

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2014-13000
(P2014-13000A)

(43) 公開日 平成26年1月23日(2014.1.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
F O 4 D 29/00 (2006.01)	F O 4 D 29/00 B	3 H 1 3 O
F O 4 D 29/60 (2006.01)	F O 4 D 29/60 G	
F O 4 D 33/00 (2006.01)	F O 4 D 33/00	
H O 2 N 2/00 (2006.01)	H O 2 N 2/00 B	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2012-150149 (P2012-150149) 平成24年7月4日 (2012.7.4)	(71) 出願人 000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 (74) 代理人 110000970 特許業務法人 楓国際特許事務所 (72) 発明者 田中 伸拓 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Fターム(参考) 3H130 AA13 AB26 AB56 AC19 BA22H BA22Z BA24G BA24H BA25Z BA88H CA23 DD00X DF07X EA07G EA07H EA07Z EC07G EC08Z EC12Z EC16G EC16H
-----------------------	--	---

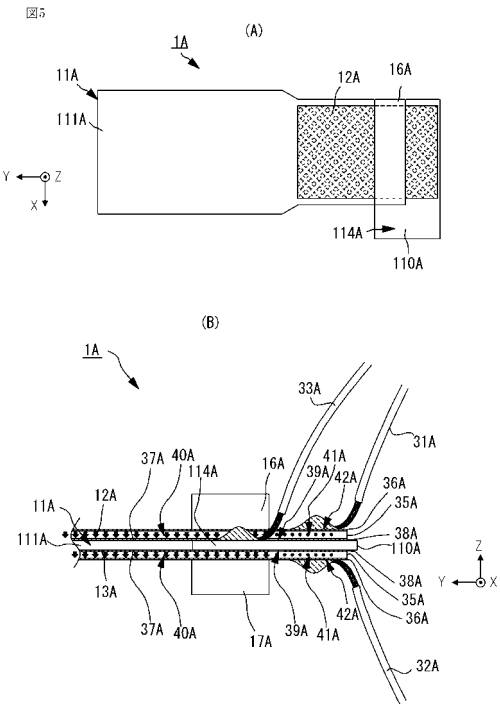
(54) 【発明の名称】 圧電ファン

(57) 【要約】

【課題】 圧電板と配線部材との断線の懸念が少ない圧電ファンを実現する。

【解決手段】 圧電ファン1Aは、振動板11Aと、圧電板12A、13Aと、支持体16A、17Aと、を備えている。振動板11Aは、平板状であり、ベース部110Aと、ベース部110Aから延伸される羽板部111Aとを有する。圧電板12A、13Aは、平板状であり、振動板11Aの両平板面に、羽板部111Aからベース部110Aにかけて延伸して配置されている。支持体16A、17Aは、ベース部110Aに対向して配置され、振動板11Aと圧電板12A、13Aとを支持している。圧電板12A、13Aは、駆動電圧が印加されることで駆動振動が励起する振動励起部40Aと、前記駆動振動が励起することが無く、前記振動励起部40Aに駆動電圧を印加するリード線31A、32Aが接続される振動非励起部41Aと、を備えている。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

固定部と、前記固定部から延伸される揺動部と、を有する振動板と、
前記振動板の少なくとも一方の主面に、前記固定部から前記揺動部にかけて延伸して配置されている圧電板と、
前記固定部と前記揺動部との接続箇所から前記固定部側に延伸して設けられ、前記振動板と前記圧電板とを支持している支持体と、
を備え、
前記圧電板は、
駆動電圧が印加されることで振動が励起される振動励起部と、前記振動が励起されない振動非励起部と、を備え、
前記振動非励起部は少なくとも前記固定部に対向し、
前記振動非励起部は、前記固定部に対向する箇所に、前記振動励起部に前記駆動電圧を印加する配線部材が接続される配線接続部を有する、
圧電ファン。

10

【請求項 2】

前記圧電板は、圧電体と、前記圧電体の両主面に設けられている電極と、を備え、
前記振動非励起部において圧電体が分極されておらず、前記振動励起部において圧電体が分極されている、請求項 1 に記載の圧電ファン。

【請求項 3】

20

前記圧電板は、
前記振動板に接する主面とは反対側の主面において、前記振動励起部を覆い前記振動非励起部に延伸されている第 1 の電極と、
前記振動板に接する主面において、前記振動励起部を覆う第 2 の電極と、
を備える、請求項 2 に記載の圧電ファン。

【請求項 4】

前記振動板に接する主面において、前記第 2 の電極から分離されていて前記振動非励起部のみを覆う第 3 の電極をさらに備える、請求項 3 に記載の圧電ファン。

【請求項 5】

30

前記振動板は、互いに平行に配列されている複数の前記揺動部を備え、
複数の前記揺動部それぞれに前記圧電板が設けられており、隣りあう前記揺動部がおのおの逆位相で振動する、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の圧電ファン。

【請求項 6】

前記支持体と前記圧電板との間に弾性部材をさらに備える、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の圧電ファン。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電素子を駆動して振動させることで送風を行う圧電ファンに関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

近年、A/V 機器やコンピュータ等の発熱する部品を内蔵した電子機器では、冷却のために小型で静音性の高い圧電ファンが採用されることがある（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

図 8 は特許文献 1 を参考にした圧電ファンの従来構成例を説明する側面断面図である。

【0004】

図 8（A）に示す圧電ファン 1 P は、振動板 1 1 P、圧電板 1 2 P、圧電板 1 3 P、接着層 1 4 P、接着層 1 5 P、支持体 1 6 P、および、支持体 1 7 P、を備えている。ここ

50

で、図 8 (A) の図中上方向を天面方向、図中下方向を底面方向、図中右方向を送風方向とする。また、平板状の部材の天面方向にある平板面を天面、底面方向にある平板面を底面とする。

【0005】

振動板 11P は、弾性を有する金属からなり、送風方向に長尺な平板である。圧電ファン 1P は、振動板 11P を天面方向と底面方向とに屈曲振動させることにより、送風方向への送風を行う。

【0006】

圧電板 12P および圧電板 13P は、平板状の圧電体の天面および底面に電極を形成して構成されている。圧電板 12P は、振動板 11P の天面に接している。圧電板 12P は、振動板 11P よりも送風方向の寸法が短く、振動板 11P の天面において送風方向とは逆方向に寄せて配置されている。また、圧電板 13P は、振動板 11P の底面に接している。圧電板 13P は、振動板 11P よりも送風方向の寸法が短く、振動板 11P の底面における圧電板 12P と対向する領域に配置されている。これらの圧電板 12P と圧電板 13P とは、振動板 11P とともにバイモルフ振動子を構成している。

【0007】

支持体 16P および支持体 17P は、例えば外部構造体に固定されていて、バイモルフ振動子を挟持している。具体的には、支持体 16P は、圧電板 12P の天面に接している。支持体 16P は、圧電板 12P よりも送風方向の寸法が短く、圧電板 12P の天面において送風方向とは逆方向の端に寄せて配置されている。また、支持体 17P は、圧電板 13P の底面に接している。支持体 17P は、圧電板 13P よりも送風方向の寸法が短く、圧電板 13P の底面における支持体 16P と対向する位置に配置されている。

【0008】

圧電板 12P および圧電板 13P は、交流電圧源に接続されて駆動する。そのため、圧電ファン 1P には、リード線等の配線部材がはんだ付けなどにより接続される。

【0009】

図 8 (B) は、交流電圧源との一般的な配線態様について説明する図である。

【0010】

この配線態様では、圧電板 12P の天面側の電極に第 1 の配線部材 31P が接続されている。また、圧電板 13P の底面側の電極に第 2 の配線部材 32P が接続されている。そして、第 1 の配線部材 31P と第 2 の配線部材 32P とは、交流電圧源 30P の第 1 の端子に接続されている。また、振動板 11P に第 3 の配線部材 33P が接続されている。そして、第 3 の配線部材 33P は交流電圧源 30P の第 2 の端子に接続されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

【特許文献 1】特開 2008-172106 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

従来の構成では、圧電ファン 1P を駆動すると、圧電板 12P および圧電板 13P が屈曲するため、配線部材 31P、32P と圧電板 12P、13P との接続部分に負荷が掛かり、断線が発生するおそれがある。

【0013】

そこで本発明の目的は、圧電板と配線部材との断線の懸念が少ない圧電ファンを実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

この発明の圧電ファンは、次の特徴を有する。圧電ファンは、振動板と、圧電板と、支持体と、を備えている。振動板は、固定部と、固定部から延伸される揺動部とを有する。

10

20

30

40

50

圧電板は、振動板の少なくとも一方の主面に、揺動部から固定部にかけて延伸して配置されている。支持体は、固定部と揺動部との接続箇所から前記固定部側に延伸して配置され、振動板と圧電板とを支持している。圧電板は、駆動電圧が印加されることで振動が励起される振動励起部と、前記振動が励起されない振動非励起部と、を備え、振動非励起部は少なくとも固定部に対向し、振動非励起部は、固定部に対向する箇所に、振動励起部に駆動電圧を印加する配線部材が接続される配線接続部を有する。

【0015】

この構成では、圧電板の振動励起部に励起する振動によって揺動部が揺動して送風がなされる。また、駆動電圧を印加する配線部材が接続される配線接続部を、圧電板の振動が励起することの無い振動非励起部が有しているので、配線接続部に圧電ファンの振動が直接伝わるのが無く、配線部材が断線する懸念を小さくできる。

10

【0016】

上述した発明の圧電ファンにおいて、前記圧電板は、圧電体と、圧電体の両主面に設けられている電極と、を備え、前記振動非励起部において圧電体が分極されておらず、前記振動励起部において圧電体が分極されていると好ましい。

【0017】

この構成では、圧電板の振動非励起部において駆動振動が励起することを防ぐことができる。

【0018】

この圧電ファンにおいて、前記圧電板は、前記振動板に接する主面とは反対側の主面において前記振動励起部を覆い前記振動非励起部に延伸されている第1の電極と、前記振動板に接する主面において前記振動励起部を覆う第2の電極と、前記振動板に接する主面において前記第2の電極から分離されていて振動非励起部のみを覆う第3の電極をさらに備えていてもよい。

20

【0019】

この構成では、製造時に、第1の電極と第3の電極とを同電位に接続し、第1の電極と第2の電極との間に分極のための電圧を印加することにより、振動非励起部で圧電体を分極せずに、振動励起部で圧電体を分極させることを同時に実現できる。

【0020】

上述の圧電ファンにおいて、振動板は、互いに平行に配列されている複数の揺動部を備え、複数の揺動部それぞれに圧電板が設けられており、隣りあう揺動部がおのおの逆位相で振動すると好適である。

30

【0021】

この構成では、隣りあう揺動部が逆位相で振動するので、各揺動部から固定部に伝わる振動が相殺されることになる。したがって、固定部に振動が伝搬することをより確実に防ぐことができる。

【0022】

上述の圧電ファンにおいて、支持体と圧電板との間に弾性部材をさらに備えていると好適である。

【0023】

この構成では、支持体表面の凹凸を弾性部材が吸収するため、圧電板と振動板とがより良く接触する。その結果、圧電板の電極と振動板との接触抵抗が低下し、より確実に振動励起部に十分な電圧を印加することができる。

40

【発明の効果】

【0024】

この発明によれば、圧電板の振動励起部に励起する振動によって揺動部が揺動して送風がなされる。また、駆動電圧を印加する配線部材が接続される配線接続部を、圧電板の振動が励起することの無い振動非励起部が有しているので、配線接続部に圧電ファンの振動が伝わるのが殆ど無く、配線部材が断線する懸念を小さくできる。

【図面の簡単な説明】

50

【0025】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る圧電ファンの外観斜視図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る圧電ファンの分解斜視図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る圧電ファンの三面図であり、(A)は平面図、(B)は側面図、(C)は正面図である。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る圧電ファンの圧電板の周辺構成を説明する図である。

【図5】本発明の第2の実施形態に係る圧電ファンを説明する図であり、(A)は平面図、(B)は側面図である。

【図6】本発明の第3の実施形態に係る圧電ファンの側面図である。

10

【図7】本発明の第4の実施形態に係る圧電ファンの平面図である。

【図8】従来の圧電ファンの構成例を示す側面断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

まず、本発明の第1の実施形態に係る圧電ファンについて、図1～4を参照して説明する。

【0027】

図1は、本発明の第1の実施形態に係る圧電ファンの外観斜視図である。図2は、本発明の第1の実施形態に係る圧電ファンの分解斜視図である。図3(A)は、本発明の第1の実施形態に係る圧電ファンをZ軸方向の正方向側から見た平面図である。図3(B)は、本発明の第1の実施形態に係る圧電ファンをX軸方向の正方向側から見た側面図である。図3(C)は、本発明の第1の実施形態に係る圧電ファンをY軸方向の正方向側から見た正面図である。

20

【0028】

図1～図4において、振動板11のベース部110の長手方向をX軸と定義する。また、振動板11の羽板部の長手方向をY軸と定義する。また、振動板11の平板面と直交する方向をZ軸と定義する。X軸、Y軸及びZ軸は互いに直交している。

【0029】

なお、以下の説明では、Z軸方向の正方向を圧電ファンの天面方向、Z軸方向の負方向を圧電ファンの底面方向、Y軸方向の正方向を圧電ファンの送風方向、X軸方向の正方向を圧電ファンの右側面方向とする。また、平板状の部材の天面方向の平板面(主面)を天面、底面方向の平板面(主面)を底面とする。

30

【0030】

第1の実施形態に係る圧電ファン1は、振動板11、圧電板121、122、123、131、132、133、および、支持体16、17を備えている。

【0031】

振動板11は、所定の弾性を有する金属平板であり、例えば、厚み0.1mmのステンレススチールからなる。振動板11は、ベース部110、および、3枚の羽板部111、112、113、が一体に成形されたものである。

【0032】

ベース部110は、送風方向と直交する右側面方向に長尺であり、羽板部112と羽板部111と羽板部113とを連結させている。ベース部110は、後にリード線等の配線部材がはんだ付けされる配線取付部114を備えている。配線取付部114は、羽板部113との連結位置よりも右側面方向に突出している。

40

【0033】

羽板部111、112、113は、それぞれ、送風方向を向く一端部を自由端とし、送風方向とは逆方向を向く他端部がベース部110に連結されている。即ち、羽板部111、112、113は、ベース部110との連結位置から送風方向に延伸されている。

【0034】

ここでは、支持体16、17における自由端側の端を、ベース部110における自由端

50

側の端と一致させている。このため、ベース部 110 のみが支持体 16, 17 に挟まれ、羽板部 111, 112, 113 は支持体 16, 17 に挟まれていない。したがって、羽板部 111, 112, 113 は、それぞれ、送風方向を向く一端部を自由端とし、ベース部 110 との接続箇所を支点とする片持ち梁を構成している。羽板部 111, 112, 113 の支点から送風方向に延伸されている領域、即ち、羽板部 111, 112, 113 それぞれの全体が本発明の「揺動部」に相当している。また、羽板部 111, 112, 113 の支点から送風方向とは反対側に延伸されている領域、即ちベース部 110 が本発明の「固定部」に相当している。

【0035】

なお、本発明の「揺動部」と「固定部」の接続箇所（揺動部の支点）は、振動板 11 の支持体 16, 17 に挟まれる領域における自由端側の端となる。このため、仮に、振動板 11 の支持体 16, 17 における自由端側の端を、羽板部 111, 112, 113 の中程に重なるように設ける場合には、羽板部 111, 112, 113 における支持体 16, 17 よりも送風方向に延伸されている領域が、本発明の「揺動部」に相当するものになる。そして、羽板部 111, 112, 113 における支持体 16, 17 に重なる領域およびベース部 110 側の領域が、本発明の「固定部」に相当するものになる。

【0036】

また、羽板部 111, 112, 113 は、幅広部 115 と幅狭部 116 とを備えている。幅広部 115 は、羽板部 111, 112, 113 それぞれの自由端側に設けられた所定長さの部分であり、ここでは幅狭部 116 よりも幅広に構成されている。幅狭部 116 は、羽板部 111, 112, 113 それぞれの幅広部 115 よりもベース部 110 側に設けられた部分であり、ここでは幅広部 115 よりも幅狭に構成されている。羽板部 111, 112, 113 は、右側面方向に沿って所定の間隔で羽板部 112、羽板部 111、羽板部 113 の順に配列されている。両脇に配置されている羽板部 112, 113 は、互いに略同じ形状で形成されている。中央に配置されている羽板部 111 の X 軸方向の長さは羽板部 112, 113 の約 2 倍に形成されている。羽板部 111, 112, 113 の Y 軸方向の長さは略同じである。圧電ファン 1 は、羽板部 111, 112, 113 を隣り合うもの同士が逆位相で振動するように、それぞれを天面方向および底面方向に屈曲させることにより、送風方向への送風を行う。

【0037】

圧電板 121, 122, 123, 131, 132, 133 は、それぞれ、矩形平板状であって、詳細は後述するが、例えばチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスから構成されている圧電体と、圧電体の両平板面に形成されている電極と、を備えている（いずれも、ここでは図示せず）。なお、圧電体の振動板 11 と当接する平板面に形成されている電極は、接地のための電極である。圧電体の振動板 11 と当接する平板面とは反対側の平板面に形成されている電極は、駆動信号印加用の電極である。なお、振動板 11 が導電体である場合には、圧電体の振動板 11 側の電極は省略することができ、振動板 11 が接地される。

【0038】

圧電板 121 は、振動板 11 の天面に、羽板部 111 からベース部 110 にかけて延伸して配置されている。圧電板 131 は、振動板 11 の底面に、羽板部 111 からベース部 110 にかけて延伸して配置されている。より具体的には、図 3 (A) と図 3 (B) に示すように、圧電板 121, 131 は、羽板部 111 において幅狭部 116 を覆うとともに、ベース部 110 における送風方向の端から、送風方向とは逆方向の端付近まで延伸して取り付けられている。また、図 3 (C) に白抜きの矢印で示すように、圧電板 121, 131 の分極方向は、天面方向である。

【0039】

圧電板 122 は、振動板 11 の天面に、羽板部 112 からベース部 110 にかけて延伸して配置されている。圧電板 132 は、振動板 11 の底面に、羽板部 112 からベース部 110 にかけて延伸して配置されている。より具体的には、図 3 (A) と図 3 (B) に示

すように、圧電板 1 2 2, 1 3 2 は、羽板部 1 1 2 において幅狭部 1 1 6 を覆うとともに、ベース部 1 1 0 における送風方向の端から、送風方向とは逆方向の端付近まで延伸して取り付けられている。また、図 3 (C) に白抜きの矢印で示すように、圧電板 1 2 2, 1 3 2 の分極方向は、底面方向である。

【0040】

圧電板 1 2 3 は、振動板 1 1 の天面に、羽板部 1 1 3 からベース部 1 1 0 にかけて延伸して配置されている。圧電板 1 3 3 は、振動板 1 1 の底面に、羽板部 1 1 3 からベース部 1 1 0 にかけて延伸して配置されている。より具体的には、図 3 (A) と図 3 (B) に示すように、圧電板 1 2 3, 1 3 3 は、羽板部 1 1 3 において幅狭部 1 1 6 を覆うとともに、ベース部 1 1 0 における送風方向の端から、送風方向とは逆方向の端付近まで延伸して

10

【0041】

支持体 1 6, 1 7 は、それぞれ、送風方向と直交する右側面方向に長尺な矩形平板状であって、例えばガラスエポキシ樹脂等の絶縁性材料から構成されている。支持体 1 6 は、図示していない外部構造体に固定されていて、圧電板 1 2 1, 1 2 2, 1 2 3 の天面に取り付けられている。支持体 1 7 は、図示していない外部構造体に固定されていて、圧電板 1 3 1, 1 3 2, 1 3 3 の底面に取り付けられている。より具体的には、図 3 (A) と図 3 (B) に示すように、支持体 1 6, 1 7 は、ベース部 1 1 0 における送風方向の端から、送風方向とは逆方向にベース部 1 1 0 の中程まで延伸して設けられている。即ち、支持

20

【0042】

図 4 は、配線部材としてリード線を接続した状態での、圧電板の周辺構造を拡大して示す側面図である。なお、図中には、圧電板 1 2 3 と圧電板 1 3 3 との側面が示されているが、圧電板 1 2 1, 1 3 1 や、圧電板 1 2 2, 1 3 2 の側面視した周辺構成も、図 4 に示す圧電板 1 2 3, 1 3 3 の側面視した周辺構成と同様である。

30

【0043】

圧電板 1 2 3, 1 3 3 は、それぞれ、本発明の「圧電体」に相当する平板状の圧電体基部 3 5 と、本発明の「電極」に相当する第 1 の電極 3 6 と、第 2 の電極 3 7 と、第 3 の電極 3 8 と、を備えている。第 1 の電極 3 6 は、圧電体基部 3 5 の振動板 1 1 に接する平板面とは反対側の平板面、即ち、圧電体基部 3 5 の支持体 1 6, 1 7 に接する平板面の全面に形成されている。すなわち、第 1 の電極 3 6 は全面電極である。圧電体基部 3 5 の Z 軸方向の距離は、例えば 0.5 mm である。第 2 の電極 3 7 および第 3 の電極 3 8 は、圧電体基部 3 5 の振動板 1 1 に接する平板面に形成されている。第 2 の電極 3 7 と第 3 の電極 3 8 とは、分割ギャップ 3 9 を間に配して隔てられている。すなわち、第 2 の電極 3 7 および第 3 の電極 3 8 は分割電極である。分割ギャップ 3 9 は、電極が形成されていない領域であり、送風方向に直交する右側面方向に沿って、圧電板 1 2 3, 1 3 3 の端から端まで延伸して設けられている。分割ギャップ 3 9 の Y 軸方向の距離は、例えば 0.5 mm である。第 2 の電極 3 7 は、分割ギャップ 3 9 の送風方向側に設けられている。第 3 の電極 3 8 は、分割ギャップ 3 9 の第 2 の電極 3 7 が設けられている側とは反対側に設けられている。なお、第 2 の電極 3 7 と第 3 の電極 3 8 とは、分割ギャップ 3 9 を介して物理的に分離されているが、電気的には振動板 1 1 (羽板部 1 1 3 およびベース部 1 1 0) を介して接続されている。

40

【0044】

50

分割ギャップ 39 によって第 2 の電極 37 と第 3 の電極 38 とを分割しているのは、圧電体基部 35 の分極状態を製造時に制御するためである。具体的には、製造時に、第 1 の電極 36 と第 3 の電極 38 とを同電位に接続した状態で、第 1 の電極 36 と第 2 の電極 37 との間に高電圧（分極には $2\text{ kV/mm} \sim 3\text{ kV/mm}$ の電界が必要であるので、例えば 300 V ）を印加することにより、第 1 の電極 36 と第 3 の電極 38 とに挟まれている圧電体基部 35 を分極させずに、第 1 の電極 36 と第 2 の電極 37 とに挟まれている圧電体基部 35 を分極させている。これにより、圧電板 123、133 それぞれに、一回の分極工程で圧電体基部 35 が分極されている振動励起部 40 と、圧電体基部 35 が分極されていない振動非励起部 41 とが同時に形成される。

【0045】

振動励起部 40 は、図 4 中に黒矢印を示している領域であり、圧電体基部 35 が黒矢印の方向に分極されている。この振動励起部 40 は、駆動電圧が印加されることで、振動が励起する。一方、振動非励起部 41 は、図 4 中に黒丸印を示している領域であり、圧電体基部 35 が分極されていない。この振動非励起部 41 は、駆動電圧が印加されても振動が励起することが無い。なお、振動励起部 40 が、本発明の「振動励起部」に相当する。振動非励起部 41 が、本発明の「振動非励起部」に相当する。

【0046】

ここでは、振動励起部 40 は、第 1 の電極 36 と第 2 の電極 37 とに圧電体基部 35 が挟まれている構成であり、圧電板 123、133 における羽板部 113 に重なる領域に設けられている。即ち、振動励起部 40 は、圧電板 123、133 における支持体 16、17 によって挟まれる領域より送風方向に延伸している領域に設けられている。第 2 の電極 37 も、振動励起部 40 と同様に、圧電板 123、133 における支持体 16、17 によって挟まれる領域より送風方向に延伸している領域に設けられている。

【0047】

また、ここでは、振動非励起部 41 は、分割ギャップ 39 および第 3 の電極 38 と、第 1 の電極 36 とに圧電体基部 35 が挟まれている構成であり、圧電板 123、133 のベース部 110 に重なる領域に設けられている。即ち、圧電板 123、133 における支持体 16、17 によって挟まれる領域と、圧電板 123、133 における支持体 16、17 によって挟まれる領域から送風方向とは反対方向に延伸されている領域と、に設けられている。また、分割ギャップ 39 および第 3 の電極 38 は、振動非励起部 41 と同様に、圧電板 123、133 におけるベース部 110 に重なる領域に設けられている。

【0048】

なお、この構成では、振動非励起部 41 におけるベース部 110 に対向する箇所に、振動励起部 40 に駆動電圧を印加するための配線部材（詳細は後述する）が接続されている。即ち、振動非励起部 41 におけるベース部 110 に対向する箇所に配線接続部 42 が設けられている。

【0049】

より具体的には、圧電板 123 の、振動板 11 と当接する主面とは反対側の主面に形成されている電極 36 の、支持体 16 における自由端側の端よりも Y 軸方向の負方向側の領域が、配線接続部 42 である。また、圧電板 133 の、振動板 11 と当接する平板面とは反対側の平板面に形成されている電極 36 の、支持体 17 における自由端側の端よりも Y 軸方向の負方向側の領域が、配線接続部 42 である。なお、配線接続部 42 が、本発明の「配線接続部」に相当する。

【0050】

この構成では、圧電板 123 と圧電板 133 とを振動させるために、圧電板 123 と圧電板 133 とに駆動電圧が印加される。そのため、圧電板 123 における配線接続部 42 には、交流電圧源の駆動信号印加用の端子に接続されるリード線 31 がはんだ付けされている。また、圧電板 133 における配線接続部 42 には、交流電圧源の駆動信号印加用の端子に接続されるリード線 32 がはんだ付けされている。そして、ベース部 110 において右側面方向に延伸して設けられている配線取付部 114 は、圧電板 123、133 の第

2の電極37および第3の電極38に電氣的に接続されていて、交流電圧源の接地のための端子に接続されるリード線33がはんだ付けされている。

【0051】

具体的には、リード線31は、圧電板123の振動非励起部41に設けられている第1の電極36、即ち、配線接続部42にはんだ付けされ、リード線32は、圧電板133の振動非励起部41に設けられている第1の電極36、即ち、配線接続部42にはんだ付けされる。リード線31、32とリード線33との間に交流電圧源からの交流電圧が印加されると、圧電板123と圧電板133とにおける振動励起部40に、天面方向または底面方向の電界が作用する。圧電板123と圧電板133とは、第1の電極36と第2の電極37とが振動板11に対して対称に設けられているため、電界の作用方向も逆向きになる。一方、圧電板123と圧電板133とは、振動励起部40における分極方向が一致している。したがって、圧電板123の振動励起部40と、圧電板133の振動励起部40とは、逆位相で広がり振動が励起する。そのため、圧電板123の振動励起部40が伸長するように変形する場合には圧電板133の振動励起部40が収縮するように変形し、圧電板123の振動励起部40が収縮するように変形する場合には圧電板133の振動励起部40が伸長するように変形することになる。

10

【0052】

このように、リード線31、32とリード線33との間に交流電圧源からの駆動電圧が印加されても、リード線31、32が接続されている振動非励起部41では、圧電体が分極されていないために振動が励起することが無い。したがって、振動非励起部41にはんだ付けされているリード線31、32の接続部分には、振動励起部40の振動に伴う不要な負荷があまり働かず、リード線31、32の接続信頼性は高いものになる。

20

【0053】

また、支持体16と支持体17とが振動非励起部41を介して圧電板123と振動板11と圧電板133とからなるバイモルフ振動子を挟持しているため、振動励起部40に励起する駆動振動はベース部110にほとんど伝わることが無い。したがって、配線取付部114にはんだ付けされているリード線33の接続部分にも、振動励起部40の振動に伴う不要な負荷があまり働かず、リード線33の接続信頼性も高いものになる。

【0054】

以上のような構成や作用は、圧電板121、131や、圧電板122、132でも同様である。ただし、圧電体基部35の分極方向が、両脇に配置される圧電板122、132、圧電板123、133と、中央に配置される圧電板121、131とで逆方向であるので、羽板部112および羽板部113と羽板部111とでは駆動振動が逆位相で発生することになる。そのため、この圧電ファン1では、羽板部111、112、113からベース部110に伝わる振動が相殺されるため、ベース部110の振動が低減し、リード線31、32、33の接続部分に掛かる負荷がさらに低減されることになる。

30

【0055】

その他、この圧電ファン1では、支持体16、17が、バイモルフ振動子を面支持するように構成されているため、ばね挟みのような構成でバイモルフ振動子を線支持する場合に比べ、高い支持力でバイモルフ振動子が支持されることになる。このことにより、各圧電板121、122、123、131、132、133と振動板11との接触抵抗のばらつきが抑えられ、圧電ファン1が高安定性と高信頼性を持つことになる。

40

【0056】

なお、本実施形態においては、圧電体基部35の振動板11と接する平板面に、分割ギャップ39により分割して第2の電極37と第3の電極38とを設けているが、第3の電極38は形成されていなくてもよい。このような場合であっても、上記と同様の効果を得ることができる。

【0057】

また、ここでは、振動励起部40と振動非励起部41とが分極状態により区画される例を示したが、その他の方法で、振動励起部40と振動非励起部41とを区画してもよい。

50

【0058】

次に、本発明の第2の実施形態に係る圧電ファンについて、図5を参照して説明する。図5（A）は、本発明の第2の実施形態に係る圧電ファンの平面図である。図5（B）は本発明の第2の実施形態に係る圧電ファンに配線部材を接続した状態での圧電板の周辺構造を拡大して示す側面図である。

【0059】

本発明の第2の実施形態に係る圧電ファン1Aは、振動板11A、圧電板12A、13A、および、支持体16A、17Aを備えている。

【0060】

振動板11Aは、ベース部110Aと一つの羽板部111Aとを備えている。ベース部110Aは、羽板部111Aが連結されている位置よりも右側面方向に突出する配線取付部114Aを備えている。配線取付部114Aは、配線部材が接続される領域である。羽板部111Aは、ベース部110Aに連結され、ベース部110Aとの連結位置から送風方向に延伸されている。

【0061】

ここでは、支持体16A、17Aにおける自由端側の端を、ベース部110Aにおける自由端側の端と一致させている。このため、ベース部110Aのみが支持体16A、17Aに挟まれ、羽板部111Aは支持体16A、17Aに挟まれていない。したがって、羽板部111Aは、送風方向を向く一端部を自由端とし、ベース部110Aとの接続箇所を支点とする片持ち梁を構成している。羽板部111Aの支点から送風方向に延伸されている領域、即ち、羽板部111Aの全体が本発明の「揺動部」に相当している。また、羽板部111Aの支点から送風方向とは反対側に延伸されている領域、即ちベース部110Aが本発明の「固定部」に相当している。

【0062】

圧電板12Aは、振動板11Aの天面に、羽板部111Aからベース部110Aにかけて延伸して配置されている。圧電板13Aは、振動板11Aの底面に、羽板部111Aからベース部110Aにかけて延伸して配置されている。図5（B）に矢印で示すように、圧電板12A、13Aの分極方向は、底面方向である。圧電板12Aと圧電板13Aと振動板11Aとは、圧電板12Aと圧電板13Aとの間に振動板11Aが固定されたバイモルフ振動子を構成している。

【0063】

支持体16A、17Aは、図示していない外部構造体に固定されていて、圧電板12Aと振動板11Aと圧電板13Aとからなるバイモルフ振動子を挟持している。支持体16Aは、圧電板12Aの天面に設けられ、ベース部110Aの少なくとも羽板部111A側の端に重なるように配置されている。支持体17Aは、圧電板13Aの底面に設けられ、ベース部110Aの少なくとも羽板部111A側の端に重なるように配置されている。

【0064】

圧電板12A、13Aは、それぞれ、平板状の圧電体基部35Aと、第1の電極36Aと、第2の電極37Aと、第3の電極38Aと、を備えている。第1の電極36Aは、圧電体基部35Aの支持体16A、17Aに接する平板面の全面に形成されている。すなわち、第1の電極36Aは全面電極である。第2の電極37Aおよび第3の電極38Aは、圧電体基部35Aの振動板11Aに接する平板面に形成されている。第2の電極37Aと第3の電極38Aとは、分割ギャップ39Aを間に配して分割して設けられている。すなわち、第2の電極37Aおよび第3の電極38Aは分割電極である。第2の電極37Aは、分割ギャップ39Aの送風方向側に設けられている。第3の電極38Aは、分割ギャップ39Aの第2の電極37Aが設けられている側とは反対側に設けられている。なお、第2の電極37Aと第3の電極38Aとは、分割ギャップ39Aを介して物理的に分離されているが、電気的には振動板11A（羽板部111Aおよびベース部110A）を介して接続されている。

【0065】

振動励起部 40 A は、図 5 (B) 中に黒矢印を示している領域であり、圧電体基部 35 が黒矢印の方向に分極されている。この振動励起部 40 A は、第 1 の電極 36 A と第 2 の電極 37 A とに圧電体基部 35 が挟まれている構成であり、駆動電圧が印加されることで、振動が励起する。一方、振動非励起部 41 A は、図 5 (B) 中に黒丸印を示している領域であり、圧電体基部 35 A が分極されていない。この振動非励起部 41 A は、第 1 の電極 36 A と第 3 の電極 38 A および分割ギャップ 39 A とに圧電体基部 35 が挟まれている構成であり、駆動電圧が印加されても振動が励起することが無い。

【0066】

また、分割ギャップ 39 A は、圧電板 12 A、13 A における支持体 16 A、17 A から送風方向とは反対側に延伸されている領域に、支持体 16 A、17 A に隣接するように設けられている。振動励起部 40 A は、分割ギャップ 39 A よりも送風方向側、即ち、圧電板 12 A、13 A における羽板部 111 A に重なる領域と、支持体 16 A、17 A によって挟まれる領域と、に設けられている。また、振動非励起部 41 A は、分割ギャップ 39 A が設けられている領域および、分割ギャップ 39 A よりも送風方向と反対側の領域に設けられている。言い換えると、振動非励起部 41 A は、圧電板 12 A、13 A における振動励起部 40 A を除く領域、つまり、圧電板 12 A、13 A における支持体 16 A、17 A によって挟まれる領域よりも、送風方向とは反対方向に延伸している領域に設けられている。

【0067】

圧電板 12 A と圧電板 13 A の、振動板 11 A と当接する平板面とは反対側の平板面に形成されている電極 36 A のうち、振動非励起部 41 A に重なる領域は、配線接続部 42 A である。

【0068】

このような構成でも、圧電板 12 A の振動非励起部 41 A に設けられている配線接続部 42 A にリード線 31 A をはんだ付けし、圧電板 13 A の振動非励起部 41 A に設けられている配線接続部 42 A にリード線 32 A をはんだ付けすることで、リード線 31 A、32 A の接続部分に、振動励起部 40 A の振動に伴う不要な負荷があまり働かず、リード線 31 A、32 A の接続信頼性が高いものになる。

【0069】

次に、本発明の第 3 の実施形態に係る圧電ファンについて、図 6 を参照して説明する。図 6 は、本発明の第 3 の実施形態に係る圧電ファンの側面図である。

【0070】

本発明の第 3 の実施形態に係る圧電ファン 1 B は、弾性板 20 B、21 B をさらに備えている点において、第 1 の実施形態に係る圧電ファン 1 と異なっている。その他の構成は、第 1 の実施形態に示した圧電ファン 1 と略同じである。

【0071】

具体的には、圧電ファン 1 B は、振動板 11 B、圧電板 123 B、133 B、支持体 16 B、17 B、および弾性板 20 B、21 B を備えている。

【0072】

弾性板 20 B、21 B は、それぞれ、支持体 16 B、17 B と略同様な形状であり、例えばシリコンゴムなどの弾性体で構成された平板からなる。弾性板 20 B は、振動板 11 B の天面側に設けられており、詳細には、圧電板 123 B と支持体 16 B との間に挟持されている。弾性板 21 B は、振動板 11 B の底面側に設けられており、詳細には、圧電板 133 B と支持体 17 B との間に挟持されている。

【0073】

このような構成の圧電ファン 1 B では、弾性板 20 B、21 B が支持体 16 B、17 B の表面の凹凸を吸収するため、圧電板 123 B、133 B の電極と振動板 11 B とがより良く接触することになる。その結果、圧電板 123 B、133 B の電極と振動板 11 B との接触抵抗が低下し、圧電板 123 B、133 B に十分な電圧を確実に印加することが可能になる。

10

20

30

40

50

次に、本発明の第４の実施形態に係る圧電ファンについて、図７を参照して説明する。
図７（Ａ）は、本発明の第４の実施形態に係る圧電ファンの平面図である。

【００７４】

本発明の第４の実施形態に係る圧電ファン１Ｃは、支持体の形状が第１の実施形態に示した圧電ファン１と異なり、その他の構成は、第１の実施形態に示した圧電ファン１と略同じである。

【００７５】

具体的には、圧電ファン１Ｃは、振動板１１Ｃ、圧電板１２１Ｃ、１２２Ｃ、１２３Ｃ、および、支持体１６Ｃを備えている。支持体１６Ｃは、送風方向とは逆方向に位置する辺に、切欠き１６１Ｃ、１６２Ｃ、１６３Ｃを有している。

10

【００７６】

切欠き１６１Ｃは、圧電板１２１Ｃの振動非励起部に重なるように配置されている。切欠き１６２Ｃは、圧電板１２２Ｃの振動非励起部に重なるように配置されている。切欠き１６３Ｃは、圧電板１２３Ｃの振動非励起部に重なるように配置されている。このような構成の圧電ファン１Ｃでも、切欠き１６１Ｃ、１６２Ｃ、１６３Ｃから露出する圧電板１２１Ｃ、１２２Ｃ、１２３Ｃの振動非励起部（配線接続部）にリード線をはんだ付けすることにより、圧電板１２１Ｃ、１２２Ｃ、１２３Ｃの配線接続部分に負荷がかかって断線する懸念を大きく減らすことができる。

【００７７】

図７（Ｂ）は、圧電ファンの第４の実施形態の変形態様を説明する図であり、圧電ファンを天面方向から見た平面図である。

20

【００７８】

図７（Ｂ）に示す圧電ファン１Ｄは、振動板１１Ｄ、圧電板１２１Ｄ、１２２Ｄ、１２３Ｄ、および、支持体１６Ｄを備えている。支持体１６Ｄは、貫通孔１６１Ｄ、１６２Ｄ、１６３Ｄを有している。

【００７９】

貫通孔１６１Ｄは、圧電板１２１Ｄの振動非励起部に重なるように配置されている。貫通孔１６２Ｄは、圧電板１２２Ｄの振動非励起部に重なるように配置されている。貫通孔１６３Ｄは、圧電板１２３Ｄの振動非励起部に重なるように配置されている。このような構成の圧電ファン１Ｄでも、貫通孔１６１Ｄ、１６２Ｄ、１６３Ｄから露出する圧電板１２１Ｄ、１２２Ｄ、１２３Ｄの振動非励起部（配線接続部）にリード線をはんだ付けすることにより、圧電板１２１Ｄ、１２２Ｄ、１２３Ｄの配線接続部分に負荷がかかって断線する懸念を大きく減らすことができる。

30

【００８０】

上述の各実施形態では、圧電体は例えばチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスから構成しているが、これに限るものではない。例えば、ニオブ酸カリウムナトリウム系及びアルカリニオブ酸系セラミックス等の非鉛系圧電体セラミックスの圧電材料などから構成してもよい。

【００８１】

また、上述の説明では、３つの羽板部や、１つの羽板部を設ける実施形態を示したが、本発明は、羽板部の数によって限定されるものではない。また、隣接するバイモルフ振動子を構成する圧電体の分極方向を異ならせる実施形態を示したが、隣接するバイモルフ振動子を構成する圧電体の分極方向が一致するように構成し、電界の作用方向を異ならせるように構成してもよい。また、隣接するバイモルフ振動子は、必ずしも逆位相で振動させる必要はなく、隣接するバイモルフ振動子が同位相で振動してもよい。

40

【００８２】

また、上述の説明においては、２つの支持体によりバイモルフ振動子を挟持する実施形態を示したが、何らかの固定方法、例えば接着などの他の方法で、バイモルフ振動子を固定するように構成してもよい。その場合、支持体は１つであってもよい。

【００８３】

50

また、バイモルフ振動子を構成する他にも、振動板の片面のみに圧電板を設けてユニモルフ振動子を構成してもよい。その場合、ユニモルフ振動子を、2つの支持体で挟持するようにしてもよく、1つの支持体にユニモルフ振動子を接着するように構成してもよい。

【符号の説明】

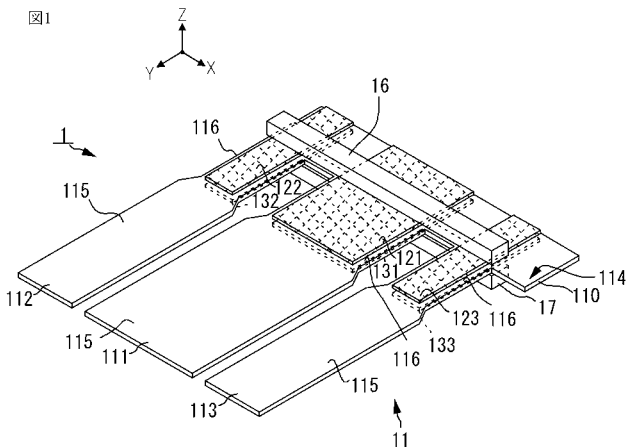
【0084】

1, 1 A, 1 B, 1 C, 1 D…圧電ファン
 1 1, 1 1 A, 1 1 B, 1 1 C, 1 1 D…振動板
 1 1 0, 1 1 0 A…ベース部
 1 1 1, 1 1 2, 1 1 3, 1 1 1 A…羽板部
 1 1 4, 1 1 4 A…配線取付部
 1 2 1, 1 2 2, 1 2 3, 1 3 1, 1 3 2, 1 3 3, 1 2 A, 1 3 A, 1 2 3 B, 1 3 3 B, 1 2 1 C, 1 2 2 C, 1 2 3 C, 1 2 1 D, 1 2 2 D, 1 2 3 D…圧電板
 1 6, 1 7, 1 6 A, 1 7 A, 1 6 B, 1 7 B, 1 6 C, 1 6 D…支持体
 3 1, 3 2, 3 3, 3 1 A, 3 2 A…リード線
 3 5, 3 5 A…圧電体基部
 3 6, 3 6 A…第1の電極
 3 7, 3 7 A…第2の電極
 3 8, 3 8 A…第3の電極
 3 9, 3 9 A…分割ギャップ
 4 0, 4 0 A…振動励起部
 4 1, 4 1 A…振動非励起部
 4 2, 4 2 A…配線接続部
 2 0 B, 2 1 B…弾性板
 1 6 1 C, 1 6 2 C, 1 6 3 C…切欠き
 1 6 1 D, 1 6 2 D, 1 6 3 D…貫通孔

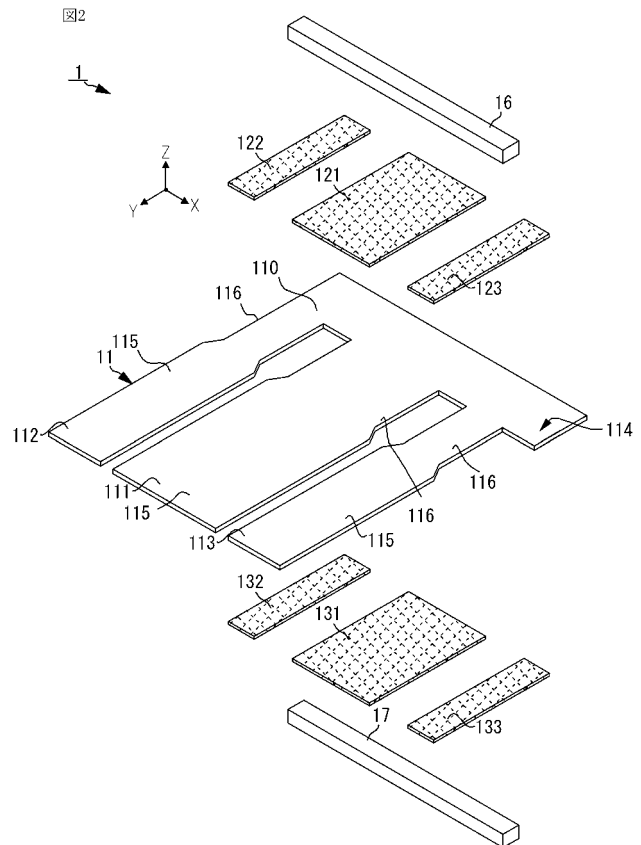
10

20

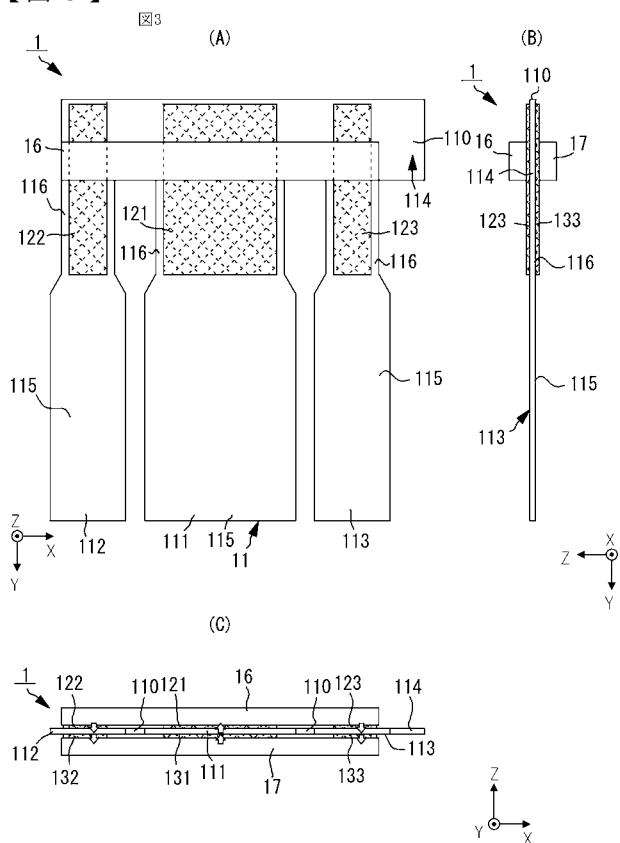
【図 1】



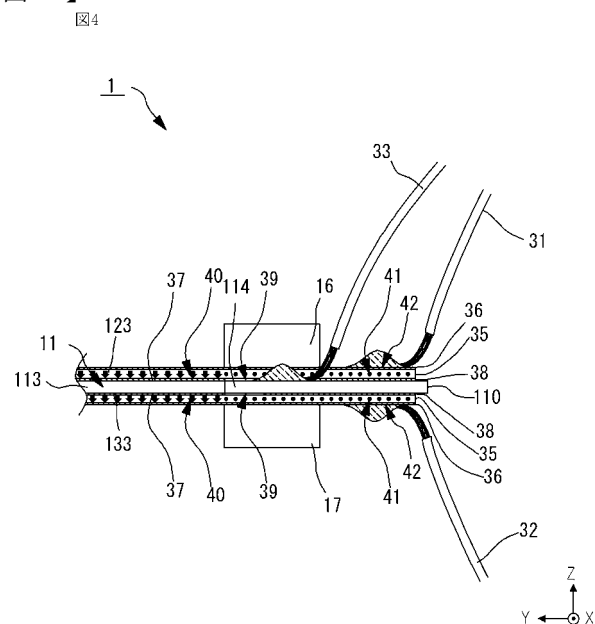
【図 2】



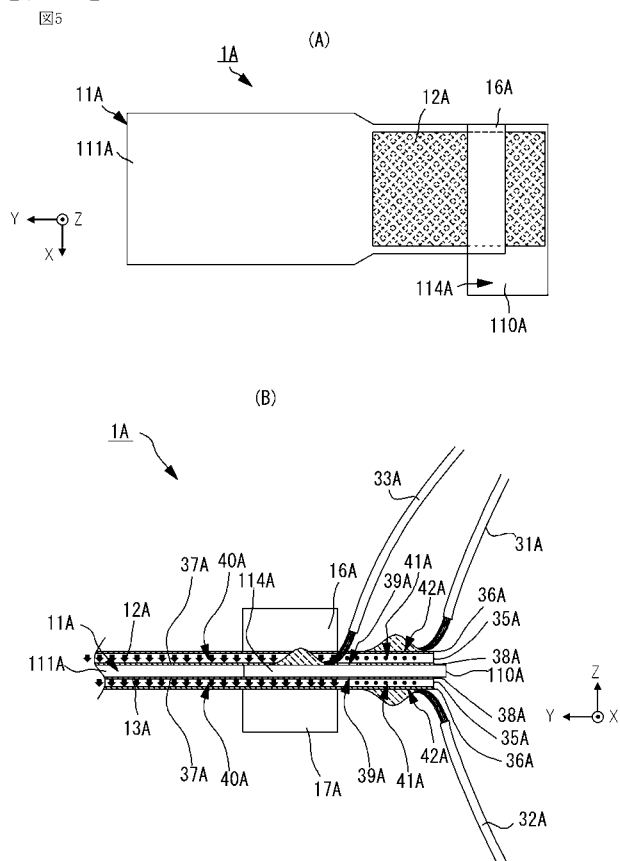
【図 3】



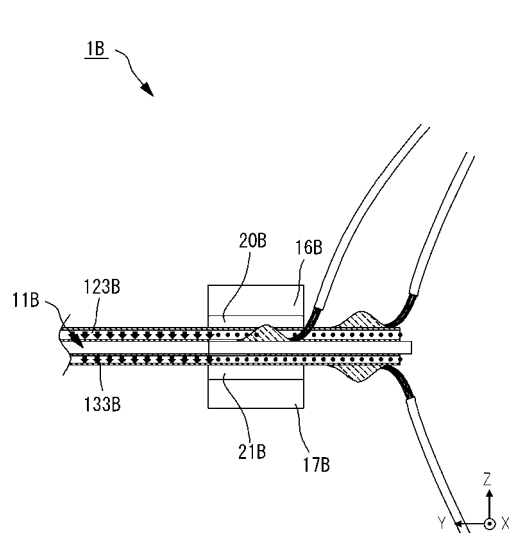
【圖 4】



【 図 5 】

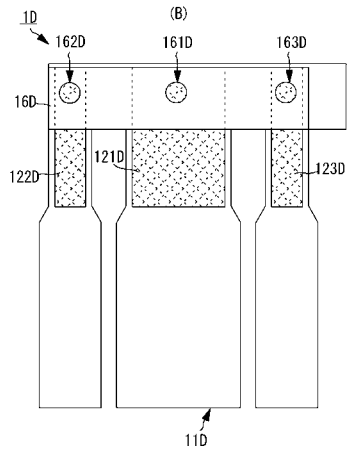
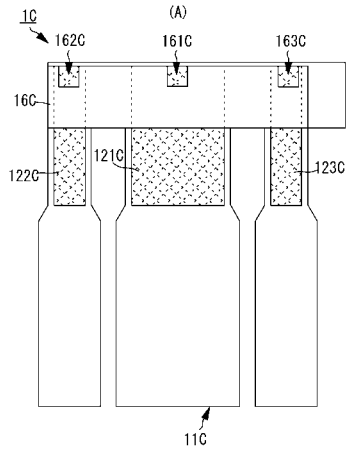


【图 6】



【図 7】

図7



【図 8】

図8

