を有する圧電振動子と、前記振動板と結合して少なくとも前記圧電振動子の周囲に設けられた薄厚部材と、互いに嵌め合った状態で位置固定される第1の支持体および第2の支持体を有し、前記第1の支持体および前記第2の支持体が位置固定されたときに当該第1の支持体および当該第2の支持体が嵌め合う部位で前記薄厚部材の外周部を挟持して当該薄厚部材を支持する支持部材と、前記第1の支持体と前記薄厚部材との間に設けられた弾性体とを備え、前記薄厚部材は、前記圧電振動子の振動によって発生する音を取り出す方向を音出力方向とし、前記音出力方向とは反対方向に突出して前記第1の支持体および前記第2の支持体に挟持され、前記薄厚部材は、前記第1の支持体および前記第2の支持体で挟持される部位に突部を有し、前記突部の先端面は、前記薄厚部材の内側の面に対して傾斜し、前記第1の支持体と前記第2の支持体とが対向する方向に直交する平面に対する前記薄厚部材の傾斜角は、 $2^{\circ} \sim 10^{\circ}$ であり、前記圧電振動子および前記薄厚部材は、厚み方向から見た形状が円形状であり、前記圧電振動子の直径に対する前記薄厚部材の外径の比率は、 $1.45$ 以上 $1.62$ 以下であることを特徴とする。

40

【0009】

本発明の圧電スピーカは、圧電素子よりなる圧電体および前記圧電体の変形によって振動する振動板を有する圧電振動子と、前記振動板と結合して少なくとも前記圧電振動子の周囲に設けられた薄厚部材と、互いに嵌め合った状態で位置固定される第1の支持体および

50

び第2の支持体を有し、前記第1の支持体および前記第2の支持体が位置固定されたときに当該第1の支持体および当該第2の支持体が嵌め合う部位で前記薄厚部材の外周部を挟持して当該薄厚部材を支持する支持部材と、前記第1の支持体と前記薄厚部材との間に設けられた弾性体とを備え、前記薄厚部材は、前記圧電振動子の振動によって発生する音を取り出す方向を音出力方向とし、前記音出力方向とは反対方向に突出して前記第1の支持体および前記第2の支持体に挟持され、前記第1の支持体および前記第2の支持体は、前記薄厚部材の外周部を挟持する挟持面を有し、前記第1の支持体の前記挟持面と前記第2の支持体の前記挟持面は、前記薄厚部材の中心と外周部とを結ぶ方向において、互いに重ならない位置に凸部が形成され、前記第1の支持体と前記第2の支持体とが対向する方向に直交する平面に対する前記薄厚部材の傾斜角は、 $2^{\circ} \sim 10^{\circ}$ であり、前記圧電振動子および前記薄厚部材は、厚み方向から見た形状が円形状であり、前記圧電振動子の直径に対する前記薄厚部材の外径の比率は、 $1.45$ 以上 $1.62$ 以下であることを特徴とする。

10

## 【0010】

この圧電スピーカにおいて、前記傾斜角は、 $2^{\circ} \sim 4^{\circ}$ であることが好ましい。

## 【0012】

この圧電スピーカにおいて、前記薄厚部材は、前記振動板において前記圧電体が設けられた面とは反対面の方へ突出して前記第1の支持体および前記第2の支持体に挟持されることが好ましい。

## 【0013】

この圧電スピーカにおいて、前記弾性体は、熱可塑性エラストマであることが好ましい。

20

## 【0014】

この圧電スピーカにおいて、前記第1の支持体は、熱可塑性材料であり、前記弾性体と同時成形によって形成されることが好ましい。

## 【0015】

この圧電スピーカにおいて、前記弾性体は、ポリウレタンフォームであることが好ましい。

## 【0016】

この圧電スピーカにおいて、前記薄厚部材は、プラスチックフィルムであることが好ましい。

30

## 【0017】

この圧電スピーカにおいて、前記薄厚部材の共振周波数は、前記圧電振動子の共振周波数との比が $1:1$ となる周波数を含む所定の範囲内に決められていることが好ましい。

## 【0019】

この圧電スピーカにおいて、前記薄厚部材は、山部と谷部の少なくとも1つからなるコルゲーションが環状に形成されていることが好ましい。

## 【0020】

本発明の警報装置は、前記圧電スピーカと、周囲の異常を検出するセンサと、前記センサで周囲の異常が検出されると周囲の異常を報知する電気信号を前記圧電スピーカに出力する信号出力部と、前記圧電スピーカ、前記センサおよび前記信号出力部が収納されるとともに前記支持部材が一体に設けられたハウジングとを備えることを特徴とする。

40

## 【発明の効果】

## 【0021】

本発明によれば、支持部材の第1の支持体と第2の支持体とが薄厚部材の外周部を挟持して薄厚部材を支持するので、接着剤を塗布する工程および接着剤を乾燥させる工程が不要である。その結果、本発明では、製造工程を簡単に行うことができる。

## 【0022】

また、本発明は、第1の支持体と第2の支持体とが薄厚部材の外周部を挟持して薄厚部材を支持するので、接着剤を用いて薄厚部材を支持部材に固着する場合とは異なり、薄厚

50

部材において接着剤による硬化部分をなくすることができる。同時に、本発明は、第1の支持体と薄厚部材との間に弾性体が設けられているので、薄厚部材の外周部が第1の支持体と第2の支持体とによって必要以上に固定されないようにすることができる。これらの結果、本発明は、接着剤を用いて薄厚部材を支持部材に固着する場合に比べて、薄厚部材の振動を拘束する要因を低減することができるので、薄厚部材の振動時の振幅を大きくすることができる。幅広い周波数帯域での音響インピーダンスつまり音圧を高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】実施形態1に係る圧電スピーカであって、(a)は、前面側支持体と後面側支持体とが嵌め合った状態の断面図、(b)は、前面側支持体と後面側支持体とが嵌め合う前の断面図である。

10

【図2】同上に係る圧電振動子の構成図である。

【図3】同上に係る圧電振動子および薄厚部材であって、(a)は固着前の分解斜視図、(b)は固着後の斜視図である。

【図4】同上に係る圧電スピーカの音圧レベル特性を示す図である。

【図5】同上に係る圧電スピーカの音響インピーダンス特性を示す図である。

【図6】同上の変形例に係る圧電振動子および薄厚部材の固着前の分解斜視図である。

【図7】同上の変形例に係る圧電スピーカであって、(a)は、前面側支持体と後面側支持体とが嵌め合った状態の断面図、(b)は、前面側支持体と後面側支持体とが嵌め合う前の断面図である。

20

【図8】実施形態2に係る煙感知器の分解斜視図である。

【図9】実施形態3に係る圧電スピーカのピーク音圧の特性を示す図である。

【図10】同上に係る圧電スピーカにおいて圧電振動子と薄厚部材との直径比を説明する図である。

【図11】実施形態4に係る圧電スピーカの要部を示す図である。

【図12】実施形態5に係る圧電スピーカの要部であって、(a)は、前面側支持体と後面側支持体とが嵌め合う前の断面図、(b)は、前面側支持体と後面側支持体とが嵌め合った状態の断面図である。

【図13】同上に係る圧電スピーカの音圧レベル特性を示す図である。

30

【図14】実施形態6に係る圧電スピーカの要部であって、(a)は、前面側支持体と後面側支持体とが嵌め合う前の断面図、(b)は、前面側支持体と後面側支持体とが嵌め合った状態の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

(実施形態1)

実施形態1に係る圧電スピーカは、圧電振動子を用いて音を発生させるスピーカである。図1に示すように、本実施形態の圧電スピーカ1は、圧電振動子2と、薄厚部材3と、弾性体4と、支持部材5とを備えている。圧電スピーカ1は、警報音および音声を出力する。警報音は、3kHz付近の周波数帯域の音である。音声は、警報音よりも低周波帯域(500Hz~1200Hz)の音波である。したがって、圧電スピーカ1は、幅広い周波数帯域で音圧を上げることが求められる。

40

【0025】

圧電振動子2は、圧電体21と振動板22とが積層されたユニモルフ構造である。図2に示すように、圧電体21および振動板22は、ともに円板形状である。

【0026】

圧電体21は、電気信号を音に変換する効果(圧電効果)を有する圧電素子(ピエゾ素子)からなる。本実施形態の圧電素子としては、厚さが0.05mm以上0.15mm以下のチタン酸ジルコン酸鉛(PZT、lead zirconium titanate)が用いられている。チタン酸ジルコン酸鉛は、三元系金属酸化物であるチタン酸鉛とジルコン酸鉛の混晶である

50

。本実施形態で用いられるチタン酸ジルコン酸鉛の密度は、 $8.0 \times 10^3 \text{ kg/cm}^3$ である。

【0027】

振動板22は、圧電体21より直径が長くて面積が大きく、厚さが0.1mm以上0.25mm以下の真鍮である。本実施形態で用いられる真鍮の密度は、 $8.4 \times 10^3 \text{ kg/cm}^3$ 以上 $8.5 \times 10^3 \text{ kg/cm}^3$ 以下の範囲である。圧電体21の厚さと振動板22の厚さは同等であることが好ましい。振動板22は、例えばエポキシ接着剤などによって、圧電体21と同心状に圧電体21の表面に接着される。

【0028】

圧電体21の表面には、厚さが2 $\mu\text{m}$ 程度の銀によって電極が設けられている。図3(b)に示すように、圧電体21の電極にはリード線23が接続され、振動板22にはリード線24が接続されている。リード線23, 24には、圧電スピーカ1に電気信号を出力する回路部(図示せず)と電氣的に接続するためのコネクタ25が接続されている。圧電体21の電極とリード線23との接続および振動板22とリード線24との接続には、例えば鉛フリーはんだがそれぞれ用いられる。圧電体21に信号電圧が印加されると、圧電体21が歪み、振動板22が振動する。つまり、圧電体21の変形によって、振動板22が振動する。

【0029】

薄厚部材3は、図3(a)に示すように、ドーナツ形状(環状)に形成された樹脂フィルム(プラスチックフィルム)である。樹脂フィルムとしては、例えばPEI(ポリエーテルイミド)やPC(ポリカーボネイト)、PEN(ポリエーテルナフタレート)などの熱可塑性樹脂が用いられている。薄厚部材3の厚さは、75 $\mu\text{m}$ 以上188 $\mu\text{m}$ 以下の範囲が好ましい。薄厚部材3は、例えばシリコン接着剤やエポキシ接着剤などによって、圧電振動子2(振動板22)に接着される。これにより、薄厚部材3は、図3(b)に示すように、振動板22と結合して、圧電振動子2の周囲に設けられる。薄厚部材3は、圧電体21の変形によって、振動板22とともに振動する。つまり、薄厚部材3は、補助振動板としての機能を有している。

【0030】

図1に示す弾性体4は、熱可塑性エラストマによって環状に形成された部材である。弾性体4は、後述の前面側支持体51と薄厚部材3との間に設けられている。

【0031】

支持部材5は、前面側支持体51と、後面側支持体52とを備え、薄厚部材3の周囲に設けられている。

【0032】

前面側支持体51は、熱可塑性材料によって円筒状に形成された部材である。本実施形態では、前面側支持体51に難燃性ABS樹脂が用いられている。前面側支持体51の後面511には、背面方向(図1の下方方向)に向かって突出する円筒状の突出部512が内周側に設けられている。前面側支持体51は、弾性体4と同時成形(二色成形、ダブルモールド)によって形成される。これにより、前面側支持体51の突出部512の先端(図1の下端)に弾性体4が設けられる。本実施形態の前面側支持体51は、本発明の第1の支持体に相当する。

【0033】

後面側支持体52は、熱可塑性材料によって円筒状に形成された部材である。本実施形態では、後面側支持体52に難燃性ABS樹脂が用いられている。後面側支持体52の前面521には、凹所522が内周側に形成されている。本実施形態の後面側支持体52は、本発明の第2の支持体に相当する。

【0034】

上記のような構造の前面側支持体51および後面側支持体52に対して、後面側支持体52の凹所522の底面である載置面523に薄厚部材3の外周部が載置される(図1(b)参照)。その後、前面側支持体51および後面側支持体52は、前面側支持体51の

10

20

30

40

50

後面 5 1 1 と後面側支持体 5 2 の前面 5 2 1 とが対向し、前面側支持体 5 1 の突出部 5 1 2 が後面側支持体 5 2 の凹所 5 2 2 に入り込むことによって、互いに嵌め合う（図 1（a）参照）。その後、前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 は、互いに嵌め合った状態で位置固定される。前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 は、嵌め合った状態で位置固定されたときに前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 が嵌め合う部位で薄厚部材 3 の外周部を挟持して薄厚部材 3 を支持する。これにより、薄厚部材 3 が支持部材 5 に確実に取り付けられるので、圧電スピーカ 1 から出力された音の音圧や共振周波数を安定にすることができる。前面側支持体 5 1 と後面側支持体 5 2 は、位置固定された後も、外すことが可能である。つまり、前面側支持体 5 1 と後面側支持体 5 2 とは着脱可能な構成である。ユーザは、後面側支持体 5 2 から前面側支持体 5 1 を取り外すことで、支持部材 5 から薄厚部材 3（圧電振動子 2 を含む）を容易に取り外すことができる。

10

#### 【0035】

次に、本実施形態の圧電スピーカ 1 の動作について説明する。回路部（図示せず）からの電気信号によって圧電体 2 1 に信号電圧が印加されると、圧電体 2 1 は収縮および膨張を繰り返すが、振動板 2 2 は収縮も膨張もしないので、圧電振動子 2 が反曲する。圧電振動子 2 が反曲動作を繰り返すことで、圧電振動子 2 とともに薄厚部材 3 が振動する。この振動によって、圧電スピーカ 1 は音を発生させる。

#### 【0036】

図 4 には、本実施形態の圧電スピーカ 1 から出力された音の音圧レベル特性が示されている。本実施形態の圧電スピーカ 1 は、直径 3.5 mm の圧電振動子 2 にドーナツ形状の薄厚部材 3 が接着されて直径 50 mm とした構成である。図 4 の音圧レベル特性は、圧電スピーカ 1 に 40 V p-p の電圧を印加して、圧電スピーカ 1 の前方位置における音圧レベルを測定したときの結果である。圧電スピーカ 1 は、警報音の帯域である高周波帯域（3 kHz 付近）の音圧レベルを 100 dB/m 以上にする可以同时に、音声帯域である低周波帯域（500 Hz ~ 1200 Hz）でもピーク音圧を得て、十分な音圧レベルにすることができる。

20

#### 【0037】

図 5 には、本実施形態の圧電スピーカ 1 の音響インピーダンス特性が示されている（図 5 の実線）。図 5 には、比較例として、薄厚部材を備えていない圧電スピーカの音響インピーダンス特性も示されている（図 5 の破線）。比較例の圧電スピーカは、圧電体の変形によって振動する部材が振動板単体である。圧電体 2 1 はコンデンサと同じ特性を示すため、周波数が高くなると音響インピーダンスは小さくなる。本実施形態の圧電スピーカ 1 および比較例の圧電スピーカは、警報音と音声との両方を出力する場合、400 Hz ~ 4 kHz の範囲で音波の周波数を掃引させる。上記のように音波の周波数を掃引させたときに最大電流が流れる周波数は 3 kHz 付近の共振点である。共振点での音響インピーダンスは、本実施形態の場合 600 であり、比較例の場合 200 である。したがって、本実施形態の圧電スピーカ 1 は、比較例の圧電スピーカに比べて、3分の1の電流量で駆動することができる。

30

#### 【0038】

以上の説明より、本実施形態の圧電スピーカ 1 によれば、支持部材 5 の前面側支持体 5 1 と後面側支持体 5 2 とが位置固定されたときに薄厚部材 3 の外周部を挟持して薄厚部材 3 を支持するので、接着剤を塗布する工程および接着剤を乾燥させる工程が不要である。その結果、本実施形態の圧電スピーカ 1 では、製造工程を簡単にすることができる。

40

#### 【0039】

また、本実施形態の圧電スピーカ 1 は、前面側支持体 5 1 と後面側支持体 5 2 とが薄厚部材 3 の外周部を挟持して薄厚部材 3 を支持するので、接着剤を用いて薄厚部材を支持部材に固着する場合は異なり、薄厚部材 3 において接着剤による硬化部分をなくすことができる。同時に、本実施形態の圧電スピーカ 1 は、前面側支持体 5 1 と薄厚部材 3 との間に弾性体 4 が設けられているので、薄厚部材 3 の外周部が前面側支持体 5 1 と後面側支持体 5 2 とによって必要以上に固定されないようにすることができる。薄厚部材 3 において

50

接着剤による硬化部分ならびに薄厚部材 3 に対する前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 による必要以上の固定は、薄厚部材 3 の振動を拘束する要因となる。これらの結果、本実施形態の圧電スピーカ 1 は、接着剤を用いて薄厚部材を支持部材に固着する場合に比べて、薄厚部材 3 の振動を拘束する要因を低減することができるので、薄厚部材 3 の振動時の振幅を大きくすることができ、幅広い周波数帯域（低域および共振点）での音響インピーダンスつまり音圧を高くすることができる。

【 0 0 4 0 】

さらに、本実施形態の圧電スピーカ 1 は、支持部材 5 の前面側支持体 5 1 と後面側支持体 5 2 とが着脱可能であり、前面側支持体 5 1 と後面側支持体 5 2 とが位置固定されたときに薄厚部材 3 を支持するので、接着剤を用いて薄厚部材を支持部材に固着する場合に比べて、支持部材 5 に対して薄厚部材 3 を容易に着脱可能にする。

10

【 0 0 4 1 】

また、本実施形態の圧電スピーカ 1 は、弾性体 4 が熱可塑性エラストマであることによって、薄厚部材 3 の振動時の振幅をより大きくすることができ、幅広い周波数帯域（低域および共振点）での音響インピーダンスつまり音圧を簡単な構成で確実に高くすることができる。

【 0 0 4 2 】

さらに、本実施形態の圧電スピーカ 1 は、前面側支持体 5 1 と弾性体 4 とが熱可塑性材料であって同時成形されることによって、前面側支持体 5 1 と弾性体 4 とを一体化した構造を実現することができる。これにより、本実施形態の圧電スピーカ 1 によれば、支持部材 5 および弾性体 4 の製造工程（組立工程を含む）を簡略にすることができる。

20

【 0 0 4 3 】

また、本実施形態の圧電スピーカ 1 は、薄厚部材 3 がプラスチックフィルムであることによって、薄厚部材 3 のコストを下げるとともに薄厚部材 3 の信頼性（耐熱性）を高めることができる。

【 0 0 4 4 】

なお、本実施形態の変形例として、弾性体 4 は、前面側支持体 5 1 と薄厚部材 3 との間ではなく、後面側支持体 5 2 と薄厚部材 3 との間に設けられていてもよい。この変形例の圧電スピーカ 1 は、後面側支持体 5 2 と弾性体 4 とが熱可塑性材料であって同時成形されることによって、後面側支持体 5 2 と弾性体 4 とを一体化した構造を実現することができる。これにより、この変形例の圧電スピーカ 1 によれば、本実施形態の圧電スピーカ 1 の場合と同様に、支持部材 5 および弾性体 4 の製造工程（組立工程を含む）を簡略にすることができる。この変形例の場合、後面側支持体 5 2 が本発明の第 1 の支持体に相当し、前面側支持体 5 1 が本発明の第 2 の支持体に相当する。

30

【 0 0 4 5 】

また、弾性体 4 は、前面側支持体 5 1 と薄厚部材 3 との間と、後面側支持体 5 2 と薄厚部材 3 との間との両方に設けられていてもよい。つまり、圧電スピーカ 1 に 2 つの弾性体 4 が設けられていてもよい。この場合の圧電スピーカ 1 は、前面側支持体 5 1 と後面側支持体 5 2 と弾性体 4 とが熱可塑性材料であって、前面側支持体 5 1 と一方の弾性体 4 とが同時成形され、後面側支持体 5 2 と他方の弾性体 4 とが同時成形されることによって、前面側支持体 5 1 と一方の弾性体 4 とを一体化した構造および後面側支持体 5 2 と他方の弾性体 4 とを一体化した構造を実現することができる。これにより、上記圧電スピーカ 1 によれば、本実施形態の圧電スピーカ 1 の場合と同様に、支持部材 5 および弾性体 4 の製造工程（組立工程を含む）を簡略にすることができる。

40

【 0 0 4 6 】

本実施形態の他の変形例として、弾性体 4 は、エラストマに代えて、ポリウレタンフォームであってもよい。この変形例においても、本実施形態と同様に、圧電スピーカ 1 は、薄厚部材 3 の振動時の振幅をより大きくすることができ、幅広い周波数帯域（低域および共振点）での音響インピーダンスつまり音圧を簡単な構成で確実に高くすることができる。

50

## 【 0 0 4 7 】

なお、本実施形態の変形例として、薄厚部材 3 は、図 6 に示すように、円板状に形成された樹脂フィルム（円形樹脂フィルム）であってよい。この変形例においても、本実施形態と同様に、薄厚部材 3 は、振動板 2 2 と結合して圧電振動子 2 の周囲に設けられることになる（図 3（b）参照）。

## 【 0 0 4 8 】

また、本実施形態の他の変形例として、図 7 に示すように、薄厚部材 3 にコルゲーション 3 1 が設けられていてもよい。

## 【 0 0 4 9 】

薄厚部材 3 は、樹脂フィルムに代えて、木材パルプを原材料とする紙であってもよいし、コウゾ、ミツマタ、竹などの非木材植物を原材料とする紙であってもよい。また、薄厚部材 3 は、不織布であってもよいし、不織布に接着剤を含浸して剛性を持たせた材料であってもよい。さらに、薄厚部材 3 は、ポリエステルにウレタンコートを施した材料であってもよいし、チタンやアルミニウムなどであってもよい。

## 【 0 0 5 0 】

なお、本実施形態の変形例として、前面側支持体 5 1 に凹所が形成され、後面側支持体 5 2 に突出部が設けられた構成であってもよい。この変形例の場合、前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 は、後面側支持体 5 2 の突出部が前面側支持体 5 1 の凹所に入り込むことによって嵌め合う。

## 【 0 0 5 1 】

また、前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 は、薄厚部材 3 の外周部全体を挟持して薄厚部材 3 を支持するのではなく、薄厚部材 3 の外周部の一部を挟持して薄厚部材 3 を支持してもよい。例えば、前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 は、薄厚部材 3 の中心を挟んで対向する位置（2 点）で薄厚部材 3 の外周部を挟持してもよいし、薄厚部材 3 の外周方向において 1 2 0 ° ごとに離れた位置（3 点）で薄厚部材 3 の外周部を挟持してもよいし、薄厚部材 3 の外周方向において 9 0 ° ごとに離れた位置（4 点）で薄厚部材 3 の外周部を挟持してもよい。この場合、弾性体 4 としては、環状に形成された部材ではなく、挟持位置の大きさに応じた部材を用いればよい。なお、前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 が薄厚部材 3 を挟持する位置の数は、2 点 ~ 4 点に限定されず、5 点以上であってもよい。

## 【 0 0 5 2 】

（実施形態 2）

実施形態 2 では、図 8 に示すように、実施形態 1 の圧電スピーカ 1 を用いた煙感知器 6 について説明する。本実施形態の煙感知器 6 は、例えば住宅などに取り付けられる住宅用火災報知器（住宅用火災警報器）などであり、火災が発生すると煙を感知して音を出力して、火事である旨を居住者に知らせることができる。煙感知器 6 は、本発明の警報装置に相当する。

## 【 0 0 5 3 】

このような煙感知器 6 は、住宅内の居室や寝室、階段、廊下などに取り付けられるため、設置場所を選ばないかつインテリアデザインの邪魔にならないようなコンパクトなサイズ、薄型のサイズが求められている。したがって、煙感知器 6 としては、ダイナミックスピーカより小型である圧電スピーカ 1 を組み込んだ機器が好ましい。

## 【 0 0 5 4 】

煙感知器 6 は、煙感知部 6 1 と、基板回路 6 2 と、ハウジング 6 3 と、ベース 6 4 とを圧電スピーカ 1 とともに備えている。

## 【 0 0 5 5 】

煙感知部 6 1 は、発光部および受光部（図示せず）を用いて光学的に煙を検知する。煙感知部 6 1 は、発光部および受光部が収納される光学基台 6 1 1 を備えている。光学基台 6 1 1 は、それぞれ屈曲した壁である複数のラビリンス壁を有し、防虫網 6 1 2 で覆われている。各ラビリンス壁は、光学基台 6 1 1 の内部への外光の侵入を防止するために設け

10

20

30

40

50

られている。防虫網612は、光学基台611の外形に合わせた筒状に形成されている。発光部および受光部は、基板回路62に実装されている。発光部には、光源としてLEDが設けられ、受光部には、発光部からの光を受光する受光素子としてフォトダイオードが設けられている。発光部および受光部は、基板回路62が光学基台611に取り付けられたときに、光学基台611に収納される。このとき、受光部は、光学基台611内において、発光部からの光の光軸上から外れた位置に配置される。つまり、受光部は、発光部からの光の光軸上には配置されていない。また、光学基台611の各ラピリンス壁によって外光が侵入しないので、受光部が外光を受光することはない。

【0056】

上記構造の煙感知部61では、光学基台611の内部に煙が存在しない場合、発光部からの光が受光部で受光されることはない。一方、光学基台611の内部に煙が存在する場合、煙感知部61では、発光部からの光が煙によって散乱し、散乱した光を受光部が受光する。つまり、煙感知部61は、受光部で光が受光されることによって、煙を検知する。

【0057】

基板回路62は、実装基板621を備えている。実装基板621には、煙感知部61の受光部で受光された光量が閾値以上である場合に火事が発生したと判定するための判定部(図示せず)と、圧電スピーカ1を振動させるための信号出力部(図示せず)とが実装されている。信号出力部は、煙感知部61で煙が検知されると、火事であることを報知するための音を圧電スピーカ1から出力されるように、圧電スピーカ1に電気信号を出力する。また、実装基板621には、ボタン622が設けられている。ボタン622の前面部623は、基板回路62が収納される後述のボディ65にカバー66が取り付けられたとき、カバー66の開口部665から外部に露出する。外部に露出したボタン622の前面部623が押操作されると、圧電スピーカ1からの音が停止する。基板回路62の判定部および煙感知部61は、本発明のセンサに相当する。

【0058】

ハウジング63は、煙感知部61および基板回路62が収納されるボディ65と、ボディ65の表側(図8の上側)に取り付けられるカバー66と、ボディ65の裏側(図8の下側)に取り付けられる裏カバー67とを備えている。ボディ65とカバー66と裏カバー67とは、それぞれ難燃性ABS樹脂で形成された部材である。ハウジング63には、煙感知部61および基板回路62が収納される。

【0059】

ボディ65は、円板状の底面部651を備えている。底面部651には、円筒状のリップが前面方向(図8の上方向)に突出して後面側支持体52として設けられている。本実施形態では、後面側支持体52がボディ65に一体に設けられている。底面部651には、防虫網612が取り付けられる開口部653と、後述の電池収納部672が挿入される開口部654とが形成されている。底面部651の外周部からは、上下方向に突出する円筒状の側面部652が底面部651と一体に設けられている。側面部652には、複数の開口窓655, 655...が形成されている。複数の開口窓655, 655...は、煙感知部61に煙を流入させるために、格子状に枠組された複数の窓枠で仕切られている。

【0060】

カバー66は、曲面状の前面部661を備えている。前面部661には、前面部661の外周部から下方に突出する円筒状の側面部662が一体に設けられている。また、前面部661には、複数の音孔663, 663...が形成された領域664がある。前面部661の背面には、領域664の周囲から円筒状のリップが後面方向(図8の下方向)に突出して前面側支持体51として設けられている。本実施形態では、前面側支持体51がボディ66に一体に設けられている。カバー66がボディ65に取り付けられたときに、前面側支持体51および後面側支持体52は、薄厚部材3を挟持して嵌め合った状態で位置固定される。また、前面部661には、ボタン622の前面部623を露出するための開口部665が形成されている。

【0061】

裏カバー 67 は、円板状の底面部 671 を備えている。底面部 671 には、電池 7 が収納される電池収納部 672 が設けられている。電池収納部 672 には、裏カバー 67 がボディ 65 に取り付けられた後、外側（図 8 の下側）から電池 7 が収納される。電池収納部 672 に収納された電池 7 は、基板回路 62 に電氣的に接続される。

【0062】

ベース 64 は、被取付部（図示せず）への取付に用いられる部材である。被取付部としては、住宅内の居室・寝室・階段・廊下などがある。ベース 64 は、被取付部に取り付けられた後、ハウジング 63 と係合する。これにより、煙感知器 6 は、被取付部に設置される。

【0063】

本実施形態の圧電スピーカ 1 は、火災発生時に煙感知部 61 で煙が検知されると、基板回路 62 の信号出力部（図示せず）から出力される電気信号を音に変換し、火事という異常状態を報知するための音を出力する。異常状態を報知するために圧電スピーカ 1 から出力される音としては、警報音と警報音声とがある。圧電スピーカ 1 から出力される警報音には、例えば「ビュー、ビュー、ビュー」という音がある。圧電スピーカ 1 から出力される警報音声には、例えば「火事です」という音声がある。上記の警報音および警報音声により、火災発生を居住者に知らせることができる。なお、圧電スピーカ 1 は、電池 7 の残量が少なくなったときに「電池切れです」という報知音声を出力する。

【0064】

なお、本実施形態の変形例として、実施形態 1 の圧電スピーカ 1 に代えて、実施形態 1 の変形例の圧電スピーカ 1 を煙感知器 6 に用いてもよい。

【0065】

また、実施形態 1 の圧電スピーカ 1（実施形態 1 の変形例の圧電スピーカ 1 を含む）を煙感知器 6 以外の他の警報装置に用いてもよい。他の警報装置としては、不審者の侵入を検知したときに警報音を出力する防犯装置（侵入検知用サイレン）などがある。

【0066】

さらに、実施形態 1 の圧電スピーカ 1（実施形態 1 の変形例の圧電スピーカ 1 を含む）を警報装置以外の他の電気機器に用いてもよい。他の電気機器としては、例えば音響機器や電子楽器、家電製品、車載機器、通信機器（電話を含む）などがある。

【0067】

（実施形態 3）

実施形態 3 に係る圧電スピーカ 1 は、圧電振動子 2 の共振周波数と薄厚部材 3 の共振周波数との周波数比が 1 : 1 を含む所定の範囲である点で、実施形態 1 に係る圧電スピーカ 1 と相違する。以下、本実施形態の圧電スピーカ 1 について図 9、10 を用いて説明する。なお、実施形態 1 の圧電スピーカ 1 と同様の構成要素については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0068】

本実施形態の薄厚部材 3 は、実施形態 1 の薄厚部材 3 と同様、厚み方向から見た形状（平面視の形状）が円形状（環状）である。なお、本実施形態の薄厚部材 3 は、図 6 に示すような円板状であってもよい。

【0069】

図 9 には、圧電振動子 2 の直径  $d_1$  と薄厚部材 3 の直径  $d_2$  との直径比（サイズ比）（ $d_2/d_1$ ）（図 10 参照）に対する圧電スピーカ 1 の音圧レベルの最大値（以下「ピーク音圧」という）を示している。圧電振動子 2 と薄厚部材 3 との直径比（ $d_2/d_1$ ）が変化すると、圧電振動子 2 の共振周波数と薄厚部材 3 の共振周波数との関係が変化することによって、図 9 に示すように圧電スピーカ 1 の音圧レベルが変化する。図 9 に示す特性では、圧電振動子 2 の直径を 31 mm と一定にし、薄厚部材 3 の直径を 40 mm ~ 51.7 mm と変えることによって、圧電振動子 2 と薄厚部材 3 との直径比（ $d_2/d_1$ ）を変えている。さらに、各直径比（ $d_2/d_1$ ）において、音圧レベルが最大となるように圧電振動子 2 の質量および薄厚部材 3 の厚みなどが最適化されている。上記のようにして各

10

20

30

40

50

直径比 ( $d_2 / d_1$ ) のピーク音圧を計測した結果、薄厚部材 3 の直径が 47.3 mm である場合に、ピーク音圧が最大になる。なお、実施形態 1 の圧電振動子 2 および薄厚部材 3 (図 1 参照) と同様の機能については説明を省略する。

【0070】

圧電振動子 2 の共振周波数と薄厚部材 3 の共振周波数とが近いほど圧電スピーカ 1 のピーク音圧が高くなることから、圧電振動子 2 の直径が 31 mm であって薄厚部材 3 の直径が 47.3 mm である場合つまり直径比 ( $d_2 / d_1$ ) が 1.53 である場合に、圧電振動子 2 の共振周波数と薄厚部材 3 の共振周波数との周波数比がほぼ 1 : 1 となる。

【0071】

本実施形態の薄厚部材 3 の共振周波数は、圧電振動子 2 の共振周波数との周波数比が 1 : 1 となる周波数を含む所定の範囲内に決められている。上記所定の範囲とは、圧電スピーカ 1 のピーク音圧として十分に大きな値が得られる範囲をいい、具体的にはピーク音圧が最大値に対して 95% 以上となる範囲をいう。また、上記所定の範囲は、圧電振動子 2 と薄厚部材 3 との直径比 ( $d_2 / d_1$ ) との関係では、直径比 ( $d_2 / d_1$ ) が 1.45 以上 1.62 以下の範囲であることが好ましい。より好ましい範囲は、直径比 ( $d_2 / d_1$ ) が 1.48 以上 1.6 以下である。さらに好ましい範囲は、直径比 ( $d_2 / d_1$ ) が 1.5 以上 1.55 以下である。なお、ピーク音圧の最大値となる直径比 ( $d_2 / d_1$ ) より実際の直径比 ( $d_2 / d_1$ ) を大きくするのではなく小さくするほうが、圧電スピーカ 1 を小型にすることができる。

【0072】

以上、本実施形態の圧電スピーカ 1 によれば、薄厚部材 3 の共振周波数が、圧電振動子 2 の共振周波数との周波数比が 1 : 1 となる周波数を含む所定の範囲内に決められていることによって、圧電振動子 2 の共振周波数と薄厚部材 3 の共振周波数との周波数比が上記以外の周波数比である場合に比べて、圧電スピーカ 1 の音圧レベルを高くすることができる。

【0073】

(実施形態 4)

実施形態 4 に係る圧電スピーカ 1 は、図 11 に示すように前面側支持体 51 および後面側支持体 52 の挟持面 513, 524 がテーパ状に形成されている点で、実施形態 3 に係る圧電スピーカ 1 と相違する。以下、本実施形態の圧電スピーカ 1 について図 11 を用いて説明する。なお、実施形態 1 の圧電スピーカ 1 と同様の構成要素については、同一の符号を付して説明を省略する。

【0074】

本実施形態の前面側支持体 51 および後面側支持体 52 は、薄厚部材 3 の外周部を挟持する挟持面 513, 524 を有している。前面側支持体 51 の挟持面 513 と後面側支持体 52 の挟持面 524 は、傾斜してテーパ状に形成されている。つまり、前面側支持体 51 および後面側支持体 52 には、前面側支持体 51 および後面側支持体 52 が嵌め合う部位に、薄厚部材 3 の外周側から中心側に向けて傾斜する挟持面 513, 524 が形成されている。水平面からの傾斜角 (テーパ角)  $\theta$  は  $2^\circ \sim 10^\circ$  が好ましい。さらに好ましい範囲は  $2^\circ \sim 4^\circ$  である。

【0075】

本実施形態の薄厚部材 3 は、圧電振動子 2 および薄厚部材 3 の振動によって発生する音を取り出す方向を音出力方向 (図 11 の下方向) とすると、上記音出力方向とは反対方向 (図 11 の上方向) に突出して前面側支持体 51 および後面側支持体 52 に挟持される。つまり、薄厚部材 3 は、前面側支持体 51 のテーパ状の挟持面 513 および後面側支持体 52 のテーパ状の挟持面 524 で弾性体 4 とともに挟持されるので、外周側から中心側に向けて傾斜するいわゆるコーン型の形状になる。本実施形態では、薄厚部材 3 は、振動板 22 において圧電体 21 が設けられた面とは反対面 (図 11 の上方向) へ突出して前面側支持体 51 および後面側支持体 52 に挟持される。

【0076】

10

20

30

40

50

以上、本実施形態の圧電スピーカ 1 によれば、前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 にテーパ状の挟持面 5 1 3 , 5 2 4 が形成されることによって、薄厚部材 3 をコーン型の形状にすることができる。これにより、本実施形態の圧電スピーカ 1 は、薄厚部材 3 が平面である場合に比べて、圧電スピーカ 1 の音圧レベルを高くすることができる。

【 0 0 7 7 】

また、本実施形態の圧電スピーカ 1 は、上述したように前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 にテーパ状の挟持面 5 1 3 , 5 2 4 が形成され、薄厚部材 3 をコーン型の形状にすることによって、連続駆動後の薄厚部材 3 の歪みを低減することができる。

【 0 0 7 8 】

さらに、本実施形態の圧電スピーカ 1 によれば、薄厚部材 3 が、振動板 2 2 において圧電体 2 1 が設けられた面とは反対面の方向（図 1 1 の上方向）へ突出することによって、薄厚部材 3 が、振動板 2 2 において圧電体 2 1 が設けられた面の方向（図 1 1 の下方向）へ突出する場合に比べて、圧電スピーカ 1 の音圧レベルを高くすることができる。

【 0 0 7 9 】

（実施形態 5）

実施形態 5 に係る圧電スピーカ 1 は、図 1 2 に示すように薄厚部材 3 が突部 3 2 , 3 3 を備えている点で、実施形態 1 に係る圧電スピーカ 1 と相違する。以下、本実施形態の圧電スピーカ 1 について図 1 2 を用いて説明する。なお、実施形態 1 の圧電スピーカ 1 と同様の構成要素については、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 8 0 】

本実施形態の薄厚部材 3 は、前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 で挟持される部位に突部 3 2 , 3 3 を備えている。突部 3 2 は、前面側支持体 5 1 と対向する面（図 1 2 の下面）に設けられ、突部 3 3 は、後面側支持体 5 2 と対向する面（図 1 2 の上面）に設けられている。突部 3 2 , 3 3 は、薄厚部材 3 の他の部分と同じ材料である。なお、実施形態 1 の薄厚部材 3 と同様の機能については説明を省略する。

【 0 0 8 1 】

突部 3 2 , 3 3 の先端面は、薄厚部材 3 の内側の面 3 4 , 3 5 に対して傾斜している。これにより、薄厚部材 3 は、前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 で挟持されたときに、外周側から中心側に向けて傾斜するいわゆるコーン型の形状になる。水平面からの傾斜角  $\theta$  は  $2^\circ \sim 10^\circ$  が好ましい。さらに好ましい範囲は  $2^\circ \sim 4^\circ$  である。

【 0 0 8 2 】

本実施形態では、薄厚部材 3 は、振動板 2 2 において圧電体 2 1 が設けられた面とは反対面の方向（図 1 2 の上方向）へ突出して前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 に挟持されている。

【 0 0 8 3 】

図 1 3 には、本実施形態の圧電スピーカ 1 から出力された音の音圧レベル特性（図 1 3 の実線）が示されている。図 1 3 の音圧レベル特性は、圧電スピーカ 1 に所定電圧を印加して、圧電スピーカ 1 の前方位置における音圧レベルを測定したときの結果である。傾斜角  $\theta$  は  $2^\circ \sim 4^\circ$  である。図 1 3 には、比較例として、薄厚部材 3 が傾斜しない（傾斜角  $\theta$  が  $0^\circ$  である）構成の圧電スピーカから出力された音の音圧レベル特性（図 1 3 の破線）も示されている。図 1 3 に示すように、本実施形態の圧電スピーカ 1 は、比較例の圧電スピーカに比べて、 $2000 \sim 3000$  Hz の間の音圧レベルの最大値が高くなる。

【 0 0 8 4 】

以上、本実施形態の圧電スピーカ 1 は、先端面が内側の面 3 4 , 3 5 に対して傾斜する突部 3 2 , 3 3 を薄厚部材 3 に備え、突部 3 2 , 3 3 が設けられた部位を前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 が挟持することによって、薄厚部材 3 をコーン型の形状にすることができる。これにより、本実施形態の圧電スピーカ 1 は、薄厚部材 3 が平面である場合に比べて、圧電スピーカ 1 の音圧レベルを高くすることができる。

【 0 0 8 5 】

（実施形態 6）

10

20

30

40

50

実施形態 6 に係る圧電スピーカ 1 は、図 1 4 に示すように前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 の挟持面 5 1 3 , 5 2 4 が凹凸に形成されている点で、実施形態 3 に係る圧電スピーカ 1 と相違する。以下、本実施形態の圧電スピーカ 1 について図 1 4 を用いて説明する。なお、実施形態 1 の圧電スピーカ 1 と同様の構成要素については、同一の符号を付して説明を省略する。

【 0 0 8 6 】

本実施形態の前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 は、薄厚部材 3 の外周部を挟持する挟持面 5 1 3 , 5 2 4 を備えている。前面側支持体 5 1 の挟持面 5 1 3 と後面側支持体 5 2 の挟持面 5 2 4 は、互いに重ならない位置に凸部 5 1 4 , 5 2 5 が形成されている。つまり、前面側支持体 5 1 と後面側支持体 5 2 とで挟持された薄厚部材 3 が外周側から中心側に向けて傾斜するように、前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 の嵌め合う部位は、薄厚部材 3 の中心と外周部とを結ぶ方向において、互いに異なる凹凸に形成されている。凸部 5 1 4 , 5 2 5 は、エラストマによって形成された部材である。前面側支持体 5 1 の凸部 5 1 4 のほうが後面側支持体 5 2 の凸部 5 2 5 に比べて内側に形成されることによって、薄厚部材 3 を後方(図 1 4 ( b ) の上方)に突出させることができる。

10

【 0 0 8 7 】

本実施形態の薄厚部材 3 は、前面側支持体 5 1 の凸部 5 1 4 および後面側支持体 5 2 の凸部 5 2 5 によって、前面側支持体 5 1 と後面側支持体 5 2 とで挟持された場合に外周側から中心側に向けて傾斜するいわゆるコーン型の形状になる。水平面からの傾斜角  $\theta$  は  $2^\circ \sim 10^\circ$  が好ましい。さらに好ましい範囲は  $2^\circ \sim 4^\circ$  である。本実施形態では、薄厚部材 3 は、振動板 2 2 において圧電体 2 1 が設けられた面とは反対面の方向(図 1 4 ( b ) の上方向)へ突出して前面側支持体 5 1 および後面側支持体 5 2 に挟持されている。なお、実施形態 1 の薄厚部材 3 と同様の機能については説明を省略する。

20

【 0 0 8 8 】

以上、本実施形態の圧電スピーカ 1 によれば、凸部 5 1 4 が形成された挟持面 5 1 3 と凸部 5 2 5 が形成された挟持面 5 2 4 とで薄厚部材 3 を挟持することによって、薄厚部材 3 をコーン型の形状に容易にすることができるので、圧電スピーカ 1 の音圧レベルを容易に高くすることができる。

【 0 0 8 9 】

なお、薄厚部材 3 は、厚み方向(例えば図 1 1 , 1 2 , 1 4 の上方向)から見た形状が楕円形状であってもよい。

30

【 0 0 9 0 】

実施形態 4 ~ 6 の圧電スピーカ 1 において、実施形態 3 の圧電スピーカ 1 と同様に、薄厚部材 3 の共振周波数は、圧電振動子 2 の共振周波数との周波数比が 1 : 1 となる周波数を含む所定の範囲内であってもよい。

【 0 0 9 1 】

実施形態 4 ~ 6 の弾性体 4 は、後面側支持体 5 2 と薄厚部材 3 との間ではなく、前面側支持体 5 1 と薄厚部材 3 との間に設けられていてもよい。この場合、前面側支持体 5 1 が第 1 の支持体に相当し、後面側支持体 5 2 が第 2 の支持体に相当する。

【 0 0 9 2 】

実施形態 3 ~ 6 の薄厚部材 3 は、図 7 に示すようなコルゲーション 3 1 を有してもよい。薄厚部材 3 が図 7 に示すようなコルゲーション 3 1 を有する構成のほうが、薄厚部材 3 がコルゲーション 3 1 を有しない構成よりも、音圧を高くすることができる。

40

【 0 0 9 3 】

実施形態 3 ~ 6 の圧電スピーカ 1 を実施形態 2 のように煙感知器 6 に用いたり、煙感知器 6 以外の他の警報装置に用いたりしてもよい。他の警報装置としては、不審者の侵入を検知したときに警報音を出力する防犯装置などがある。また、実施形態 3 ~ 6 の圧電スピーカ 1 を警報装置以外の他の電気機器に用いてもよい。他の電気機器としては、例えば音響機器や電子楽器、家電製品、車載機器、通信機器などがある。

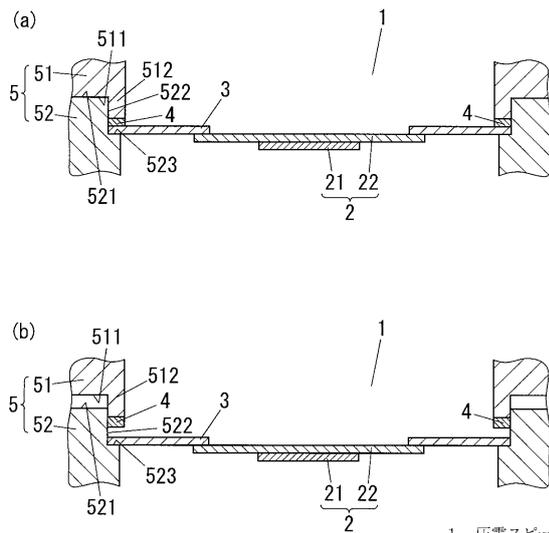
【 符号の説明 】

50

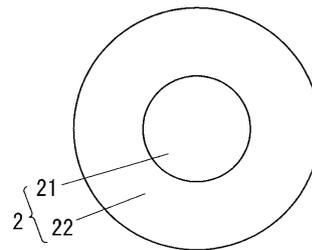
【 0 0 9 4 】

- 1 圧電スピーカ
- 2 圧電振動子
  - 2 1 圧電体
  - 2 2 振動板
- 3 薄厚部材
- 4 弾性体
- 5 支持部材
  - 5 1 前面側支持体（第 1 の支持体）
  - 5 2 後面側支持体（第 2 の支持体）
- 6 煙感知器（警報装置）
  - 6 1 煙感知部（センサ）
  - 6 2 基板回路（センサ、信号出力部）
  - 6 3 ハウジング

【 図 1 】

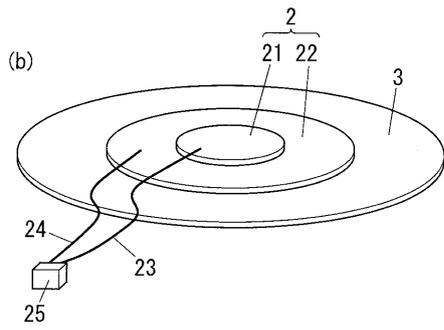
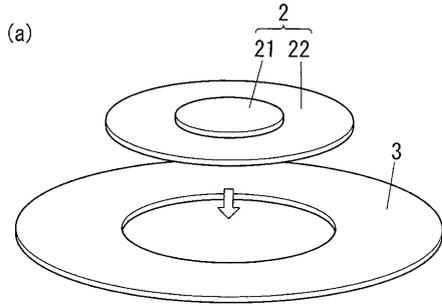


【 図 2 】

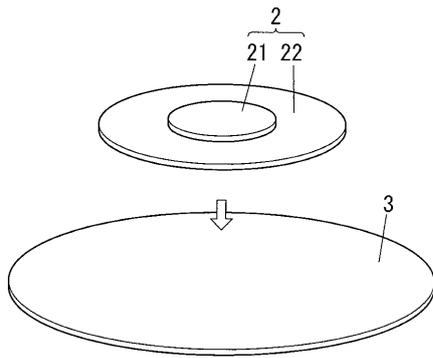


- 1 圧電スピーカ
- 2 圧電振動子
  - 2 1 圧電体
  - 2 2 振動板
- 3 薄厚部材
- 4 弾性体
- 5 支持部材
  - 5 1 前面側支持体
  - 5 2 後面側支持体

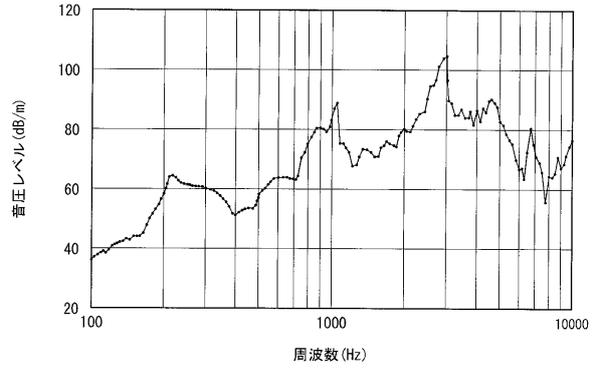
【図3】



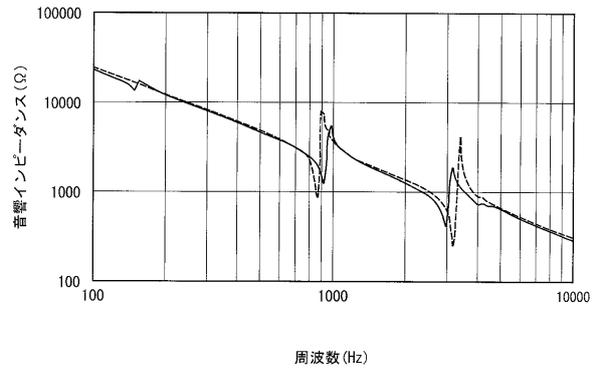
【図6】



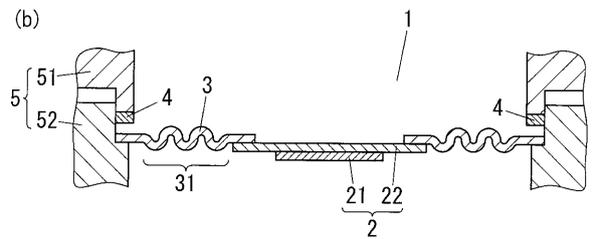
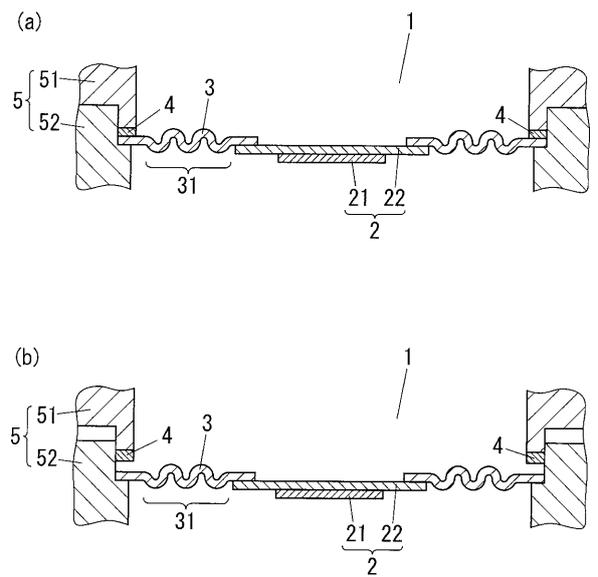
【図4】



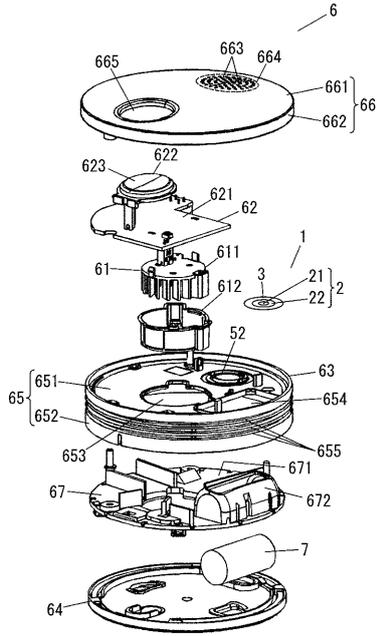
【図5】



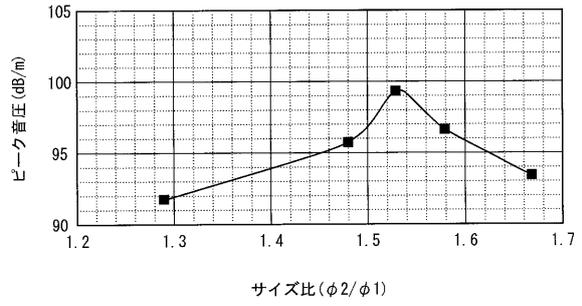
【図7】



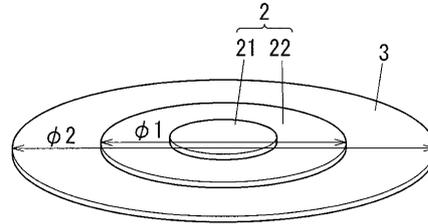
【図8】



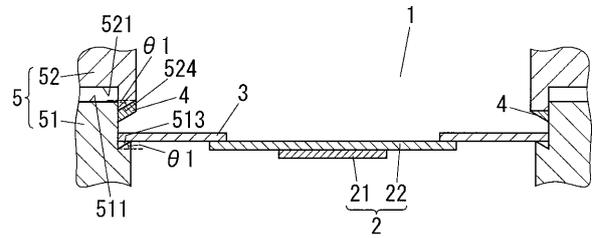
【図9】



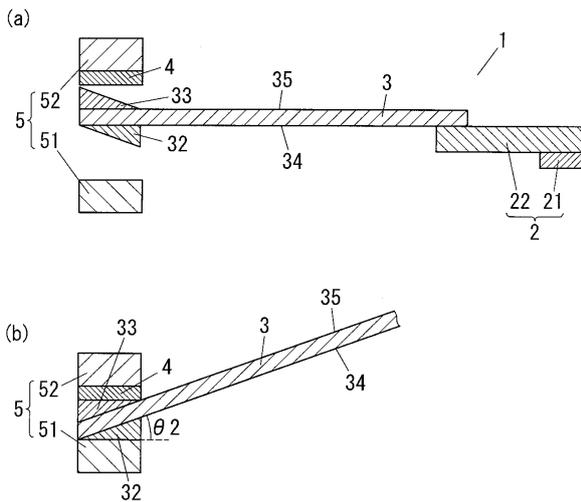
【図10】



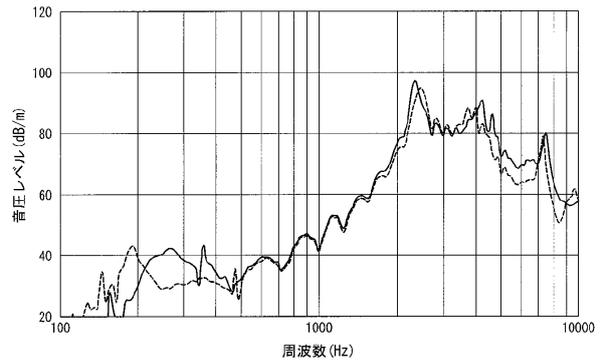
【図11】



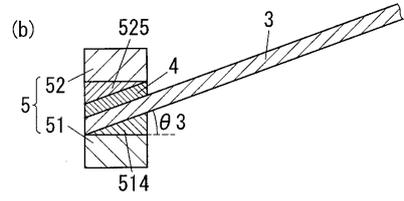
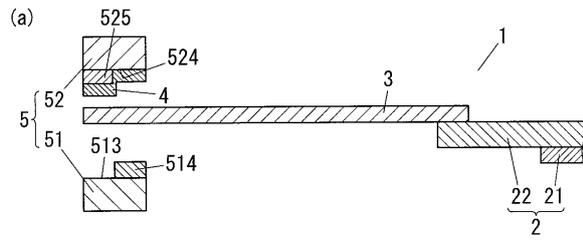
【図12】



【図13】



【 1 4 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 北田 耕作  
大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電工株式会社内
- (72)発明者 阪本 浩司  
大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電工株式会社内
- (72)発明者 福島 実  
大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電工株式会社内
- (72)発明者 島田 佳武  
大阪府門真市大字門真1048番地 パナソニック電工株式会社内

審査官 大野 弘

- (56)参考文献 実開昭64-016796(JP,U)  
実開昭52-033276(JP,U)  
実開平01-177697(JP,U)  
特開昭59-083498(JP,A)  
特開昭61-294995(JP,A)  
特開昭51-150321(JP,A)  
特開2001-086582(JP,A)  
実開昭54-131836(JP,U)  
実開昭53-146370(JP,U)  
特開2001-339791(JP,A)  
特開2007-264996(JP,A)