



特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類6 H04R 17/00, 1/40	A1	(11) 国際公開番号 WO95/32602 (43) 国際公開日 1995年11月30日(30.11.95)
(21) 国際出願番号 PCT/JP95/00940 (22) 国際出願日 1995年5月17日(17.05.95) (30) 優先権データ 特願平6/106921 1994年5月20日(20.05.94) JP 特願平6/150931 1994年7月1日(01.07.94) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) スピア株式会社(SPEAR CORPORATION)[JP/JP] 〒992 山形県米沢市遠山町1165番地 Yamagata, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 堤 菁(TSUTSUMI, Shigeru)[JP/JP] 〒992 山形県米沢市遠山町1165番地 スピア株式会社内 Yamagata, (JP) (74) 代理人 弁理士 石田 敬, 外(ISHIDA, Takashi et al.) 〒105 東京都港区虎ノ門一丁目8番10号 静光虎ノ門ビル 青和特許法律事務所 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TT, UA, US, UZ, VN, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許(KE, MW, SD, SZ, UG). 添付公開書類 国際調査報告書 請求の範囲の補正の期限前であり、補正書受領の際には再公開される。
(54) Title : SOUND GENERATING DEVICE (54) 発明の名称 音発生装置 (57) Abstract A driving device (14) of an acoustic diaphragm (11) is provided between a loudspeaker frame (10) and the diaphragm (11). The device (14) is composed of a pair of piezoelectric vibrating plates (1 and 2) facing to each other at an interval and the edges of the plates (1 and 2) are coupled with each other. When a driving signal is impressed upon the plates (1 and 2) the plates (1 and 2) repeat such bending motions that their central parts are alternately bent in the opposite directions and, therefore, the bending directions of the plates (1 and 2) always are opposite to each other.		

(57) 要約

スピーカフレーム (10) と音響振動板 (11) 間に音響振動板 (11) の駆動装置 (14) を配置する。駆動装置 (14) は互いに間隔を隔てて対面配置された一対の圧電振動板 (1, 2) からなり、これら圧電振動板 (1, 2) の外周縁は環状スペーサ (7) により互いに連結される。圧電振動板 (1, 2) に駆動信号を印加すると各圧電振動板 (1, 2) はその中央部が交互に反対向きに湾曲する湾曲運動を繰返し、このとき各圧電振動板 (1, 2) の湾曲方向は常に互いに逆向きとなる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AM	アルメニア	EE	エストニア	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
AT	オーストリア	ES	スペイン	LR	リベリア	SD	スーダン
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
BB	バルバドス	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SG	シンガポール
BE	ベルギー	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SI	スロヴェニア
BF	ブルキナ・ファソ	GB	イギリス	MC	モナコ	SK	スロヴァキア共和国
BG	ブルガリア	GE	グルジア	MD	モルドバ	SN	セネガル
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	SZ	スワジランド
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	ML	マリ	TD	チャド
BY	ベラルーシ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TG	トーゴ
CA	カナダ	IE	アイルランド	MR	モリタニア	TJ	タジキスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MW	マラウイ	TM	トルクメニスタン
CG	コンゴ	IT	イタリア	MX	メキシコ	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	JP	日本	NE	ニジェール	UA	ウクライナ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NL	オランダ	UG	ウガンダ
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NO	ノルウェー	US	米国
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NZ	ニュージーランド	UZ	ウズベキスタン共和国
CZ	チェコ共和国	KR	大韓民国	PL	ポーランド	VN	ヴェトナム
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア		

明 細 書

音発生装置

技術分野

本発明は音発生装置に関する。

背景技術

圧電振動板として円形をなす薄肉金属板の一側面上にのみ圧電セラミック層を形成したユニモルフ、および円形をなす薄肉金属板の両側面上に圧電セラミック層を形成したバイモルフが知られている。これらユニモルフやバイモルフのような圧電振動板は圧電セラミック層に印加すべき電圧を変動させると圧電振動板の中心部が交互に反対方向に湾曲する屈曲振動を生ずる。そこでこのような圧電振動板の屈曲振動を利用して音を発生させるようにしたスピーカが従来より公知である。このような従来のスピーカでは通常圧電振動板の周縁部をスピーカのフレームにより支持し、圧電振動板の中心部を音響振動板に連結し、この音響振動板を圧電振動板により振動させることによって音響振動板から音を発生させるようにしている（例えば特開昭60-182300号公報参照）。

ところがこの圧電振動板は固有振動数が高いと共に共振点におけるQの値が高く、振動数が低くなるにつれて音圧レベルが低くなるという特性を有している。従って従来のように単に圧電振動板の振動そのものを直接音響振動板に伝達すると共振点において音が歪むと共に低音の音圧レベルが不十分であるという問題がある。

発明の開示

本発明の目的は低音領域であっても十分に高い音圧レベルを得ることができる音発生装置を提供することにある。

本発明によれば、軸線方向において互いに間隔を隔てて配置された複数枚の圧電振動板を有しかつ隣接する圧電振動板の周辺部又は中央部のいずれか一方が互いに連結されると共に隣接する圧電振動板が互いに逆向きに湾曲せしめられる駆動装置を具備し、これら圧電振動板のうちで一方の端部に位置する圧電振動板を音響振動板に連結した音発生装置が提供される。

図面の簡単な説明

図1はタイプⅠのモジュールの側面断面図、図2は図1に示されるモジュールの正面図、図3は図1に示されるモジュールの作動を説明するための図、図4はタイプⅡのモジュールの側面断面図、図5は図4に示されるモジュールの斜視図、図6は図4に示されるモジュールの作動を説明するための図、図7は種々の駆動装置を示す図、図8は図1に示されるタイプⅠのモジュールを使用したスピーカの側面断面図、図9は図8の一部拡大側面断面図、図10は別の実施例を示すスピーカの一部の側面断面図、図11は更に別の実施例を示すスピーカの一部の側面断面図、図12は図4に示されるタイプⅡのモジュールを使用したスピーカの側面断面図、図13は図12の一部拡大側面断面図、図14はタイプⅡのモジュールの斜視図、図15は別の実施例を示すスピーカの一部の側面断面図、図16は更に別の実施例を示すスピーカの一部の側面断面図、図17は更に別の実施例を示すスピーカの一部の側面断面図、図18は更に別の実施例を示すスピーカの一部の側面断面図、図19は図18の変形例を示すスピーカの一部の側面断面図、図20は更に別の実施例を示すスピーカの一部の側面断面図、図21は更に別の実施例を示すスピーカの側面断面図、図

図22は図21の一部拡大側面断面図、図23は周波数 f と音圧レベル P との関係を示す図、図24は更に別の実施例を示すスピーカの正面図、図25は図24の XXV-XXV 線に沿って見た断面図である。

発明を実施するための最良の形態

図1および図2は音発生装置の音響振動板を駆動するための駆動装置の一例を示している。図1および図2を参照するとこの駆動装置は軸線方向において互いに間隔を隔てて対面配置された一対の円形状をなす金属製の圧電振動板1, 2からなり、これら圧電振動板1, 2の中央部は金属製或いは合成樹脂製連結ロッド3により互いに連結されている。各圧電振動板1, 2の両側面上には夫々環状をなす圧電セラミック層4が形成されており、従って図1および図2に示す例では各圧電振動板1, 2はバイモルフからなる。

図1に各圧電振動板1, 2の圧電セラミック層4の分極方向を矢印Kで示す。図1に示されるように図1に示される例では圧電振動板1, 2は一方の圧電振動板1の圧電セラミック層4の分極方向Kと他方の圧電振動板2の圧電セラミック層4の分極方向Kとが互いに逆向きになるように連結ロッド3により連結されている。各圧電振動板2は例えばリード線5を介して接地されており、各圧電セラミック層4の表面に形成された薄膜電極にはリード線6を介して同一の駆動電圧が印加される。

各圧電振動板1, 2の圧電セラミック層4の薄膜電極に電圧を印加すると各圧電振動板1, 2の一侧に形成された圧電セラミック層4は半径方向に伸長し、他側に形成された圧電セラミック層4は半径方向に収縮し、その結果各圧電振動板1, 2は湾曲することになる。図1に示す例では上述したように各圧電振動板1, 2の圧電セラミック層4の分極方向Kは互いに逆向きであり、この場合リード

線 6 を介して各圧電セラミック 4 の薄膜電極に正電圧と負電圧を交互に印加すると各圧電振動板 1, 2 は図 3 (A) および (B) に示されるように互いに逆向きに湾曲することになる。即ち、図 3 (A) に示すように各圧電振動板 1, 2 が外方に向けて凸となる状態と、図 3 (B) に示すように各圧電振動板 1, 2 が内方に向けて凸となる状態が交互に繰返されることになる。

この場合、図 3 (A) に示す状態での各圧電振動板 1, 2 の周縁部の間隔を S_1 とし、図 3 (B) に示す状態での各圧電振動板 1, 2 の周縁部の間隔を S_2 とすると各圧電振動板 1, 2 の周縁部の変位量 ΔS は $\Delta S = S_2 - S_1$ となる。従ってこの変位量を駆動装置の出力として使用すれば駆動装置の出力のストロークは $\Delta S (= S_2 - S_1)$ となる。このストロークは一枚の圧電振動板を用いたときに得られるストロークの 2 倍であり、従って図 1 に示される駆動装置では一枚の圧電振動板を用いた場合に比べて 2 倍のストロークの出力を発生することができることになる。

このように一对の圧電振動板 1, 2 を用いると出力ストロークを増大することができる。この場合図 1 に示される一对の圧電振動板 1, 2 は出力ストロークを増大させることのできる圧電振動板の組合せの最小単位を示しており、この組合せの最小単位をモジュールと称する。なお、図 1 に示されるように一对の圧電振動板 1, 2 の中央部を互いに連結することによって得られたモジュールを以下タイプ I のモジュールと称する。

図 4 および図 5 は図 1 に示すモジュールとは異なる構造のモジュールを示している。なお、図 4 および図 5 において図 1 と同様な構成要素は同一の符号で示す。

図 4 および図 5 を参照すると、一对の圧電振動板 1, 2 の外周縁が圧電振動板 1, 2 の外周縁に沿って延びる金属製環状スペーサ 7

に固定されている。従って図 4 および図 5 に示す例では一对の圧電振動板 1, 2 が環状スペーサ 7 を介して互いに連結されることになる。図 4 および図 5 に示す例でも一方の圧電振動板 1 の圧電セラミック層 4 の分極方向 K は他方の圧電振動板 2 の圧電セラミック層 4 の分極方向 K と逆向きになっており、各セラミック層 4 の薄膜電極にはリード線 6 を介して同一の駆動電圧が印加される。従ってこの場合にも各圧電セラミック層 4 の薄膜電極に交互に正電圧および負電圧を印加すると図 6 (A) および (B) に示されるように各圧電振動板 1, 2 は交互に逆向きに湾曲することになる。

この場合、図 6 (A) に示す状態での各圧電振動板 1, 2 の中心部の間隔を S_1 とし、図 6 (B) に示す状態での各圧電振動板 1, 2 の中心部の間隔を S_2 とすると各圧電振動板 1, 2 の中心部の変位量 ΔS は $\Delta S = S_2 - S_1$ となる。従ってこの変位量を駆動装置の出力として使用すれば駆動装置の出力のストロークは $\Delta S (= S_2 - S_1)$ となる。このストロークは一枚の圧電振動板を用いたときに得られるストロークの 2 倍であり、従って図 4 に示される駆動装置でも一枚の圧電振動板を用いた場合に比べて 2 倍のストロークの出力を発生することができることになる。なお、図 4 に示されるように一对の圧電振動板 1, 2 の周縁部を互いに連結することによって得られたモジュールを以下タイプ II のモジュールと称する。

一对の圧電振動板 1, 2 を用いた場合の代表的なモジュールは前述したタイプ I のモジュールとタイプ II のモジュールである。これらのモジュールを基本として 3 枚以上の圧電振動板を種々に組合せた駆動装置を作成することができ、これら駆動装置の代表例を図 7 に示す。なお、図 7 において圧電振動板が 2 枚の欄に示されている駆動装置は前述したタイプ I のモジュールとタイプ II のモジュールである。

図 7 を参照すると圧電振動板を 3 枚組合せた駆動装置はタイプⅢのものとタイプⅣのものとがある。タイプⅢに示される駆動装置はタイプⅡのモジュールと単独の圧電振動板 8 とを組合せたものであり、タイプⅡのモジュールを構成する圧電振動板 2 の中央部と単独の圧電振動板 8 の中央部とを連結ロッド 3 により連結することによって形成されている。この駆動装置では駆動電圧が印加されたときに圧電振動板 2 と圧電振動板 8 とは互いに逆向きに湾曲し、斯くしてこの駆動装置は一枚の圧電振動板を用いたときの出力ストロークの 3 倍の出力ストロークを得ることができる。

タイプⅣに示される駆動装置もタイプⅡのモジュールと単独の圧電振動板 9 とを組合せたものであり、タイプⅡのモジュールを構成する圧電振動板 1 の中央部と単独の圧電振動板 9 の中央部とを連結ロッド 3 により連結することによって形成されている。この駆動装置でも駆動電圧が印加されたときに圧電振動板 1 と圧電振動板 9 とは互いに逆向きに湾曲し、斯くしてこの駆動装置でも一枚の圧電振動板を用いたときの出力ストロークの 3 倍の出力ストロークを得ることができる。

一方、図 7 に示されるように圧電振動板を 4 枚組合せた駆動装置はタイプⅤのものとタイプⅥのものがある。タイプⅤに示される駆動装置はタイプⅡのモジュールと 2 枚の圧電振動板 8, 9 とを組合せたものである。別の見方をするとタイプⅠのモジュールの一对の圧電振動板 1, 2 の間にタイプⅡのモジュールを挿入したものである。即ち、この駆動装置はタイプⅡのモジュールを構成する一方の圧電振動板 1 の中央部と圧電振動板 9 の中央部とを連結ロッド 3 により連結し、タイプⅡのモジュールを構成する他方の圧電振動板 2 の中央部と圧電振動板 8 の中央部とを連結ロッド 3 により連結することによって形成される。この駆動装置では駆動電圧が印加される

と圧電振動板 1 と圧電振動板 9 とは互いに逆向きに湾曲し、圧電振動板 2 と圧電振動板 8 とは互いに逆向きに湾曲するので一枚の圧電振動板を用いたときの出力ストロークの 4 倍の出力ストロークを得ることができる。

一方、タイプⅦに示される駆動装置はタイプⅡのモジュールを 2 個組合せたものであり、互いに対面する各モジュールの圧電振動板 1, 2 の中央部を連結ロッド 3 により連結することによって形成される。この駆動装置においても一枚の圧電振動板を用いたときの出力ストロークの 4 倍のストロークを得ることができる。

また、図 7 に示されるように圧電振動板を 5 枚組合せた駆動装置はタイプⅦのものとタイプⅧのものとがあり、圧電振動板を 6 枚組合せた駆動装置はタイプⅨのものとタイプⅩのものがある。これらタイプⅦ, Ⅷ, Ⅸ, Ⅹの駆動装置の組合せ構造は図 7 から明らかであるので特に説明しないがいずれのタイプⅦ, Ⅷ, Ⅸ, Ⅹの駆動装置でも互いに隣接する圧電振動板 1, 2, 8, 9 は駆動電圧が印加されたときに互いに逆向きに湾曲する。従ってタイプⅦ, Ⅷの駆動装置では一枚の圧電振動板を用いたときの出力ストロークの 5 倍の出力ストロークが得られ、タイプⅨ, Ⅹの駆動装置では一枚の圧電振動板を用いたときの出力ストロークの 6 倍の出力ストロークが得られる。なお、図 7 に示してはいないが同様にして 7 枚以上の圧電振動板からなる駆動装置を形成することができる。

次に図 7 に示す駆動装置を用いて音響振動板を駆動するようにした音発生装置の代表的な実施例について説明する。

図 8 および図 9 は本発明をスピーカに適用し、スピーカの駆動装置として図 1 に示されるタイプⅠのモジュールを使用した場合を示している。

図 8 および図 9 を参照すると、10 はスピーカフレーム、11 は音響

振動板を夫々示す。音響振動板11の外周縁はスピーカフレーム10の外周上に接着され、更にこの音響振動板11の外周縁上にはパッキン11aが接着される。図8および図9に示される実施例では音響振動板11はコーン紙により形成されているがこの音響振動板11は木材、プラスチック或いは金属薄板から形成することができる。音響振動板11の内周縁は駆動装置12の一方の圧電振動板1の外周縁に連結され、駆動装置12の他の圧電振動板1の外周縁はスピーカフレーム10に連結される。

冒頭で述べたように圧電振動板は固有振動数が高く、振動数が低くなるにつれて音圧レベルが低下する。しかしながら図8および図9に示す実施例では駆動装置12によって音響振動板11に与えられる駆動ストロークが一枚の圧電振動板を用いたときの2倍になるので低周波領域においても音響振動板11の振巾が大きくなり、斯くして低音の音圧レベルを高めることができる。

また、一对の圧電振動板1, 2を連結ロッド3により互いに連結すると駆動装置12の固有振動数は圧電振動板の固有振動数よりもかなり低くなり、その結果共振点が低周波数側に移行する。従ってこの点からも低周波領域における音響振動板11の振巾を大きくすることができ、斯くして低音の音圧レベルが一層高められる。

図10に別の実施例を示す。図10に示されるようにこの実施例では駆動装置13の固有振動数を低下させかつ音圧レベルを広い周波数領域に亘ってフラットにするためにゴムからなる環状の弾性部材13が圧電振動板2の外周縁に取付けられている。即ち、図10に示されるようにこの弾性部材13は比較的大きな質量を有しているので駆動装置13の固有振動数を更に低下させることができ、斯くして更に低い音まで音圧レベルを高めることができる。また、駆動装置13の固有振動数を低下させると低音領域において共振点が表われるがこの弾

性部材13はこの共振点におけるQの値を低下させかつ高周波領域において表われる高次の共振点におけるQの値を低下させる機能を有している。

即ち、弾性部材13は上述した如く比較的大きな質量を有しているのでこの弾性部材13はその慣性により圧電振動板2の周縁部が前後方向に移動するのを抑制する作用をなす。従って図10に示されるように弾性部材13がスピーカフレーム10により支持されていなくても各圧電振動板1, 2が湾曲運動した際に音響振動板11が振動せしめられることになる。ところで圧電振動板2の湾曲運動速度が遅い場合には、即ち低周波領域では弾性部材13が圧電振動板2の周縁部の動きに応じて全体的に移動する。これに対して圧電振動板2の湾曲運動速度が速い場合には、即ち高周波領域では弾性部材13の全体が圧電振動板2の周縁部の動きに追従することができず、弾性部材13の内周縁の動きに対して弾性部材13の外周縁の動きが追従遅れを生ずる。その結果、弾性部材13が変形し、この変形運動が繰返されることになる。

このような弾性部材13の変形は振動エネルギーによって生じ、従って弾性部材13の変形量が大きくなるほど弾性部材13を変形させるために消費される振動エネルギーが増大することになる。云い換えると弾性部材13の変形量が大きいほど弾性部材13によって吸収される振動エネルギーが大きくなることになる。ところで上述したように弾性部材13の変形量は周波数が高くなるほど大きくなる。従って図10に示すように弾性部材13を圧電振動板2に取付けるとこの弾性部材13によって高周波振動を減衰することができることになる。その結果、相対的に低周波の振巾を大きくすることができ、斯くして低音の音圧レベルを高めることができることになる。

一方、共振点においては振巾が大きくなるばかりでなく圧電振動

板 2 の湾曲運動速度が速くなり、斯くして共振点における振動が弾性部材13によって減衰されることになる。従って弾性部材13を圧電振動板 2 に取付けると Q の値が小さくなり、斯くして音圧レベルを広い周波数領域に亘ってフラットにすることができることになる。

図11に更に別の実施例を示す。この実施例では環状弾性部材13の外周縁がスピーカフレーム10に固定される。このように弾性部材13の外周縁をスピーカフレーム10に固定すると高周波振動発生時における弾性部材13の変形量が更に大きくなり、斯くして高周波振動を一層減衰させることができると共に Q の値を一層低下させることができる。また、弾性部材13の外周縁をスピーカフレーム10に固定すると低周波振動発生時における圧電振動板 2 の外周縁の前後方向の移動量を大巾に抑制することができる。その結果、低周波領域における音響振動板11の振巾を増大させることができ、斯くして低音の音圧レベルを増大することができる。

図12から図14はスピーカの駆動装置として図 4 に示されるタイプⅡのモジュールを使用した場合を示している。

図12および図13を参照すると、タイプⅡのモジュールからなる駆動装置14が音響振動板11とスピーカフレーム10の間に配置されている。タイプⅡのモジュールを構成する一方の圧電振動板 1 の中央部は金属製或いは合成樹脂製連結ロッド 3 a を介して例えばナット15により音響振動板11の中央部に連結され、タイプⅡのモジュールを構成する他方の圧電振動板 2 の中央部は金属製或いは合成樹脂製連結ロッド 3 b を介して例えばナット16によりスピーカフレーム10に連結される。この実施例でも駆動装置14によって音響振動板11に与えられる駆動ストロークが一枚の圧電振動板を用いたときの 2 倍になるので低周波領域においても音響振動板11の振巾が大きくなり、斯くして低音の音圧レベルを高めることができる。

また、この実施例におけるように一対の圧電振動板 1, 2 を環状スペーサ 7 により互いに連結すると駆動装置 14 の固有振動数は圧電振動板の固有振動数よりもかなり低くなり、その結果共振点が低周波数側に移行する。従ってこの点からも低周波領域における音響振動板 11 の振巾を大きくすることができ、斯くして低音の音圧レベルが一層高められる。更にこの実施例では駆動装置 13 の固有振動数を低下させかつ音圧レベルを広い周波数領域に亘ってフラットにするために環状スペーサ 7 上に複数個の連通孔 17 が形成され、一対の圧電振動板 1, 2 間には連通孔 17 を介して外気に連通したエアダンパ室 18 が形成されている。

即ち、圧電振動板 1, 2 の湾曲運動によりエアダンパ室 18 内の容積が増大すると外気が連通孔 17 を介してエアダンパ室 18 内に流入し、エアダンパ室 18 内の容積が減少するとエアダンパ室 18 内の空気が連通孔 17 を介して外気中に流出する。この場合、連通孔 17 からの空気の流出入作用には時間を要するために圧電振動板 1, 2 の湾曲運動速度が速くなるほど、即ち振動の周波数が高くなるほど圧電振動板 1, 2 は湾曲しずらくなってしまう。即ち、圧電振動板 1, 2 が図 6 (B) に示されるように外方に凸となるように湾曲しようとするときエアダンパ室 18 内の圧力が低下するために圧電振動板 1, 2 の湾曲運動が抑制され、圧電振動板 1, 2 が図 6 (A) に示されるように内方に凸となるように湾曲しようとするときエアダンパ室 18 内の圧力が上昇するために圧電振動板 1, 2 の湾曲運動が抑制される。

このようにエアダンパ室 18 によるダンパ作用によって圧電振動板 1, 2 の湾曲運動速度が速くなるほど圧電振動板 1, 2 の湾曲運動が抑制される。云い換えると圧電振動板 1, 2 の湾曲運動速度が速くなるほど、即ち振動の周波数が高くなるほど圧電振動板 1, 2 の振動が抑制されることになる。従ってこのようなエアダンパ室 18 を

設けることによって相対的に低音の音圧レベルを上昇でき、しかも共振点におけるQの値を小さくすることができるので音圧レベルを広い周波数領域に亘ってフラットにすることができる。

図15に更に別の実施例を示す。この実施例では各圧電振動板1, 2の周縁部を互いに連結する環状スペーサ19がゴムのような弾性部材から形成され、各圧電振動板1, 2の周辺部にエアダンパ室18と外気とを連通する複数個の連通孔20が形成される。従ってこの実施例においてもエアダンパ室18による高周波振動の減衰作用によって相対的に低音の音圧レベルを上昇することができ、音圧レベルを広い周波数領域に亘ってフラットにすることができる。更にこの実施例では振動数が高くなるほど弾性部材19が変形する頻度が多くなるので振動数が高くなるほど弾性部材19による振動の吸収量が増大する。従ってこの実施例では高周波振動を更に減衰することができる。

図16に更に別の実施例を示す。図16を参照するとこの実施例ではゴムからなる弾性板21の中央部が連結ロッド3bを介してナット16により圧電振動板2の中央部に連結される。この弾性板21は図10に示す弾性部材13と同様な作用をなす。

即ち、弾性板21は比較的大きな質量を有しているのでこの弾性板21はその慣性により圧電振動板2の中央部が前後方向に移動するのを抑制する作用をなす。従って図16に示されるように弾性板21がスピーカフレーム10により支持されていなくても各圧電振動板1, 2が湾曲運動した際に音響振動板11が振動せしめられることになる。一方、圧電振動板1, 2の湾曲運動速度が遅い場合には、即ち低周波領域では弾性体21が圧電振動板2の中央部の動きに応じて全体的に移動する。これに対して圧電振動板1, 2の湾曲運動速度が速い場合には、即ち高周波領域では弾性体21の全体が圧電振動板2の中

中央部の動きに追従することができず、弾性体21の中央部の動きに対して弾性体21の外周部の動きが追従遅れを生ずる。その結果、弾性体21が変形し、この変形運動が繰返されることになる。

ところでこの場合、弾性板21の変形量が大きいほど弾性板21によって吸収される振動エネルギーが大きくなり、図16に示される弾性板21の変形量は周波数が高くなるほど大きくなる。従って図16に示すように弾性板21を圧電振動板2に取付けるとこの弾性板21によって高周波振動を減衰することができることになる。その結果、相対的に低周波の振巾を大きくすることができ、斯くして低音の音圧レベルを高めることができることになる。

また、前述したように共振点においては振巾が大きくなるばかりでなく圧電振動板1, 2の湾曲運動速度が速くなり、斯くして共振点における振動が弾性板21によって減衰されることになる。従って弾性板21を圧電振動板2に取付けるとQの値が小さくなり、斯くして音圧レベルを広い周波数領域に亘ってフラットにすることができることになる。

図17に更に別の実施例を示す。この実施例では弾性板21の外周縁がスピーカフレーム10に固定される。このように弾性板21の外周縁をスピーカフレーム10に固定すると高周波振動発生時における弾性板21の変形量が更に大きくなり、斯くして高周波振動を一層減衰させることができると共にQの値を一層低下させることができる。また、弾性板21の外周縁をスピーカフレーム10に固定すると低周波振動発生時における圧電振動板2の中央部の前後方向の移動量を大巾に抑制することができる。その結果、低周波領域における音響振動板11の振巾を増大させることができ、斯くして低音の音圧レベルを増大することができる。

これまで本発明をタイプIのモジュールからなる駆動装置12およ

びタイプⅡのモジュールからなる駆動装置14に適用した場合について説明してきたがこれまで説明してきた各実施例の構造は図7に示されるタイプⅢからタイプⅩに示す構造の各駆動装置に適用することができる。以下、これまで説明してきた各実施例の構造をタイプⅢからタイプⅩに示す構造の駆動装置に適用した場合の代表例について説明する。

図18はスピーカの駆動装置として図7に示されるタイプⅥの駆動装置を使用した場合を示している。即ち、図18に示される実施例では駆動装置22が図4に示されるタイプⅡのモジュールを二つ直列に接続した構造を有しており、4枚の圧電振動板1, 2のうちで中央に位置する2枚の圧電振動板1, 2の中央部が連結ロッド3cにより互いに連結されている。この実施例では前述したように一枚の圧電振動板を用いた場合の4倍の出力ストロークを得ることができる。

図19に図18に示される駆動装置22の変形例を示す。この変形例では4枚の圧電振動板1, 2のうちで中央に位置する2枚の圧電振動板1, 2の中央部が中空スリーブ23により連結されており、従ってこの実施例では各モジュール内に形成されるエアダンパ室18が中空スリーブ23を介して互いに連通せしめられている。

図20はスピーカの駆動装置として図7に示されるタイプⅢの駆動装置を用い、駆動装置24の高周波振動を減衰させるために図11に示す環状弾性部材13を用いた構造を適用した場合を示している。即ち、この駆動装置24ではタイプⅡのモジュールを構成する圧電振動板2の中央部と単独の圧電振動板8の中央部とが連結ロッド3bを介して互いに連結されており、単独の圧電振動板8の周縁部がゴムからなる弾性部材13を介してスピーカフレーム10に連結されている。

図21および図22はスピーカの駆動装置として図7に示されるタイ

プVの駆動装置を用い、駆動装置25の高周波振動を減衰させるために図11に示す環状弾性部材13を用いた構造を適用した場合を示している。即ち、この駆動装置25ではタイプIIのモジュールを構成する圧電振動板2の中央部と単独の圧電振動板8の中央部とが連結ロッド3bを介してボルト26およびナット16により互いに連結されており、単独の圧電振動板8の周縁部がゴムからなる環状弾性部材13を介してスピーカフレーム10に連結されている。更にこの駆動装置25ではタイプIIのモジュールを構成する圧電振動板1の中央部と単独の圧電振動板9の中央部とが中空スリーブ27により互いに連結され、単独の圧電振動板9の外周縁が音響振動板11の内周縁に連結されている。

更にこの駆動装置25では中空スリーブ27の前端部が外部に開口しており、この中空スリーブ27の開口部が例えば合成樹脂材料からなるプラグ28によって閉塞されている。駆動装置25を組立てる前はこのプラグ28は挿入されておらず、駆動装置25の組立て時においてボルト26により圧電振動板2, 8を締着した後に中空スリーブ27の開口部内にプラグ28が嵌着される。それによって圧電振動板1, 2間にエアダンパ室18が形成される。また、この駆動装置25では単独の圧電振動板9を覆うようにダイアフラム29が取付けられている。

この駆動装置25では一枚の圧電振動板を用いた場合の4倍の出力ストロークが得られる。更にこの駆動装置25では駆動装置25の共振周波数はかなり小さくなり、またエアダンパ室18による高周波減衰作用および弾性部材13による高周波減衰作用によって高周波振動が大巾に減衰され、Qの値が大巾に低下せしめられる。その結果、音圧レベルを全体として高く維持しつつ広い周波数領域に亘ってフラットな音圧レベルを得ることができる。

図23は周波数fと音圧レベルPとの関係を調べた実験結果を示し

ている。図23においてAは図12に示す構造のスピーカを示しており、Bは図21に示す構造のスピーカを示している。なお、図23は周波数 f が1000Hzにおいて音圧レベル P がほぼ等しくなるような駆動電圧を各駆動装置14、25に印加した場合を示している。図23から、図21に示す構造のスピーカは広い周波数領域に亘って音圧レベル P がフラットになることがわかる。

図24および図25は更に別の実施例を示している。図24および図25を参照すると、30はスピーカフレームを示し、31は音響振動板を示している。この実施例では図7においてタイプVIで示される複数の駆動装置22がスピーカフレーム30と音響振動板31との間に並列に配置されており、従ってこの実施例では音響振動板31が複数の駆動装置22によって同時に駆動される。なお、この場合、各駆動装置22としては図7に示されるいずれのタイプの駆動装置も用いることができる。

本発明における圧電振動板を用いたスピーカは従来のダイナミックスピーカに比べて重量が大巾に軽くなるという利点があるばかりでなく、またダイナミックスピーカのような永久磁石を使用する必要がないので防磁装置が不要であるという利点がある。

なお、これまで本発明をスピーカに適用した場合について説明してきたが本発明は電話機やブザーを始めてとして音を発生させるための全ての音発生装置に適用することができる。また、圧電振動板としてユニモルフを使用しうることは云うまでもない。

請 求 の 範 囲

1. 軸線方向において互いに間隔を隔てて配置された複数枚の圧電振動板を有しかつ隣接する圧電振動板の周辺部又は中央部のいずれか一方が互いに連結されると共に隣接する圧電振動板が互いに逆向きに湾曲せしめられる駆動装置を具備し、これら圧電振動板のうちで一方の端部に位置する圧電振動板を音響振動板に連結した音発生装置。

2. 音発生装置がフレームを具備しており、上記複数枚の圧電振動板のうちで他方の端部に位置する圧電振動板を該フレームに連結した請求項1に記載の音発生装置。

3. 上記複数枚の圧電振動板のうちで他方の端部に位置する圧電振動板に弾性部材を取付けた請求項1に記載の音発生装置。

4. 音発生装置がフレームを具備しており、該弾性部材を該フレームにより支持するようにした請求項3に記載の音発生装置。

5. 上記駆動装置が中央部において互いに連結された一对の圧電振動板からなり、該一对の圧電振動板のうちの一方の圧電振動板の周縁部が上記音響振動板に連結されている請求項1に記載の音発生装置。

6. 音発生装置がフレームを具備しており、上記一对の圧電振動板のうちの他方の圧電振動板を該フレームに連結した請求項5に記載の音発生装置。

7. 上記一对の圧電振動板のうちの他方の圧電振動板に弾性部材を取付けた請求項5に記載の音発生装置。

8. 音発生装置がフレームを具備しており、該弾性部材を該フレームにより支持するようにした請求項7に記載の音発生装置。

9. 上記駆動部材が外周縁において互いに連結された一对の圧電

振動板からなる少くとも一つのモジュールを有する請求項 1 に記載の音発生装置。

10. 上記一对の圧電振動板の外周縁が圧電振動板の外周縁に沿って延びる環状スペーサにより互いに連結されており、該一对の圧電振動板間に該環状スペーサにより包囲された高周波振動減衰用のエアダンパ室が形成される請求項 9 に記載の音発生装置。

11. 上記駆動部材が複数個のモジュールを具備しており、互いに隣接するモジュールの圧電振動板の中央部が中空スリーブにより互いに連結されており、各モジュール内に形成されるエアダンパ室が該中空スリーブを介して互いに連通せしめられている請求項 10 に記載の音発生装置。

12. 上記環状スペーサと圧電振動板のいずれか一方にエアダンパ室内と外気とを連通する連通孔が形成されている請求項 10 に記載の音発生装置。

13. 上記環状スペーサが金属材料から形成されている請求項 10 に記載の音発生装置。

14. 上記環状スペーサが弾性材料から形成されている請求項 10 に記載の音発生装置。

15. 上記弾性材料がゴムからなる請求項 14 に記載の音発生装置。

16. 上記一对の圧電振動板のうちの一方の圧電振動板の中央部が連結ロッドを介して音響振動板に連結されている請求項 9 に記載の音発生装置。

17. 上記駆動装置が上記モジュールに隣接配置された単独の圧電振動板を具備しており、該単独の圧電振動板の中央部がモジュールを構成する一方の圧電振動板の中央部に連結され、該単独の圧電振動板の周縁部が音響振動板に連結されている請求項 9 に記載の音発生装置。

18. 上記単独の圧電振動板の中央部と上記一方の圧電振動板の中央部とが連結ロッドを介して互いに連結されている請求項17に記載の音発生装置。

19. 上記単独の圧電振動板の中央部と上記一方の圧電振動板の中央部とがエアダンパ室と外気とを連通する中空スリーブを介して互いに連結されており、エアダンパ室を外気から遮断するために該中空スリーブがプラグによって閉塞されている請求項17に記載の音発生装置。

20. 上記駆動装置が直列に接続された複数個のモジュールを具備する請求項9に記載の音発生装置。

21. 各モジュールの圧電振動板の中央部が連結ロッドを介して互いに連結されている請求項20に記載の音発生装置。

22. 音発生装置がフレームを具備しており、上記一对の圧電振動板のうちの一方の圧電振動板の中央部を該フレームに連結した請求項9に記載の音発生装置。

23. 上記一对の圧電振動板のうちの一方の圧電振動板の中央部に弾性板を取付けた請求項9に記載の音発生装置。

24. 音発生装置がフレームを具備しており、該弾性板を該フレームにより支持するようにした請求項23に記載の音発生装置。

25. 音発生装置がフレームを具備しており、上記駆動装置が上記モジュールに隣接配置された単独の圧電振動板を具備しており、該単独の圧電振動板の周縁部を該フレームに連結した請求項9に記載の音発生装置。

26. 上記駆動装置が上記モジュールに隣接配置された単独の圧電振動板を具備しており、該単独の圧電振動板の周縁部に弾性部材を取付けた請求項9に記載の音発生装置。

27. 音発生装置がフレームを具備しており、該弾性部材を該フレ

ームにより支持するようにした請求項26に記載の音発生装置。

28. 音響振動板を駆動するために複数個の上記駆動装置が音響振動板に対して並列に設けられている請求項1に記載の音発生装置。

29. 上記圧電振動板がバイモルフからなる請求項1に記載の音発生装置。

Fig. 1

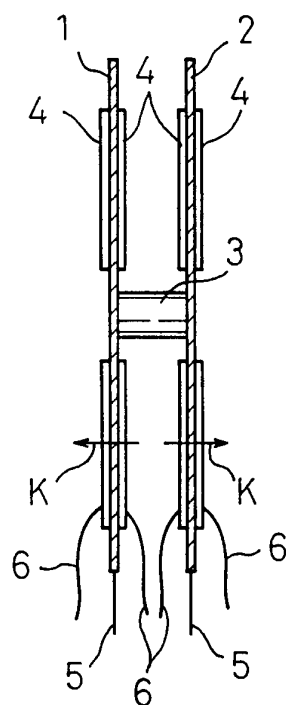


Fig. 2

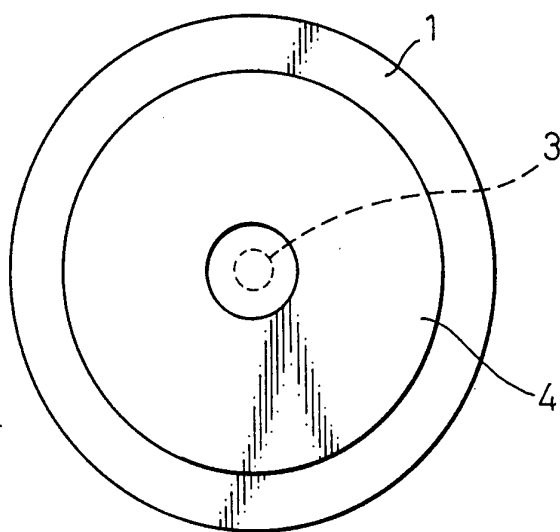
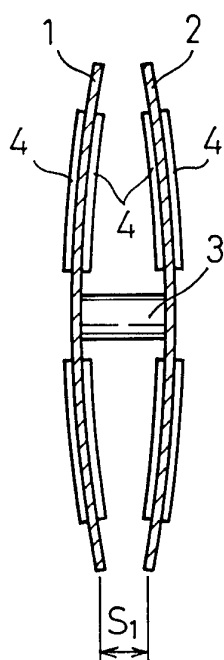


Fig. 3

(A)



(B)

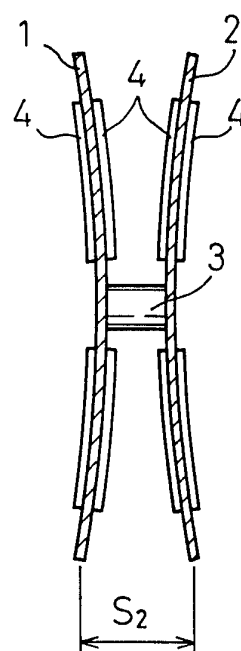


Fig.4

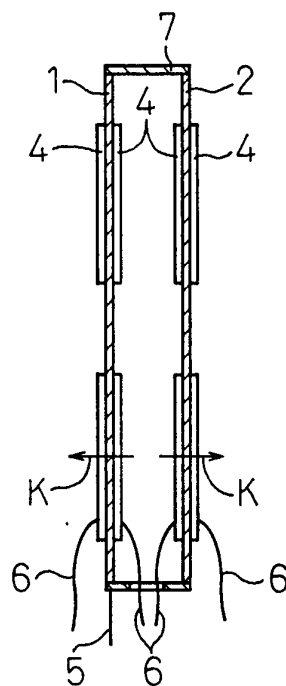


Fig.5

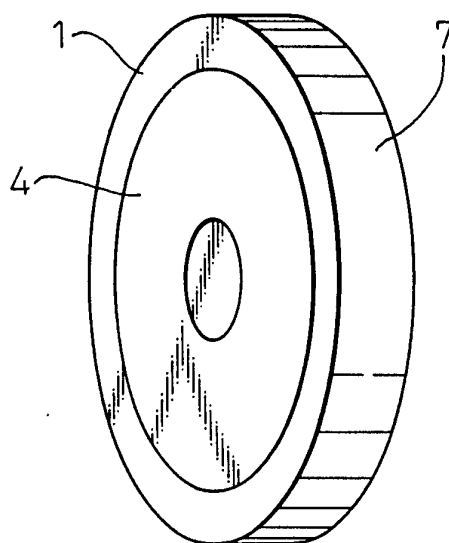


Fig. 6

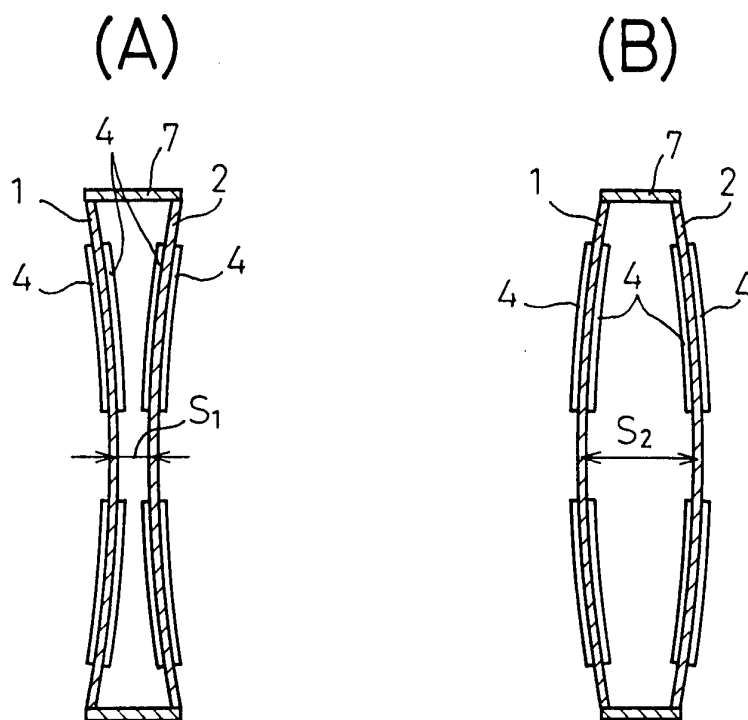


Fig.7

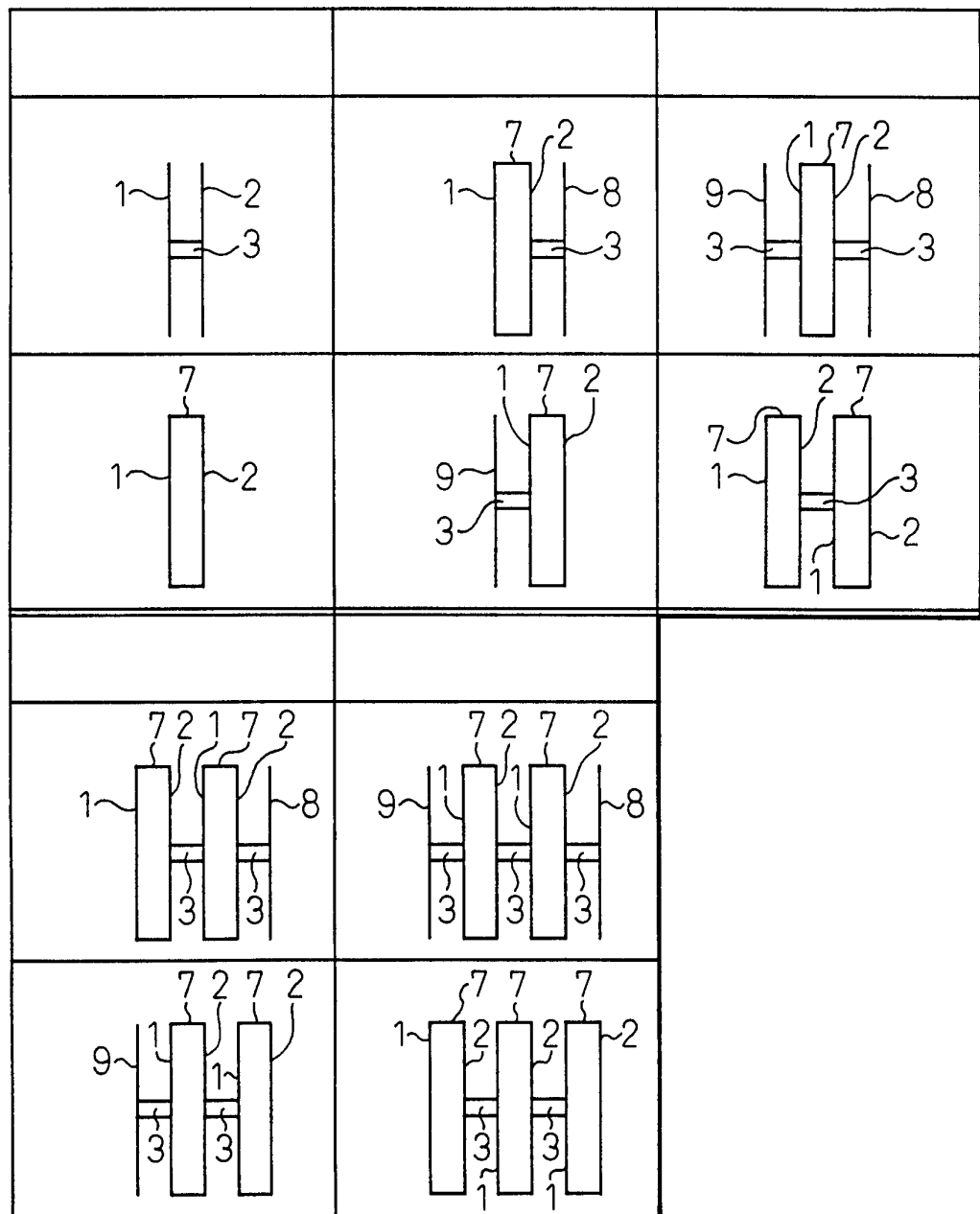


Fig. 8

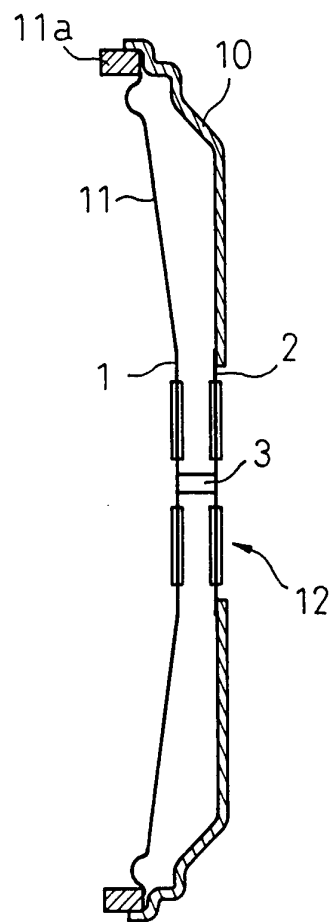


Fig. 9

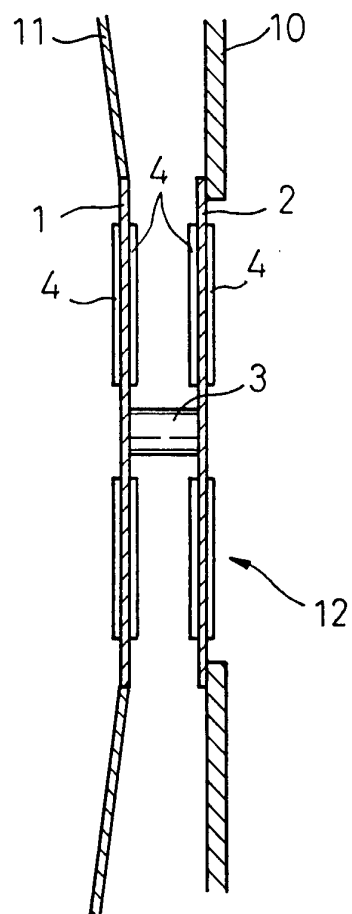


Fig. 10

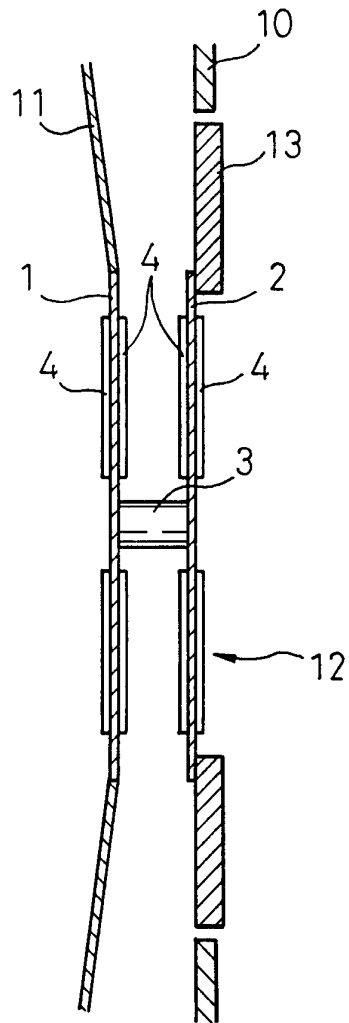


Fig.11

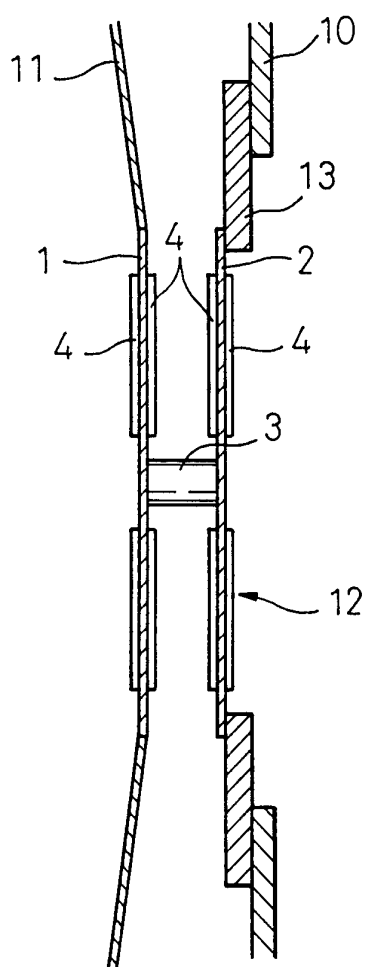


Fig.12

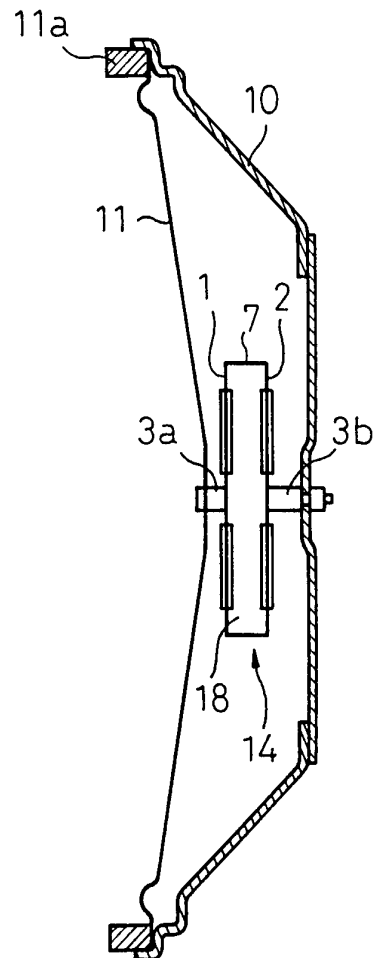


Fig.13

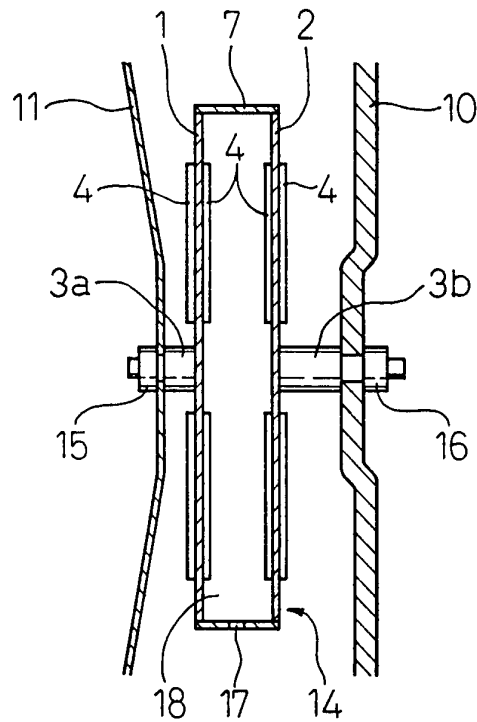


Fig.14

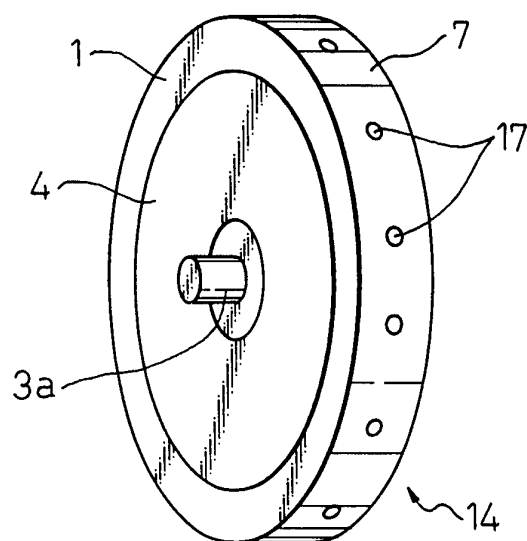


Fig.15

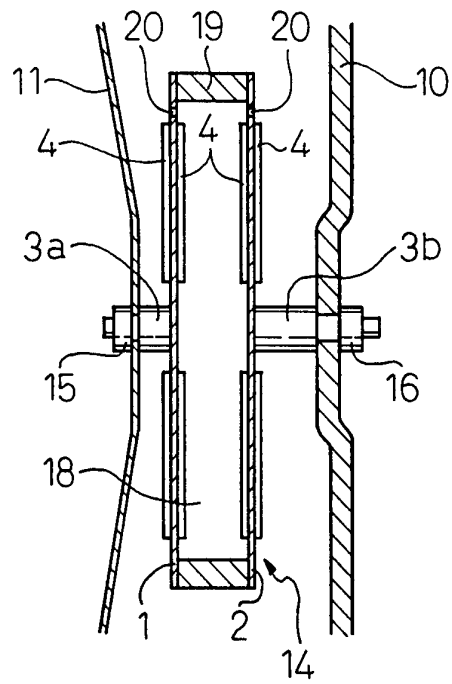


Fig.16

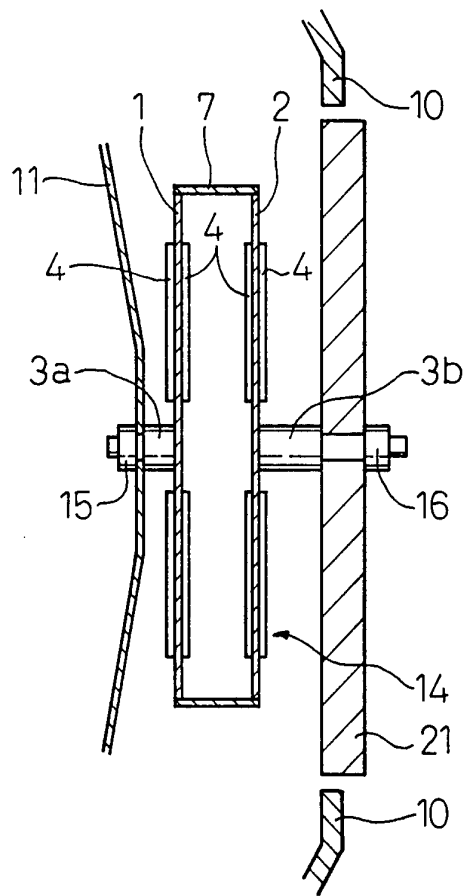


Fig.17

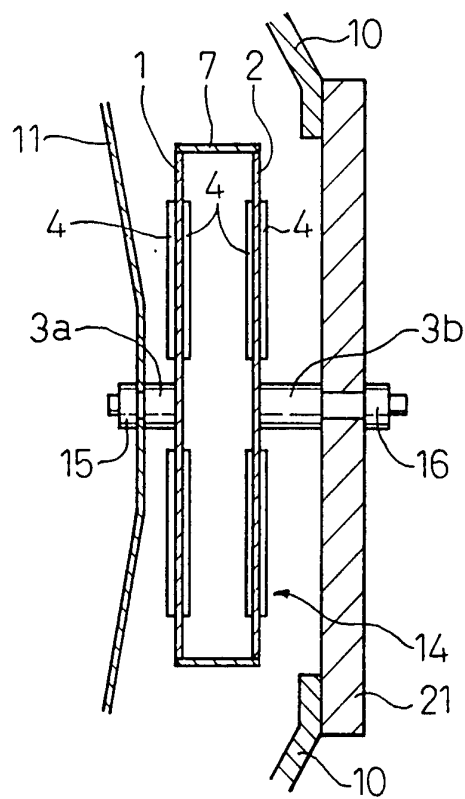


Fig.18

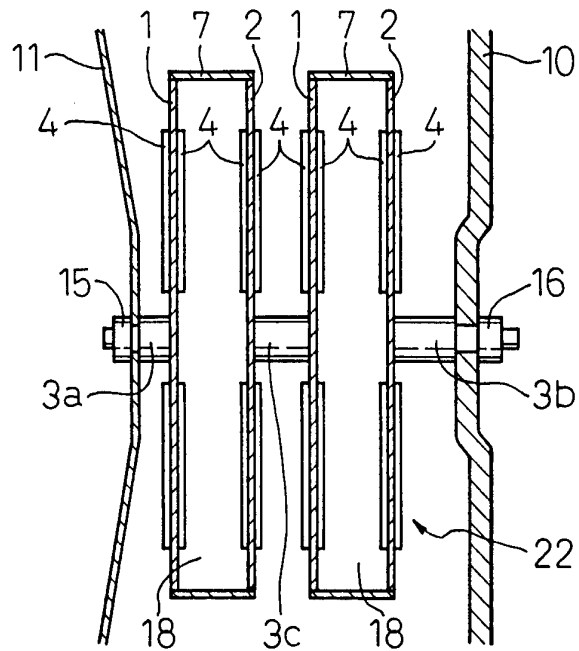


Fig.19

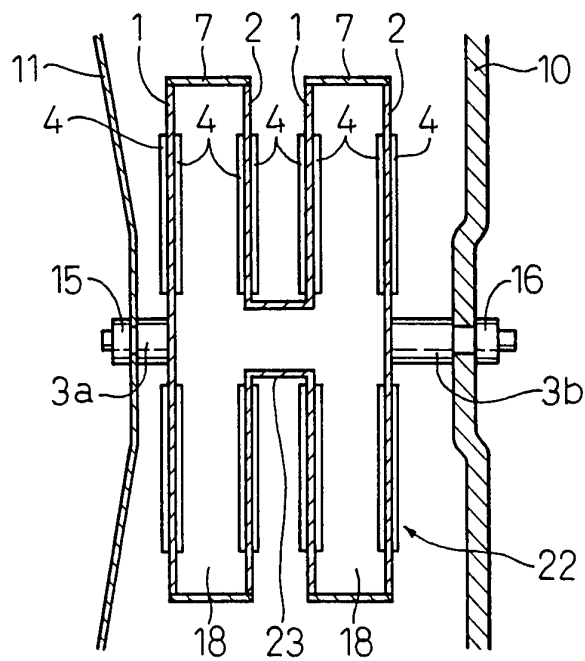


Fig.20

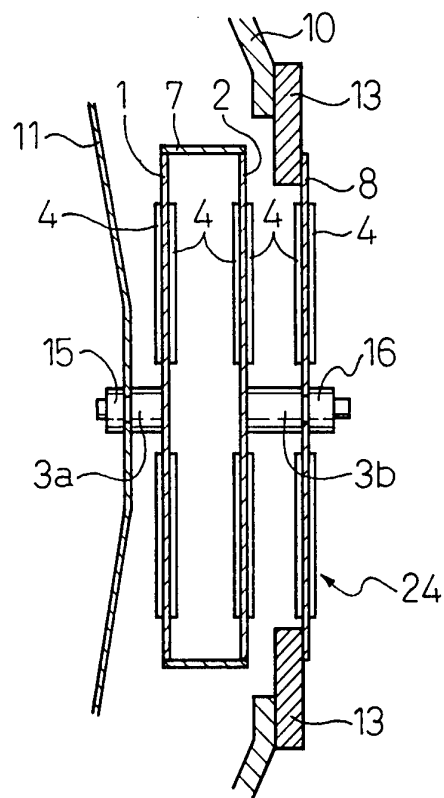


Fig. 23

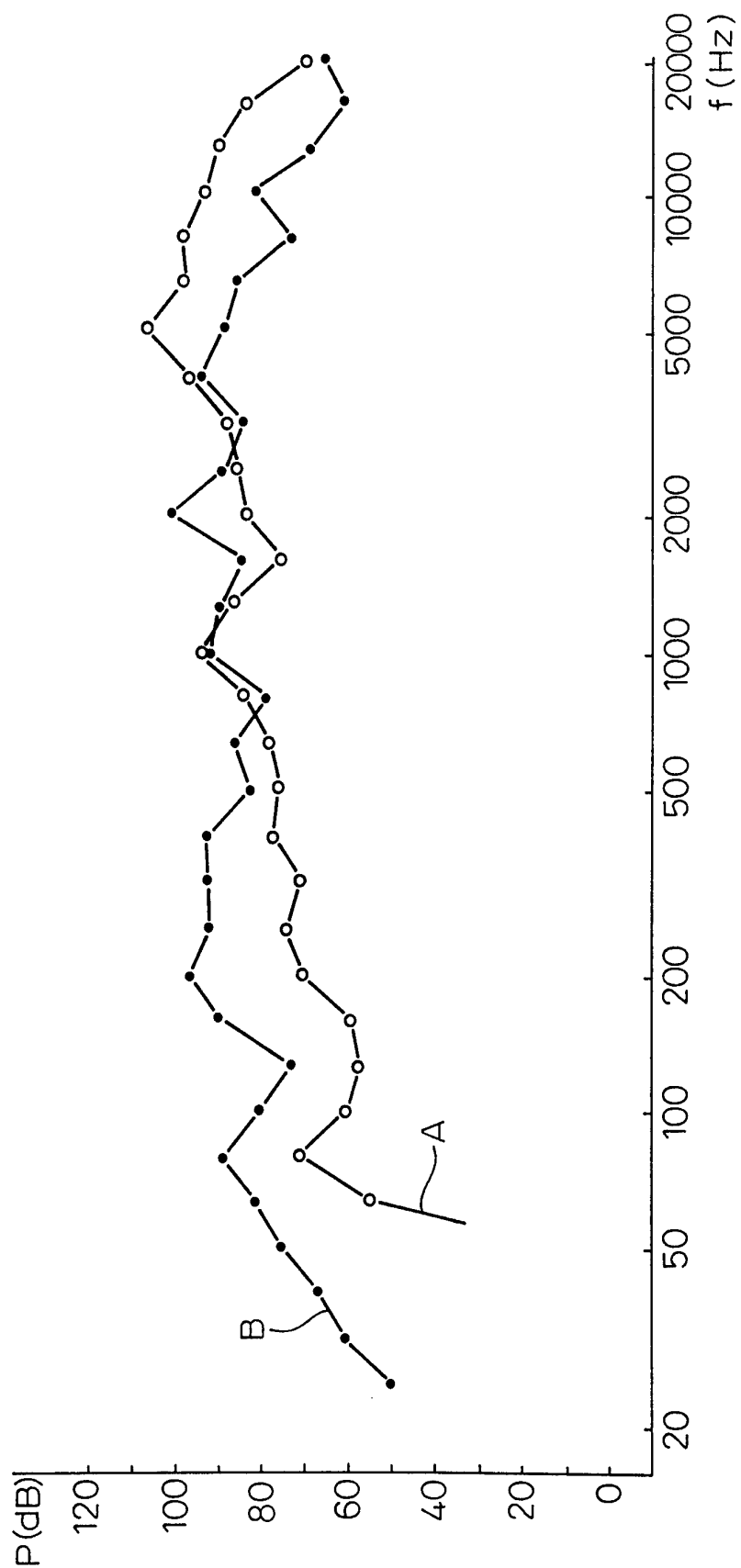


Fig. 24

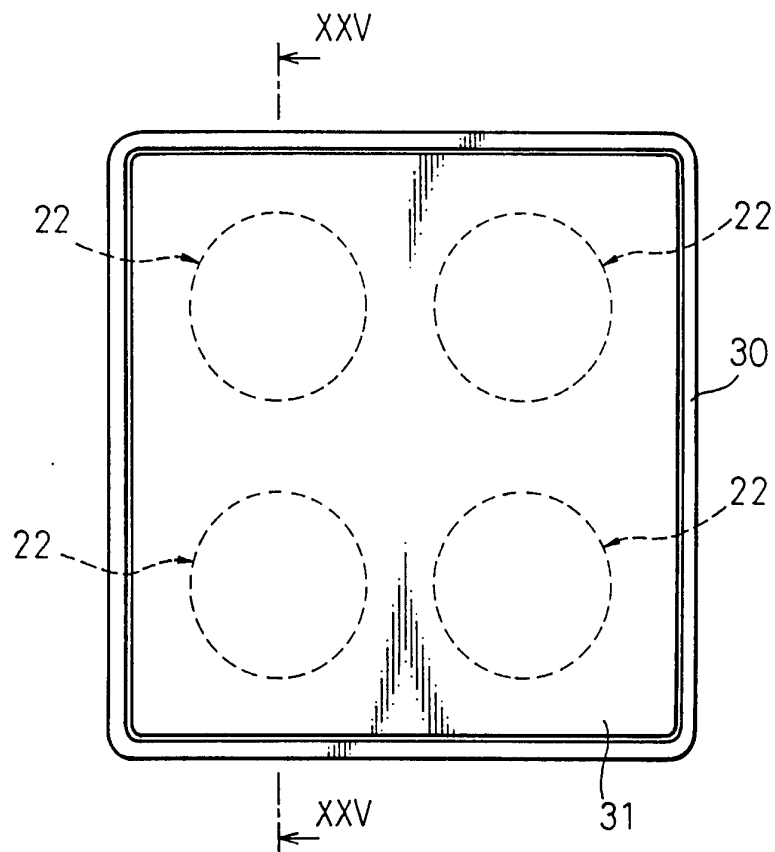
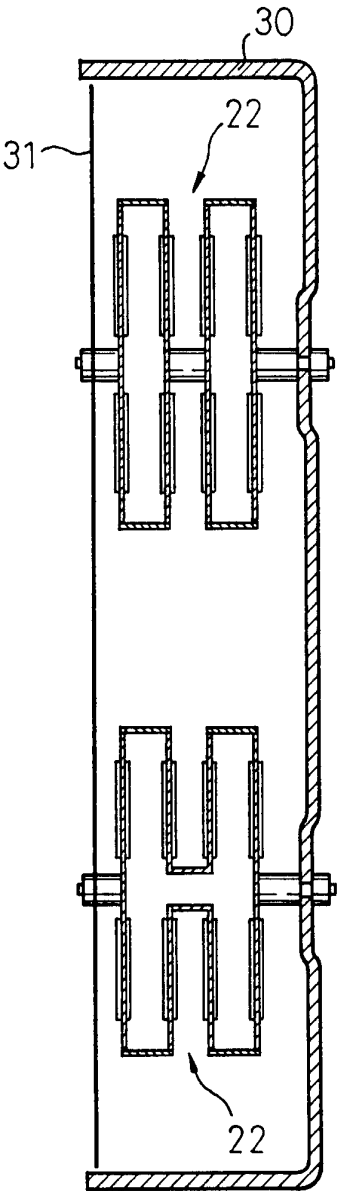


Fig. 25



符号の一覧表

1, 2, 8, 9…圧電振動板

3, 3 a, 3 b, 3 c…連結ロッド

4…圧電セラミック層

5, 6…リード線

7, 19…環状スペーサ

10…スピーカフレーム

11…音響振動板

12, 14, 22, 24, 25…駆動装置

18…エアダンパ室

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/00940

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ H04R17/00, H04R1/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ H04R17/00, H04R1/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1950 - 1995

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 58-48200, U (Sanyo Electric Co., Ltd.), March 31, 1983 (31. 03. 83) (Family: none)	1 - 29
Y	JP, 58-43096, U (Sanyo Electric Co., Ltd.), March 23, 1983 (23. 03. 83) (Family: none)	1 - 29
Y	JP, 61-150500, A (Sawafuji Dainameca K.K.), July 9, 1986 (09. 07. 86) (Family: none)	1 - 29

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

August 30, 1995 (30. 08. 95)

Date of mailing of the international search report

September 19, 1995 (19. 09. 95)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int Cl ⁶ H04R17/00, H04R1/40		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int Cl ⁶ H04R17/00, H04R1/40		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1950-1995年 日本国公開実用新案公報 1971-1995年		
国際調査で使った電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する、 請求の範囲の番号
Y	JP, 58-48200, U (三洋電機株式会社), 31. 3月. 1983 (31. 03. 83) (ファミリーなし)	1-29
Y	JP, 58-43096, U (三洋電機株式会社), 23. 3月. 1983 (23. 03. 83) (ファミリーなし)	1-29
Y	JP, 61-150500, A (サワフジ ダイナメカ株式会社), 9. 7月. 1986 (09. 07. 86) (ファミリーなし)	1-29
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
30. 08. 95	19.09.95	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 小川 謙 印	5 H 7 3 1 5
電話番号 03-3581-1101 内線		3530