

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5045890号
(P5045890)

(45) 発行日 平成24年10月10日 (2012.10.10)

(24) 登録日 平成24年7月27日 (2012.7.27)

(51) Int.Cl.	F I
H03H 9/215 (2006.01)	H03H 9/215
H03H 9/19 (2006.01)	H03H 9/19 J
H01L 41/09 (2006.01)	H01L 41/08 U
H01L 41/18 (2006.01)	H01L 41/08 C
	H01L 41/18 101A

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2007-49214 (P2007-49214)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成19年2月28日 (2007.2.28)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2008-219066 (P2008-219066A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成20年9月18日 (2008.9.18)	(74) 代理人	100090387
審査請求日	平成22年2月26日 (2010.2.26)		弁理士 布施 行夫
		(74) 代理人	100090398
			弁理士 大淵 美千栄
		(74) 代理人	100113066
			弁理士 永田 美佐
		(72) 発明者	棚谷 英雄
			東京都日野市日野421-8 エプソント
			ヨコム株式会社内
		審査官	▲高▼橋 徳浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電振動片

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の部分と第2の部分とを有し、前記第1の部分と前記第2の部分との間に、平面視において括れた形状の接続部を備えている基部と、

前記第1の部分から表裏面に平行に延びている一対の振動腕と、を備え、

前記接続部は、前記第1の部分、前記接続部および前記第2の部分が並んでいる方向に対して直交している断面が、矩形の両側に三角形を接続したような形状であり、

前記三角形は、第1の辺と、第2の辺と、第3の辺と、を有し、

前記第1の辺は、前記三角形と前記矩形との境界線であり、

前記第1の辺と前記第2の辺とがなしている角、および前記第1の辺と前記第3の辺とがなしている角は、鋭角である圧電振動片。 10

【請求項 2】

請求項1において、

前記三角形は、前記第1の辺を底辺とする二等辺三角形である圧電振動片。

【請求項 3】

請求項1又は2に記載された圧電振動片において、

前記基部の前記第2の部分から延びている一対の支持腕をさらに含んでいる圧電振動片。

。

【請求項 4】

請求項1から3のいずれか1項に記載された圧電振動片において、

前記基部及び前記一对の振動腕は、水晶から構成され、結晶方位について、前記表裏面がZ軸方向を向き、前記基部から前記一对の振動腕がY軸に沿って延びるように構成されてなる圧電振動片。

【請求項5】

請求項1から4のいずれか1項に記載された圧電振動片において、

前記接続部に、前記表裏面に貫通している貫通穴が形成されてなる圧電振動片。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧電振動片に関する。

10

【背景技術】

【0002】

基部から延びる一对の振動腕を有する圧電振動片において、基部に切り込みを形成することによって、振動腕からの振動が基部に伝わり難くすることが知られている（特許文献1）。これによれば、基部におけるパッケージとの固定部分に振動が伝わること（振動漏れ）を防止してCI値の安定化を図ることができる。ただし、切り込みを形成すると振動漏れを防止する代わりに曲げ強さが低下し、落下衝撃に対する強度が低下するのでその対策が必要である。

【特許文献1】特開2002-261575号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の目的は、曲げ強さを大きくし、落下衝撃に対する強度低下を最小限に抑えて振動漏れを防止することにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

（1）本発明に係る圧電振動片は、

表裏面に括れた形状が表れるように1つの直線に沿って対向方向に一对の切り込みが形成され、前記一对の切り込みを挟んで両側に位置する第1及び第2の部分と、前記一对の切り込みの間で前記第1及び第2の部分を接続する接続部と、を含む基部と、

30

前記第1の部分から前記表裏面に平行に延びる一对の振動腕と、
を有し、

前記接続部は、前記表裏面に直交するとともに前記1つの直線を含む断面において、矩形の両側に三角形を接続した形、矩形の両側に半円を接続した形、ひし形及び円形からなるグループの形状のうちいずれか1つの形状である。本発明によれば、接続部の断面が上述した形状になっているので、接続部は、表裏面が向く方向には変形しやすく、これに直交する方向には変形しにくい。また、前記直交する方向は曲げ強さが大きい。このことは、それぞれの方向の断面二次モーメント及び断面係数を計算することにより明らかにすることができる。（詳しくは後述する）。したがって、表裏面が向く方向の曲がりやすさによって振動漏れを防止しすることができ、一方では、表裏面方向に直交する方向の曲げ強さを大きくすることによって、落下衝撃に対する強度を向上することができる。

40

（2）この圧電振動片において、

前記基部の前記第2の部分から延びる一对の支持腕をさらに含んでもよい。

（3）この圧電振動片において、

前記基部及び前記一对の振動腕は、水晶から構成され、結晶方位について、前記表裏面がZ軸方向を向き、前記基部から前記一对の振動腕が前記Y軸に沿って延びるように構成されてもよい。

（4）この圧電振動片において、

前記接続部に、前記表裏面に貫通する貫通穴が形成されてもよい。

【発明を実施するための最良の形態】

50

【 0 0 0 5 】

図 1 は、本発明の実施の形態に係る圧電振動片を示す平面図である。なお、底面図は平面図と対称に表れる。圧電振動片（例えば音叉型圧電振動片）は、水晶、タンタル酸リチウム、ニオブ酸リチウム等の圧電材料からなる。圧電振動片を水晶から構成する場合、水晶ウエハは、X 軸、Y 軸及び Z 軸からなる直交座標系において、Z 軸を中心に時計回りに 0 度ないし 5 度の範囲で回転して切り出した水晶 Z 板を所定の厚みに切断研磨して得られるものを用いる。圧電振動片は、基部 1 0 と、基部 1 0 から延びる一对の振動腕 1 2 と、を含む。

【 0 0 0 6 】

基部 1 0 には、表裏面に括れた形状が表れるように 1 つの直線に沿って対向方向に一对の切り込み 1 4 が形成されている。基部 1 0 は、一对の切り込み 1 4 を挟んで両側に位置する第 1 及び第 2 の部分 1 6 , 1 8 と、一对の切り込み 1 4 の間で第 1 及び第 2 の部分 1 6 , 1 8 を接続する接続部 2 0 と、を含む。切り込み 1 4 によって、振動腕 1 2 の振動の伝達が遮断されるので、振動が基部 1 0 や支持腕 3 0 を介して外部に伝わること（振動漏れ）を抑制し、C I 値の上昇を防止することができる。切り込み 1 4 の長さ（深さ）は、基部 1 0 の強度を確保できる範囲で長い（深い）ほど、振動漏れ抑制効果は大きい。一对の切り込み 1 4 の間の幅（接続部 2 0 の幅）は、一对の振動腕 1 2 の対向する側面の間隔よりも小さくしてもよいし大きくしてもよいし、一对の振動腕 1 2 の相互に反対を向く側面の距離よりも小さくしてもよいし大きくしてもよい。

【 0 0 0 7 】

図 2 は、図 1 に示す圧電振動片の II - II 線断面拡大図である。すなわち、図 2 には、接続部 2 0 の、表裏面に直交するとともに 1 つの直線（II - II 線）を含む断面が示されている。この断面において、接続部 2 0 は、矩形の両側（その対向辺）に三角形（その辺）を接続した形をなしている。

【 0 0 0 8 】

本実施の形態によれば、接続部 2 0 の断面が上述した形状になっているので、接続部 2 0 は、表裏面が向く方向には変形しやすく、これに直交する方向には変形しにくい。このことは、それぞれの方向の断面二次モーメント及び断面係数を計算すると明らかである。接続部 2 0 の一例についての計算結果を次の表に示す。

【 0 0 0 9 】

【表 1】

図2の断面二次モーメント			図3の断面二次モーメント		
W1	160	μm	W	185	μm
W2	50	μm			
D1	100	μm	D	100	μm
Iz	1.54×10^7	μm^4	Iz	1.54×10^7	μm^4
Ix	8.155×10^7	μm^4	Ix	5.28×10^7	μm^4
Zx	6.27×10^5	μm^3	Zx	5.70×10^5	μm^3

【 0 0 1 0 】

表 1 において、W 1 は接続部 2 0 の矩形部分の幅であり、W 2 は接続部 2 0 の三角形部分の幅（矩形部分からの突出長さ）であり、D 1 は接続部 2 0 の厚みである。断面二次モーメント及び断面係数の計算において、結晶の方位に対応するように、接続部 2 0 の幅方向を X 軸方向とし、厚み方向を Z 軸方向とする。

【 0 0 1 1 】

この接続部 2 0 では、Z 軸方向の断面二次モーメント I z は $1.54 \times 10^7 \mu\text{m}^4$ である。断面二次モーメント I z は、Z 軸方向の変形のしやすさを表している。一方、X 軸方向の変形しやすさを表す断面二次モーメント I x は、 $8.155 \times 10^7 \mu\text{m}^4$ である

。

【 0 0 1 2 】

図 3 は、図 2 に示す断面と断面二次モーメント I_z が同じになる長方形の断面を示す図である。図 3 に示す例では、X 軸方向の断面二次モーメント I_x は、表 1 に示すように $5.28 \times 10^{-7} \mu m^4$ である。

【 0 0 1 3 】

つまり、図 2 及び図 3 に示す断面形状を比較すると、図 2 に示す形状の方が、X 軸方向の断面二次モーメントが大きい。すなわち、表裏面が向く方向の変形しやすさ (I_z) が同じ場合、長方形の断面形状と比較して、本実施の形態に係る接続部 20 の断面形状は、表裏面が向く方向に直交する方向には変形しにくい。

10

【 0 0 1 4 】

断面係数 Z_x は、Z 軸方向の曲げ強さを示す値である。これによって図 2 及び図 3 に示す断面形状を比較しても、断面二次モーメントと同様、図 2 の Z_x の方が大きくなる。すなわち、 I_z が同じ場合、長方形の断面形状よりも、本実施の形態に係る接続部 20 は、表裏面が向く方向に直交する方向には曲げ強さが大きく、つまり、落下衝撃に対する強度が高い。

【 0 0 1 5 】

したがって、本実施の形態によれば、表裏面が向く方向の曲がりやすさ (応力の集中) によって振動漏れを防止し、これに直交する方向の曲げ強さを高めることができ、X 軸方向の落下衝撃に対する強度を向上することができる。

20

【 0 0 1 6 】

図 4 は、図 1 に示す圧電振動片の IV - IV 線断面拡大図である。一对の振動腕 12 は、基部 10 の第 1 の部分 16 から表裏面に平行に延びる。振動腕 12 は、相互に反対を向く表裏面と、表裏面を両側で接続する第 1 及び第 2 の側面 22, 24 と、を有する。圧電振動片を水晶から構成する場合、結晶方位について、第 1 の側面 22 が X 軸の + 方向を向き、第 2 の側面 24 が X 軸の - 方向を向き、基部 10 から + Y 軸に沿って延びるように構成する。

【 0 0 1 7 】

一方 (図 4 で左側) の振動腕 12 の第 1 の側面 22 と他方 (図 4 で右側) の振動腕 12 の第 2 の側面 24 が対向するように並列している。第 1 の側面 22 は、表裏面の間隔によって定義される振動腕 12 の厚みの中央方向に高くなる山型となるように形成されている。第 1 の側面 22 が描く山型の高さは、第 1 及び第 2 の側面 22, 24 の間隔によって定義される振動腕 12 の幅の、0 % 超 12.5 % 以下である。

30

【 0 0 1 8 】

振動腕 12 は、基部 10 に接続される根本部において、基部 10 側に向けて幅を拡げてあり、広い幅で基部 10 に接続するので剛性が高くなっている。振動腕 12 は、第 1 及び第 2 の側面 22, 24 の間隔によって定義される幅が、基部 10 から先端に向けて細くなっている。このようなテーパを形成することにより、振動腕 12 は振動しやすくなっている。ただし、振動腕 12 は、先端に近い位置で、幅が先端に向けて太くなるように逆テーパが付けられている。逆テーパを付けることで、先端部分が錘の機能を果たすので、振動周波数を低くすることができる。テーパから逆テーパに反転する位置が長溝 26 よりも先端近くに位置するように、振動腕 12 は形成されている。

40

【 0 0 1 9 】

振動腕 12 には、表裏面に、長手方向に延びる長溝 26 がそれぞれ形成されている。長溝 26 によって振動腕 12 が動きやすくなって効率的に振動するので C I 値を下げるができる。長溝 26 は、振動腕 12 の長さの 50 ~ 70 % の長さを有する。また、長溝 26 は、振動腕 12 の幅の 60 ~ 90 % の幅を有する。

【 0 0 2 0 】

長溝 26 は、第 1 の側面 22 と背中合わせに延びる第 1 の内面と、第 2 の側面 24 と背中合わせに延びる第 2 の内面と、を含む。第 1 の内面は第 2 の内面よりも、表裏面に対す

50

る角度が垂直に近くなっている。第１の内面は平坦面であってもよい。第２の内面も平坦面であってもよいが、図４に示す例では、異なる角度の面が接続されてなる。第１及び第２の側面２２，２４は、第２の内面よりも表裏面に対する角度（表裏面と接続する部分の角度）が垂直に近くなっている。

【００２１】

圧電振動片は、基部１０の第２の部分１８から延びる一对の支持腕３０を有する。一对の支持腕３０は、基部１０から一对の振動腕１２が延びる方向とは交差方向であってそれぞれ相互に反対方向に延び、一对の振動腕１２の延びる方向に屈曲してさらに延びる。屈曲することで、支持腕３０は小型化される。支持腕３０は、図示しないパッケージなどに取り付けられる部分であり、支持腕３０で取り付けられることによって、振動腕１２及び基部１０は浮いた状態になる。

10

【００２２】

振動腕１２には、励振電極膜４０が形成されている。励振電極膜４０は、１００以上３００以下の厚みを有する下地のＣｒ膜と、Ｃｒ膜上に形成された２００以上５００以下の厚みを有するＡｕ膜と、を含む多層構造であってもよい。Ｃｒ膜は水晶との密着性が高く、Ａｕ膜は電気抵抗が低く酸化し難いことで知られている。

【００２３】

励振電極膜４０は、表裏面にそれぞれ形成された表裏電極膜（複数の表電極膜と複数の裏電極膜）と、第１及び第２の側面２２，２４にそれぞれ形成された第１及び第２の側面電極膜と、第１及び第２の内面にそれぞれ形成された第１及び第２の内面電極膜と、を含む。なお、複数の表電極膜は相互に電氣的に分離され、複数の裏電極膜は相互に電氣的に分離されている。

20

【００２４】

励振電極膜４０によって、第１及び第２の励振電極４２，４４が構成される。１つの振動腕１２において、第１及び第２の励振電極４２，４４間に電圧を印加して、振動腕１２の第１及び第２の側面２２，２４を伸縮させることで振動腕１２を振動させる。なお、第１及び第２の励振電極４２，４４は、振動腕１２の７０％までは、長いほどＣＩ値が下がることが分かっている。

【００２５】

第１の励振電極４２は、長溝２６の第１及び第２の内面にそれぞれ形成された第１及び第２の内面電極膜と、表裏面にそれぞれ形成された表裏電極膜と、を含む。１つの長溝２６に形成された第１及び第２の内面電極膜は、相互に連続的に形成されて電氣的に接続されている。さらに、１つの長溝２６に形成された第１及び第２の内面電極膜は、表裏電極膜の一方（例えば、表面に形成された長溝２６に形成された第１及び第２の内面電極膜に対応するのは表電極膜）と連続的に形成されて電氣的に接続されている。また、表裏面の一方（例えば表面）の長溝２６に形成された第１及び第２の内面電極膜並びにこれらに電氣的に接続する表裏電極膜の一方（例えば表電極膜）と、表裏面の他方（例えば裏面）の長溝２６に形成された第１及び第２の内面電極膜並びにこれらに電氣的に接続する表裏電極膜の他方（例えば裏電極膜）と、は電氣的に接続されている。すなわち、表裏面それぞれに形成された一对の第１の励振電極４２は電氣的に接続されている。一方の振動腕１２に形成された一对の第１の励振電極４２は、基部１０上の表裏面それぞれに形成された引き出し電極４８に接続され、これらの引き出し電極４８が、他方の振動腕１２の第１又は第２の側面電極膜に接続されることで電氣的に接続される。

30

40

【００２６】

第２の励振電極４４は、第１及び第２の側面２２，２４に形成された第１及び第２の側面電極膜と、表裏面に形成された表裏電極膜を含む。詳しくは、第１の側面電極膜に連続するように表裏電極膜が形成され、同様に、第２の側面電極膜に連続するように他の表裏電極膜が形成されている。また、第１及び第２の側面電極膜は電氣的に接続されている。その電氣的接続は、振動腕１２の長溝２６が形成されていない部分（例えば先端部）において、表裏面の少なくとも一方（あるいは両方）上に形成された接続電極４６によってな

50

されている。

【 0 0 2 7 】

一方の振動腕 1 2 に形成された第 1 の励振電極 4 2 と、他方の振動腕 1 2 に形成された第 2 の励振電極 4 4 と、は基部 1 0 上の引き出し電極 4 8 で電氣的に接続されている。引き出し電極 4 8 は、第 2 の励振電極 4 4 が形成される振動腕 1 2 の隣に並ぶ支持腕 3 0 上に至るまで形成されている。引き出し電極 4 8 は、支持腕 3 0 の表裏面（あるいはさらに側面）に形成してもよい。支持腕 3 0 上で、引き出し電極 4 8 を外部との電氣的接続部にすることができる。

【 0 0 2 8 】

図 5 は、本実施の形態に係る圧電振動片の動作を説明する図である。図 5 に示すように、一方の振動腕 1 2 の第 1 及び第 2 の励振電極 4 2 , 4 4 に電圧が印加され、他方の振動腕 1 2 の第 1 及び第 2 の励振電極 4 2 , 4 4 に電圧が印加される。ここで、一方の振動腕 1 2 の第 1 の励振電極 4 2 と他方の振動腕 1 2 の第 2 の励振電極 4 4 が同じ電位（図 5 の例では + 電位）となり、一方の振動腕 1 2 の第 2 の励振電極 4 4 と他方の振動腕 1 2 の第 1 の励振電極 4 2 が同じ電位（図 5 の例では - 電位）となるように、第 1 の励振電極 4 2 及び第 2 の励振電極 4 4 は、クロス配線によって交流電源に接続され、駆動電圧としての交番電圧が印加されるようになっている。印加電圧によって、図 5 に矢印で示すように電界が発生し、これにより、振動腕 1 2 は、互いに逆相振動となるように（振動腕 1 2 の先端側が互いに接近・離間するように）励振されて屈曲振動する。また、基本モードで振動するように交番電圧が調整されている。

【 0 0 2 9 】

（第 1 の変形例）

図 6（A）は、本発明の実施の形態の第 1 の変形例を示す図である。この変形例では、接続部 1 2 0 が、表裏面に直交するとともに 1 つの直線を含む断面において、ひし形である。この場合であっても、上述した実施の形態と同じ効果が得られることが計算から明らかである。図 6（B）は、図 6（A）に示す断面と断面二次モーメント I_z が同じになる長方形の断面を示す図である。計算結果を表 2 に示す。

【 0 0 3 0 】

【表 2】

図 6（A）の 断面二次モーメント			図 6（B）の 断面二次モーメント		
W1	0	μm	W	25	μm
W2	50	μm			
D1	100	μm	D	100	μm
I_z	2.08×10^6	μm^4	I_z	2.08×10^6	μm^4
I_x	2.083×10^6	μm^4	I_x	1.30×10^5	μm^4
Z_x	4.17×10^4	μm^3	Z_x	1.04×10^4	μm^3

【 0 0 3 1 】

（第 2 の変形例）

図 7（A）は、本発明の実施の形態の第 2 の変形例を示す図である。この変形例では、接続部 2 2 0 が、表裏面に直交するとともに 1 つの直線を含む断面において、矩形の両側に半円を接続した形である。この場合であっても、上述した実施の形態と同じ効果が得られることが計算から明らかである。図 7（B）は、図 7（A）に示す断面と断面二次モーメント I_z が同じになる長方形の断面を示す図である。計算結果を表 3 に示す。

【 0 0 3 2 】

【表 3】

図 7 (A) の 断面二次モーメント			図 7 (B) の 断面二次モーメント		
W1	160	μm	W	219	μm
W2	50	μm			
D1	100	μm	D	100	μm
Iz	1.82×10^7	μm^4	Iz	1.82×10^7	μm^4
Ix	1.159×10^8	μm^4	Ix	8.74×10^7	μm^4
Zx	8.92×10^5	μm^3	Zx	7.98×10^5	μm^3

10

【 0 0 3 3 】

(第 3 の変形例)

図 8 (A) は、本発明の実施の形態の第 3 の変形例を示す図である。この変形例では、接続部 320 が、表裏面に直交するとともに 1 つの直線を含む断面において円形である。この場合であっても、上述した実施の形態と同じ効果が得られることが計算から明らかである。図 8 (B) は、図 8 (A) に示す断面と断面二次モーメント Iz が同じになる長方形の断面を示す図である。計算結果を表 4 に示す。

【 0 0 3 4 】

20

【表 4】

図 8 (A) の 断面二次モーメント			図 8 (B) の 断面二次モーメント		
W1	0	μm	W	59	μm
W2	50	μm			
D1	100	μm	D	100	μm
Iz	4.91×10^6	μm^4	Iz	4.91×10^6	μm^4
Ix	4.906×10^6	μm^4	Ix	1.70×10^6	μm^4
Zx	9.81×10^4	μm^3	Zx	5.78×10^4	μm^3

30

【 0 0 3 5 】

(第 4 の変形例)

図 9 は、本発明の実施の形態の第 4 の変形例を示す図である。この変形例では、接続部 420 に、表裏面に貫通する貫通穴 422 が形成されている。貫通穴 422 は、表裏面に対して垂直な内壁面のみによって形成されている。貫通穴 422 を形成しても、上述した効果を達成することができる。

【 0 0 3 6 】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成（例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び結果が同一の構成）を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 7 】

【図 1】図 1 は、本発明の実施の形態に係る圧電振動片を示す平面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示す圧電振動片の II - II 線断面拡大図である。

50

【図 3】図 3 は、図 2 に示す断面と断面二次モーメント I_z が同じになる長方形の断面を示す図である。

【図 4】図 4 は、図 1 に示す圧電振動片の IV - IV 線断面拡大図である。

【図 5】図 5 は、本実施の形態に係る圧電振動片の動作を説明する図である。

【図 6】図 6 (A) は、本発明の実施の形態の第 1 の変形例を示す図であり、図 6 (B) は、図 6 (A) に示す断面と断面二次モーメント I_z が同じになる長方形の断面を示す図である。

【図 7】図 7 (A) は、本発明の実施の形態の第 2 の変形例を示す図であり、図 7 (B) は、図 7 (A) に示す断面と断面二次モーメント I_z が同じになる長方形の断面を示す図である。

10

【図 8】図 8 (A) は、本発明の実施の形態の第 3 の変形例を示す図であり、図 8 (B) は、図 8 (A) に示す断面と断面二次モーメント I_z が同じになる長方形の断面を示す図である。

【図 9】図 9 は、本発明の実施の形態の第 4 の変形例を示す図である。

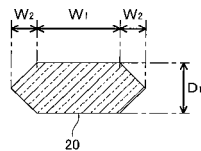
【符号の説明】

【0038】

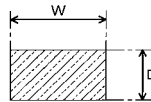
10 ... 基部、 12 ... 振動腕、 14 ... 切り込み、 16 ... 第 1 の部分、 18 ... 第 2 の部分、 20 ... 接続部、 22 ... 第 1 の側面、 24 ... 第 2 の側面、 26 ... 長溝、 30 ... 支持腕、 40 ... 励振電極膜、 42 ... 第 1 の励振電極、 44 ... 第 2 の励振電極、 46 ... 接続電極、 48 ... 引き出し電極、 120 ... 接続部、 220 ... 接続部、 320 ... 接続部、 420 ... 接続部、 422 ... 貫通穴

20

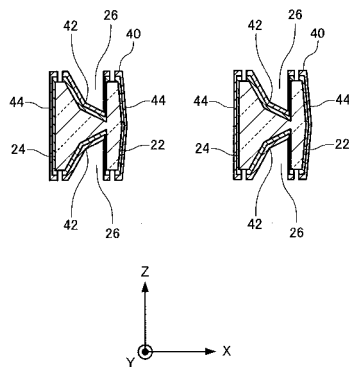
【図 2】



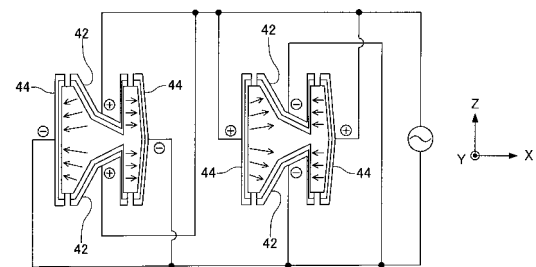
【図 3】



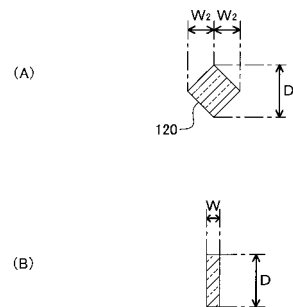
【図 4】



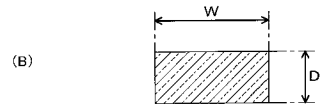
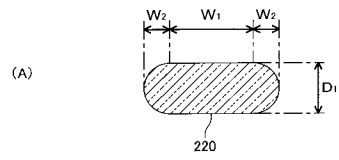
【図 5】



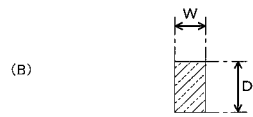
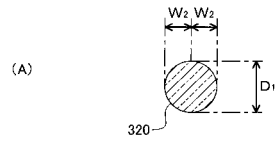
【図 6】



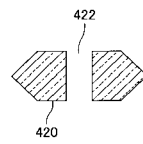
【図 7】



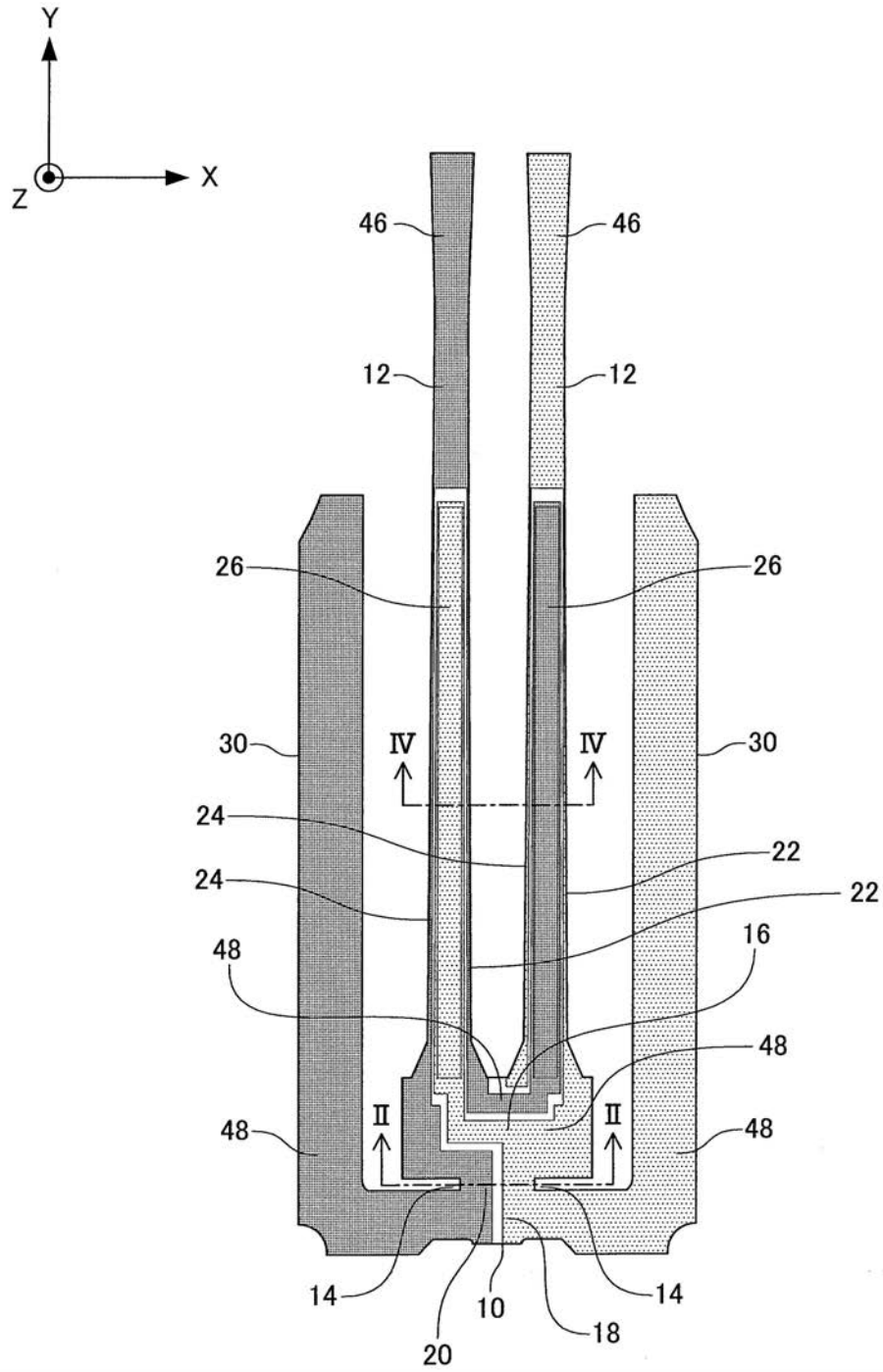
【図 8】



【図 9】



【図 1】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-261575(JP,A)
特開2004-072609(JP,A)
特開2006-148857(JP,A)
特開2007-013391(JP,A)
実開昭62-133425(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H3/007 - H03H3/10
H03H9/00 - H03H9/76
H01L 41/09
H01L 41/18