

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5419254号
(P5419254)

(45) 発行日 平成26年2月19日(2014.2.19)

(24) 登録日 平成25年11月29日(2013.11.29)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4R	1/28	(2006.01)	HO4R	1/28	320Z
HO4R	1/02	(2006.01)	HO4R	1/02	106
HO4R	1/38	(2006.01)	HO4R	1/38	
HO4M	1/03	(2006.01)	HO4M	1/03	B

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-221669 (P2008-221669)	(73) 特許権者	000201113
(22) 出願日	平成20年8月29日 (2008.8.29)		船井電機株式会社
(65) 公開番号	特開2010-57052 (P2010-57052A)		大阪府大東市中垣内7丁目7番1号
(43) 公開日	平成22年3月11日 (2010.3.11)	(73) 特許権者	505303059
審査請求日	平成23年8月1日 (2011.8.1)		株式会社船井電機新応用技術研究所
			大阪府大東市中垣内7丁目7番1号
		(74) 代理人	100064746
			弁理士 深見 久郎
		(74) 代理人	100085132
			弁理士 森田 俊雄
		(74) 代理人	100083703
			弁理士 仲村 義平
		(74) 代理人	100096781
			弁理士 堀井 豊

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロホンユニット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部に第1の空間を含む筐体を備え、
前記筐体は、前記第1の空間と外部とを連通する筐体開口部を含み、
前記第1の空間内に配置される振動膜と、
前記振動膜の振動に基づいて電気信号を出力する電気回路部と、
前記第1の空間内に配置され、前記振動膜よりも厚い側壁部とをさらに備え、
前記側壁部は、前記振動膜の周囲を支持することによって前記振動膜を前記筐体開口部の下方よりずらして配置し、
前記側壁部は、前記振動膜の上方の第2の空間と外部とを連通する側壁開口部を含み、
前記側壁開口部は、前記側壁部の少なくとも一部分がその他の部分よりも低く形成されることによって形成される切り欠き部を含む、マイクロホンユニット。

10

【請求項2】

前記側壁部は、4つの側壁を含み、
前記切り欠き部は、いずれかの前記側壁の一部分の高さが前記側壁の他の部分よりも低く形成されることによって形成される、請求項1に記載のマイクロホンユニット。

【請求項3】

内部に第1の空間を含む筐体を備え、
前記筐体は、前記第1の空間と外部とを連通する筐体開口部を含み、
前記第1の空間内に配置される振動膜と、

20

前記振動膜の振動に基づいて電気信号を出力する電気回路部と、
前記第1の空間内に配置され、前記振動膜よりも厚い側壁部とをさらに備え、
前記側壁部は、前記振動膜の周囲を支持することによって前記振動膜を前記筐体開口部
の下方よりずらして配置し、

前記側壁部は、前記振動膜の上方の第2の空間と外部とを連通する側壁開口部を含み、
前記側壁開口部は、前記側壁部に形成される孔部を含む、マイクロホンユニット。

【請求項4】

内部に第1の空間を含む筐体を備え、
前記筐体は、前記第1の空間と外部とを連通する筐体開口部を含み、
前記第1の空間内に配置される振動膜と、
前記振動膜の振動に基づいて電気信号を出力する電気回路部と、
前記第1の空間内に配置され、前記振動膜よりも厚い側壁部とをさらに備え、
前記側壁部は、前記振動膜の周囲を支持することによって前記振動膜を前記筐体開口部
の下方よりずらして配置し、

前記側壁部は、前記振動膜の上方の第2の空間と外部とを連通する側壁開口部を含み、
前記筐体は、前記第1の空間の天井を構成する内壁面を含み、
前記側壁部の少なくとも一部が、前記内壁面に当接する、マイクロホンユニット。

【請求項5】

前記側壁開口部は、前記側壁部の前記筐体開口部側に位置する、請求項1～請求項4の
 いずれか1項に記載のマイクロホンユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はマイクロホンユニットに関し、特にマイクロホンユニットを構成する筐体の開口部に対して振動膜がずらされて配置されるマイクロホンユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

外部から音声を受けて、当該音声を電気信号に変換するマイクロホンユニットが知られている。このようなマイクロホンユニットは、たとえば携帯電話やその他の移動端末の音声入力装置として使用されるため、小型（薄型）であることが好ましい。特に近年、携帯電話等の薄型化に伴って、各部品に求められる大きさに対する要求も厳しくなっている。たとえば、マイクロホンユニットとしては、1.5mm以下の厚みが求められる。そこで、マイクロホンユニットを小型化（薄型化）するための技術が提案されている。

【0003】

たとえば、特開2001-54196号公報（特許文献1）には、固定電極と振動膜とを一定間隔で配置し、両者間の静電容量の変化によって振動膜に与えられた音声信号を検出するようにしたエレクトレットコンデンサマイクロホンが開示されている。特開2001-54196号公報（特許文献1）によると、エレクトレットコンデンサマイクロホンにおいては、絶縁材からなる箱型ケース内に、上記固定電極及び振動膜と、半導体素子とが並列に収納される。

【0004】

また、特開2007-306125号公報（特許文献2）には、カード型MEMSマイクロホンが開示されている。特開2007-306125号公報（特許文献2）によると、カード型MEMSマイクロホンは、第1の貫通孔と第2の貫通孔とを有する基板と、振動膜電極と背気室とで形成される空間が第1の貫通孔の出口を包囲する位置に実装され、振動膜電極に伝播した音信号を電気信号に変換するMEMSチップと、MEMSチップが実装される側と反対側の基板面であって、第1の貫通孔を覆う位置に実装される音響抵抗材とを備える。基板は、MEMSチップが出力する電気信号を電子機器に伝達する端子を有し、電子機器に着脱可能なカード形状である。第2の貫通孔は、音信号が回折して振動膜電極に伝播する通過孔であるものである。

10

20

30

40

50

【0005】

また、特開2007-124449号公報(特許文献3)には、マイクロホンが開示されている。特開2007-124449号公報(特許文献3)によると、導電電極と、その導電電極との間に第1の音圧通路の一部を構成する間隙において対向配置される可動ダイアフラム電極とを有するシャッタ基板を、半導体基板に形成された機械部品および電気部品からなる、いわゆるMEMSとして形成する。これら導電電極と可動ダイアフラム電極との間への電圧印加を通じて静電引力を生じさせるとともに可動ダイアフラム電極を導電電極に吸着させることで、第1の音圧通路を開放あるいは閉塞する。

【0006】

また、特開2000-165999号公報(特許文献4)には、半導体エレクトレットコンデンサマイクロホンが開示されている。特開2000-165999号公報(特許文献4)によると、マイクロホンは、必要な電子回路が形成された半導体チップと、この半導体チップの表面に絶縁層を介して積層された電極層と、この電極層の上に形成された絶縁膜と、絶縁性のリングに貼着された振動膜と、リングと絶縁膜との間に介在して、振動膜と絶縁膜との間に所定の空間を設けるスペーサ層とを備える。振動膜は、片面に電極層を形成した高分子FEPフィルムをエレクトレット化したものである。

【0007】

また、特開2006-14267号公報(特許文献5)には、コンデンサマイクロホンが開示されている。特開2006-14267号公報(特許文献5)によると、固定電極の上段に位置し、固定電極と金属ケースを絶縁させる支持物と、金属ケース内の最上段と支持物との間に位置し、金属ケース及び支持物と電氣的に接続され、振動膜の振動による振動膜と固定電極との間の静電容量の変化による電位変化を電気信号に増幅変換するためのFETが装着されており、複数の音波流入口が穿孔されている印刷回路基板とを含み、印刷回路基板の音波流入口に流入する音波の伝達を遅延させ、固定電極を印刷回路基板に形成されているFETのゲートに電氣的に接続させる。

【特許文献1】特開2001-54196号公報

【特許文献2】特開2007-306125号公報

【特許文献3】特開2007-124449号公報

【特許文献4】特開2000-165999号公報

【特許文献5】特開2006-14267号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上記のマイクロホンユニットにおいて、音波を検知する振動膜自体の厚みは数 μm 程度である。しかしながら、振動膜を支持する側壁部は400 μm 程度の厚みを有しており、側壁部の大きさ(厚み)がマイクロホンユニット全体の大きさ(厚み)に占める割合が大きい。また、マイクロホンユニットにおいては、音の入力される開口部からダストが侵入して振動膜上に付着することによって生じる動作不良を防止するため、開口部の直下に振動膜を配置しないことが好ましい。つまり、開口部直下に振動膜が重ならないことが好ましい。換言すれば、マイクロホンユニットの外部から開口部を介して振動膜が見えないように、振動膜および側壁部が配置されることが好ましい。このため、マイクロホンユニットは、開口部から入力された音が側壁部を越えて振動膜に到達するように構成されている。

【0009】

しかしながら、マイクロホンユニット全体の厚みを薄くする場合、マイクロホンユニットを構成する筐体の内壁面と振動膜を支持する側壁部とが近接あるいは当接するようになり、音道経路が狭くなる。音道の断面積が減少することによって音響インピーダンスが増加するため、マイクロホンユニットの音響特性が劣化する。たとえば、マイクロホンユニット内の内部空間から決まる空間の共振周波数が低下することによりフラットな高域周波数特性が得られなくなるといった問題が発生する。

【0010】

本発明は上記の不具合を解消するためになされたものであって、本発明の主たる目的は、振動膜が筐体の開口部からずれた位置に配置され、かつ側壁部と筐体とが近接あるいは当接しても、音響特性が劣化しないマイクロホンユニットを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記の課題を解決するために、この発明のある局面に従うと、マイクロホンユニットが提供される。マイクロホンユニットは、内部に第1の空間を含む筐体を備える。筐体は、第1の空間と外部とを連通する筐体開口部を含む。マイクロホンユニットは、第1の空間内に配置される振動膜と、振動膜の振動に基づいて電気信号を出力する電気回路部と、第1の空間内に配置され、振動膜よりも厚い側壁部とをさらに備える。側壁部は、振動膜の周囲を支持することによって振動膜を筐体開口部の下方よりずらして配置する。側壁部は、振動膜の上方の第2の空間と外部とを連通する側壁開口部を含む。

10

【0012】

好ましくは、側壁開口部は、側壁部の筐体開口部側に位置する。

好ましくは、側壁開口部は、側壁部の少なくとも一部分がその他の部分よりも低く形成されることによって形成される切り欠き部を含む。

【0013】

好ましくは、側壁部は、4つの側壁を含む。切り欠き部は、いずれかの側壁の一部分の高さが側壁の他の部分よりも低く形成されることによって形成される。

【0014】

好ましくは、側壁開口部は、側壁部に形成される孔部を含む。

好ましくは、筐体は、第1の空間の天井を構成する内壁面を含む。側壁部の少なくとも一部が、内壁面に当接する。

20

【発明の効果】

【0015】

以上のように、この発明によれば、振動膜が筐体の開口部からずれた位置に配置され、かつ側壁部と筐体とが近接あるいは当接しても、音響特性が劣化しないマイクロホンユニットが提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明は繰り返さない。

30

【0017】

[実施の形態1]

<音声信号送受信装置100Aの全体構成>

図1は、本実施の形態に係る音声信号送受信装置100Aの全体構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る音声信号送受信装置100Aは、たとえば携帯電話である。図1に示すように、音声信号送受信装置100Aは、マイクロホンユニット110Aと、増幅部120と、加算部130と、スピーカ140と、送受信部170とを含む。本実施の形態に係る音声信号送受信装置100Aを構成するブロックの各々は、たとえば、ゲイン調整装置や、加算器や、無線通信装置などの専用のハードウェア回路などによって実現される。

40

【0018】

ただし、音声信号送受信装置100Aが、CPU(Central Processing Unit)や記憶装置を有する携帯電話やパーソナルコンピュータであって、各ブロックが、CPUが有する機能の一部として実現されるものであってもよい。すなわち、記憶装置に以下の機能を実現するための制御プログラムが記憶されており、CPUが記憶装置から制御プログラムを読み出して実行することによって、各ブロックの機能を実現する構成であってもよい。

【0019】

50

図1においては、増幅部120は、オペアンプ等を用いたアンプ回路などによって実現されるものであって、マイクロホンユニット110Aと加算部130と送受信部170とに接続されている。増幅部120は、マイクロホンユニット110Aからの入力される送信音声信号を増幅して、送受信部170と加算部130とに出力する。

【0020】

送受信部170は、図示しないアンテナなどの無線通信装置によって実現され、増幅部120と加算部130と接続されている。送受信部170は、受信音声信号を受信するとともに、送信音声信号を送信する。より詳細には、送受信部170は、増幅部120から入力された送信音声信号を外部に送信し、外部からの受信音声信号を受信して加算部130に出力する。

10

【0021】

加算部130は、送受信部170と増幅部120とスピーカ140と接続される。加算部130は、送受信部170から入力される受信音声信号と増幅部120から入力される送信音声信号とを加算して加算信号を生成し、スピーカ140に出力する。

【0022】

スピーカ140は、加算部130から入力される加算信号を受話音声に変換して出力する。

【0023】

<マイクロホンユニット110Aの構成>

次に、本実施の形態に係るマイクロホンユニット110Aの構成について説明する。図2は本実施の形態に係るマイクロホンユニット110Aを示す正面断面図である。

20

【0024】

図2に示すように、マイクロホンユニット110Aは、マイク基板621と、マイク基板621の上に積層される上部筐体611とを含む。

【0025】

マイク基板621の上面には、振動膜113とASIC (Application Specific Integrated Circuit) 240とが配置される。ASIC 240は、振動膜113の振動に基づく信号を増幅する等の処理を行う。ASIC 240は、振動膜113の近くに配置することが好ましい。振動膜113の振動に基づく信号が微弱である場合には、外部電磁ノイズの影響を極力抑え、SNR (Signal to Noise Ratio) を向上させることができる。また、ASIC 240は増幅回路だけでなく、AD変換器等を内蔵し、デジタル出力するような構成であっても構わない。

30

【0026】

上部筐体611は、マイク基板621との間で、側壁部112Aと振動膜113とASIC 240とを囲む(収容する)ための第1の空間を形成する。上部筐体611の一端部には、マイクロホンユニット110Aの外部から第1の空間へと音波(音声振動)を伝達させるための筐体開口部611Aが形成されている。音波は、筐体開口部611Aを通じて、第1の空間を通ることによって、振動膜113の上面へと到達する。

【0027】

なお、ASIC 240は、筐体開口部611Aから振動膜113へと伝播される音波を遮ることがないように、振動膜113の側方であって、筐体開口部611Aとは反対側に配置されることが好ましい。

40

【0028】

振動膜113は、マイク基板621上に配置される側壁部112Aによって、支持される。以下では、振動膜113と振動膜113を支持する側壁部112Aとについて説明する。図3(A)は本実施の形態に係る側壁部112Aの斜視図であって、図3(B)は本実施の形態に係る側壁部112Aの平面図である。図4は振動膜113と側壁部112Aを示す正面断面図である。

【0029】

なお、図1から図4に示すように、振動膜113と側壁部112AとASIC 240と

50

は、振動検知部 1 1 1 を構成するものとする。

【 0 0 3 0 】

図 2 から図 4 を参照して、筐体開口部 6 1 1 A は、マイクロホンユニット 1 1 0 A の上部筐体 6 1 1 の一端部に形成されている。側壁部 1 1 2 A は、振動膜 1 1 3 の周囲を支持することによって、振動膜 1 1 3 を筐体開口部 6 1 1 A の下方からずれた位置に配置する。このように、振動膜 1 1 3 が筐体開口部 6 1 1 A の下方からずらして配置されるので、振動膜 1 1 3 が直接マイクロホンユニット 1 1 0 A の外部へとさらされることがない。その結果、振動膜 1 1 3 にごみやほこりなどのダストが付着することを防止することができる。

【 0 0 3 1 】

本実施の形態に係る側壁部 1 1 2 A の外周面は、4 つの平面から構成される。ただし、側壁部 1 1 2 A が、4 つの側壁から構成されるものであってもよい。そして、側壁部 1 1 2 A は、その筐体開口部 6 1 1 A 側に開口部が形成されている。より詳細には、本実施の形態に係る側壁部 1 1 2 A には、その筐体開口部 6 1 1 A 側の側壁の一部が他の側壁の高さよりも低く形成される。換言すれば、側壁部 1 1 2 A には、その筐体開口部 6 1 1 A 側に切り欠き部 1 1 2 B が形成されている。

【 0 0 3 2 】

音道の断面積を確保するという観点、マイクロホンユニット 1 1 0 A の小型化という観点から、切り欠き部 1 1 2 B の一辺（幅）の大きさは、0 . 2 mm 以上、振動膜 1 1 3 の直径（0 . 5 ~ 1 mm）以下であることが好ましい。あるいは、切り欠き部 1 1 2 B の高さが、0 . 2 ~ 0 . 3 mm であることが好ましい。

【 0 0 3 3 】

このように、本実施の形態に係る側壁部 1 1 2 A には、その筐体開口部 6 1 1 A 側に切り欠き部 1 1 2 B が形成されているため、切り欠き部 1 1 2 B と上部筐体 6 1 1 の内壁面とによって囲まれる間隙の空間を通過して音波が振動膜 1 1 3 へ到達し易くなっている。ここで、上部筐体 6 1 1 の内壁面は、第 1 の空間の天井を構成する。

【 0 0 3 4 】

図 4 に示すように、通常の側壁部は、振動膜 1 1 3 の側方が密閉されているため、音波は側壁部 1 1 2 A を越えて振動膜 1 1 3 の上方から振動膜 1 1 3 に伝播する。すなわち、通常の側壁部においては、図 4 の矢印 X 方向から振動膜 1 1 3 へと音圧 P f が伝わってくる。しかしながら、本実施の形態に係る側壁部 1 1 2 A においては、側壁部 1 1 2 A と上部筐体 6 1 1 の内壁面とが当接あるいは近接しており、筐体開口部 6 1 1 A 側に切り欠き部 1 1 2 B が形成されているため、図 4 の矢印方向 Y から側壁部 1 1 2 A にて囲まれる振動膜 1 1 3 の上方の空間（第 2 の空間）へと音圧 P f が伝わってくる。

【 0 0 3 5 】

これによって、図 2 に示すように、側壁部 1 1 2 A を上部筐体 6 1 1 の内壁面（第 1 および第 2 の空間の天井）に当接させても、振動膜 1 1 3 に音波を伝播させることが可能になる。すなわち、本実施の形態に係る側壁部 1 1 2 A は、マイク基板 6 2 1 と上部筐体 6 1 1 の内壁面とに当接することによってマイクロホンユニット 1 1 0 A の強度を高めつつ、振動膜 1 1 3 へと音波を伝播させることが可能である。

【 0 0 3 6 】

つまり、本実施の形態に係るマイクロホンユニット 1 1 0 A は、振動膜 1 1 3 に対して筐体開口部 6 1 1 A の方向の側壁部 1 1 2 A の少なくとも一部の高さを低くすることにより、マイクロホンユニット 1 1 0 A の強度を低下させることなく、筐体開口部 6 1 1 A から振動膜 1 1 3 に至る音道の断面積を確保することが可能であり、マイクロホンユニット 1 1 0 A の薄型化と良好な音響特性とを両立することが出来る。

【 0 0 3 7 】

さらに、本実施の形態に係るマイクロホンユニット 1 1 0 A は、音道長を短くすることによって、筐体の内部空間容積を減少させることができ、これにより共振周波数を高く保つことができる。そして、マイクロホンユニット 1 1 0 A の容積を小さくすることができ

10

20

30

40

50

る。また、側壁部 112A の切り欠き部 112B は、たとえばエッチングなどによって容易に形成することができるものである。

【0038】

<側壁部の変形例>

図5は本実施の形態に係る側壁部の変形例を示す正面断面図である。図5に示すように、本変形例に係る側壁部 112C は、側壁部 112C の筐体開口部 611A 側に孔部 112D が形成されている。このように、本変形例に係るマイクロホンユニット 110A においては、外部からの音波は筐体開口部 611A によって囲まれる空間を通過して第1の空間へと伝播する。そして、第1の空間へと伝播された音波は、孔部 112D によって囲まれる空間を通過して振動膜 113 へと伝播する。

10

【0039】

音道の断面積を確保するという観点、マイクロホンユニット 110A の小型化という観点から、孔部 112D の一辺の大きさ(あるいは直径)は、0.2mm以上、好ましくは0.2~0.3mmであることが好ましい。

【0040】

このように、本変形例に係る側壁部 112C には、その筐体開口部 611A 側に孔部 112D が形成されているため、孔部 112D にて囲まれる空間を通過して音波が振動膜 113 へ到達できるようになっている。つまり、本変形例に係る側壁部 112C においては、筐体開口部 611A 側に孔部 112D が形成されているため、図4の矢印方向 Y から側壁部 112C にて囲まれる振動膜 113 の上方の空間(第2の空間)へと音圧 Pf が伝わってくる。

20

【0041】

これによって、図5に示すように、側壁部 112C の上面を上部筐体 611 の内壁面(第1および第2の空間の天井)に当接あるいは近接させても、振動膜 113 に音波を伝播させることが可能になる。すなわち、本実施の形態に係る側壁部 112C は、マイク基板 621 と上部筐体 611 の内壁面とに当接することによってマイクロホンユニット 110A の強度を高めつつ、振動膜 113 へと音波を伝播させることが可能である。

【0042】

本変形例に係る側壁部 112C は、側壁部 112C に孔部 112D を形成することによって、容易に側壁開口部を形成することができるものである。

30

【0043】

[実施の形態2]

次に、本発明の実施の形態2について説明する。本実施の形態に係る音声信号送受信装置 100B は、差動マイクロホンユニット 110B を有するものである。

【0044】

図6は、本実施の形態に係る音声信号送受信装置 100B の全体構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る音声信号送受信装置 100B は、たとえば携帯電話である。図6に示すように、音声信号送受信装置 100B は、差動マイクロホンユニット 110B と、増幅部 120 と、加算部 130 と、スピーカ 140 と、送受信部 170 とを含む。なお、音声信号送受信装置 100B の構成については、上述の実施の形態1と同様であるので詳細な説明は繰り返さない。

40

【0045】

<差動マイクロホンユニット 110B の構成>

以下、本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110B について説明する。図7は、振動検知部 111 周辺を示す正面断面図である。

【0046】

図6および図7に示すように、本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110B は、振動検知部 111 を含む。本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110B は、音響的な差分を取得することによって背景雑音を除去する。

【0047】

50

振動検知部 111 は、振動膜 113 や、側壁部 112A や、後述する ASIC を含む。振動検知部 111 は、振動膜 113 に到達する 2 方向からの音圧（音波の振幅） P_f 、 P_b によって振動し、当該振動に応じた電気信号を生成する。つまり、差動マイクロホンユニット 110B は、2 方向から伝達されてくる送話音声を受音して電気信号に変換する。

【0048】

本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110B では、振動膜 113 が、上下両側から音圧 P_f 、 P_b を受ける構造となっており、振動膜 113 は音圧差（ $P_f - P_b$ ）にしたがって振動する。そのため、振動膜 113 の両側に同時に同じ大きさの音圧がかかると、当該 2 つの音圧は振動膜 113 に打ち消しあい、振動膜 113 は振動しない。逆に、振動膜 113 は、両側に受ける音圧に差があるときに、その音圧差によって振動する。

10

【0049】

そして、側壁部 112A や振動膜 113 や ASIC 240 を含む振動検知部 111 の構成は、実施の形態 1 におけるそれと同様であるため、ここでは詳細な説明を繰り返さない。

【0050】

すなわち、本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110B においても、側壁部 112A と上部筐体 612 の内壁面とが当接あるいは近接しており、筐体開口部 612A 側に切り欠き部 112B が形成されているため、図 7 の矢印方向 Y から側壁部 112A にて囲まれる振動膜 113 の上方の空間（第 2 の空間）へと音圧 P_f が伝わってくる。あるいは、図 5 に示すように、側壁部 112C の筐体開口部 612A 側に孔部 112D が形成されているため、図 7 の矢印方向 Y から側壁部 112A にて囲まれる振動膜 113 の上方の空間（第 2 の空間）へと音圧 P_f が伝わってくる。

20

【0051】

ただし、本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110B においては、図 7 の矢印 Z 方向から側壁部 112A にて囲まれる振動膜 113 の下方の空間（第 2 の空間）へと音圧 P_b が伝わってくる。

【0052】

< 差動マイクロホンユニット 110B の雑音除去原理 >

つぎに、差動マイクロホンユニット 110B の雑音除去原理について説明する。図 8 は、音圧 P と音源からの距離 R との関係を示すグラフである。図 8 に示すように、音波は、空気等の媒質中を進行するにつれ減衰し、音圧（音波の強度・振幅）が低下する。音圧は、音源からの距離に反比例するため、音圧 P は、音源からの距離 R との関係において、

$$P = k / R \cdots (1)$$

と表すことができる。なお、式 (1) 中、 k は比例定数である。

【0053】

そして、図 8 および式 (1) から明らかなように、音圧（音波の振幅）は、音源に近い位置（グラフの左側）では急激に減衰し、音源から離れるほどなだらかに減衰する。すなわち、音源からの距離が d だけ異なる 2 つの位置（ d_0 と d_1 、 d_2 と d_3 ）に伝達される音圧は、音源からの距離が小さい d_0 から d_1 においては大きく減衰するが（ $P_0 - P_1$ ）、音源からの距離が大きい d_2 から d_3 においてはあまり減衰しない（ $P_2 - P_3$ ）。

40

【0054】

本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110B を、携帯電話に代表される音声信号送受信装置 100B に適用する場合、話者からの発話音声は、差動マイクロホンユニット 110B の近傍から発生する。そのため、話者の発話音声の音圧は、振動膜 113 の上面に到達する音圧 P_f と、振動膜 113 の下面に到達する音圧 P_b との間で大きく減衰する。すなわち、接近する話者からの発話音声については、振動膜 113 の上面に到達する音圧 P_f と、振動膜 113 の下面に到達する音圧 P_b と差異が大きい。

【0055】

50

これに対して遠方の背景雑音は、話者の発話音声に比べて、音源が差動マイクロホンユニット 110B から遠い位置に存在する。そのため、背景雑音の音圧は、振動膜 113 の上面に到達する P_f と、振動膜 113 の下面に到達する音圧 P_b との間でほとんど減衰しない。すなわち、背景雑音については、振動膜 113 の上面に到達する音圧 P_f と、振動膜 113 の下面に到達する音圧 P_b との差異が小さい。

【0056】

図9は、音源からの距離 R を対数に変換したものとマイクが出力する音圧 P を対数に変換したもの (dB : decibel) との関係を示したグラフである。点線は通常のマイクロホンユニット、実線は本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110B の特性を示している。

10

【0057】

図9に示すように、本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110B が検出して出力する音圧レベル (dB) は、音源からの距離が大きくなるにつれて、通常のマイクロホンユニットよりも大きく減少する特性を示す。すなわち、本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110B は、通常のマイクロホンユニットよりも、音源からの距離が大きくなるに従って音圧レベルがより顕著に低下していく。

【0058】

図7～図9を参照して、振動膜 113 にて受音される背景雑音の音圧の差 ($P_f - P_b$) は非常に小さいため、差動マイクロホンユニット 110B が生成する背景雑音を示す雑音信号は非常に小さくなる。これに対して、振動膜 113 にて受音される話者の発話音声の音圧の差 ($P_f - P_b$) は大きいいため、差動マイクロホンユニット 110B にて生成される発話音声を示す発話信号は大きくなる。つまり、差動マイクロホンユニット 110B は、主に発話音声を示す発話信号を出力することができる。

20

【0059】

< 差動マイクロホンユニット 110B の構成 >

次に、本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110B の構成について説明する。図10は本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110B を示す正面断面図であって、図11は図10における $XI - XI$ 断面図である。

【0060】

図10および図11に示すように、差動マイクロホンユニット 110B は、マイク基板 622 を含む。マイク基板 622 は、一方の面に面する第1の基板開口部 622A および第2の基板開口部 622B と、第1の基板開口部 622A および第2の基板開口部 622B を介して振動膜 113 の下方の空間と外部と連通する基板内部通路 622C を有する。

30

【0061】

本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110B は、マイク基板 622 の一方の面 (マイク基板 622 の上面) に被せる上部筐体 612 を含む。上部筐体 612 は、第1の筐体開口部 612A と第2の筐体開口部 612B とを有する。そして、上部筐体 612 は、マイク基板 622 との間で、側壁部 112A と振動膜 113 と $ASIC$ 240 とを囲む (収容する) ための第1の空間を形成する。

【0062】

すなわち、本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110B は、振動検知部 111 を内包する。振動検知部 111 は、第1の基板開口部 622A の全てを覆う位置に配置されている。また、振動検知部 111 の振動膜 113 は、第1の基板開口部 622A を覆う位置に配置されている。

40

【0063】

外部から伝播してくる音波は、第1の筐体開口部 612A および第1の空間を通過して、振動膜 113 の上面へと到達する。また、外部から伝播してくる音波は、第2の筐体開口部 612B と基板内部通路 622C とを通過して、振動膜 113 の下面へと到達する。

【0064】

そして、前述したように、側壁部 112A や振動膜 113 や $ASIC$ 240 を含む振動

50

検知部 1 1 1 の構成は、実施の形態 1 におけるそれと同様であるため、ここでは詳細な説明を繰り返さない。

【 0 0 6 5 】

差動マイクロホンユニット 1 1 0 B はこのように構成されるので、振動膜 1 1 3 の上面には、第 1 の筐体開口部 6 1 2 A から入射した音波の音圧 P_f が加わる。振動膜 1 1 3 の下面には、第 1 の筐体開口部 6 1 2 B から入射した音波の音圧 P_b が加わる。よって、振動膜 1 1 3 は、音圧 P_f と音圧 P_b の差に基づいて振動することになる。

【 0 0 6 6 】

ここで、良好な差動マイク特性を得るためには、マイク基板 6 2 2 と側壁部 1 1 2 A 間の接着が重要となる。マイク基板 6 2 2 と側壁部 1 1 2 A との間に音響的なリークがあると、第 2 の基板開口部 6 2 2 B から入る音圧が振動膜 1 1 3 に伝達できなくなり、良好な差動マイク特性を得ることができない。本実施例では、第 1 の基板開口部 6 2 2 A において、振動膜 1 1 3 を保持する側壁部 1 1 2 A の下面の 4 辺全てがマイク基板 6 2 2 の上面と密着しているため、この一面についてシール材等による音響リーク対策を施すことにより、バラツキなく良好な差動マイク特性を得ることができ、環境変化に対しても強いマイクロホンユニットを得ることができる。

【 0 0 6 7 】

したがって、本実施の形態における差動マイクロホンユニット 1 1 0 B によれば、上部筐体 6 1 2 上の 2 点、すなわち第 1 の筐体開口部 6 1 2 A および第 2 の筐体開口部 6 1 2 B における音波を入力とし音圧差を検出することができる。また、1 枚の振動膜 1 1 3 で構成された差動マイクロホンユニット 1 1 0 B を高密度に実装することで、小型で軽量のマイクロホンユニットが実現できる。

【 0 0 6 8 】

また、第 1 の筐体開口部 6 1 2 A から振動膜 1 1 3 上面までの音波到達時間と、第 2 の筐体開口部 6 1 2 B から振動膜 1 1 3 下面までの音波到達時間が等しくなるように構成してもよい。音波到達時間を等しくするために、例えば、第 1 の筐体開口部 6 1 2 A から振動膜 1 1 3 までの音波の経路長と、第 2 の筐体開口部 6 1 2 B から振動膜 1 1 3 までの音波の経路長が等しくなるように構成してもよい。経路長は、例えば、経路の断面の中心を結ぶ線の長さであってもよい。好ましくは、経路長の比率は $\pm 20\%$ (80% 以上 120% 以下の範囲) で等しくし、振動膜 1 1 3 を挟んで筐体開口部 6 1 2 A に連通する側の筐体内部空間容積と、筐体開口部 6 1 2 B に連通する側の筐体内部空間容積は $\pm 50\%$ (50% 以上 150% 以下) で等しくすることにより、筐体開口部 6 1 2 A から振動膜 1 1 3 までの音響インピーダンスと、筐体開口部 6 1 2 B から振動膜 1 1 3 までの音響インピーダンスとを等しくすることができるため、特に高周波帯域での差動マイク特性が良好にできる。

【 0 0 6 9 】

この構成により、第 1 の筐体開口部 6 1 2 A および筐体開口部 6 1 2 B から振動膜 1 1 3 に到達する音圧 (ゲイン) および、第 1 の筐体開口部 6 1 2 A および第 2 の筐体開口部 6 1 2 B から振動膜 1 1 3 に到達する音波の到達時間、すなわち位相を揃えることができ、より精度の高い雑音除去機能を実現することができる。

【 0 0 7 0 】

そして、上述したように、音圧は、音源に近い位置 (図 4 のグラフの左側) では急激に減衰し、音源から離れた位置 (図 4 のグラフの右側) ほどなだらかに減衰する。そのため、話者の発話音声に対する音波については、振動膜 1 1 3 の上面に伝達される音圧 P_f と、振動膜 1 1 3 の下面に伝達される音圧 P_b とが大きく異なる。一方、周囲の背景雑音に対する音波については、振動膜 1 1 3 の上面に伝達される音圧 P_f と、振動膜 1 1 3 の下面に伝達される音圧 P_b との差が非常に小さくなる。

【 0 0 7 1 】

振動膜 1 1 3 にて受音される背景雑音の音圧 P_f , P_b の差は非常に小さいため、背景雑音に対する音圧は振動膜 1 1 3 にてほぼ打ち消される。これに対して、振動膜 1 1 3 に

10

20

30

40

50

て受信される話者の発話音声の音圧 P_f , P_b の差は大きいため、発話音声に対する音圧は振動膜 113 で打ち消されない。このようにして、差動マイクロホンユニット 110 B は、ASIC 240 を利用して、振動膜 113 が振動することによって得られた音声信号を送信音声信号として出力する。

【0072】

以上のように、本実施の形態においては、図 10 に示すように、側壁部 112 A を上部筐体 612 の内壁面に当接させても、振動膜 113 に音波を伝播させることが可能になる。すなわち、本実施の形態に係る側壁部 112 A は、マイク基板 622 と上部筐体 612 の内壁面とに当接することによって差動マイクロホンユニット 110 B の強度を高めつつ、振動膜 113 へと音波を伝播させることが可能である。

10

【0073】

つまり、本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110 B は、振動膜 113 に対して筐体開口部 612 A の方向の側壁部 112 A の少なくとも一部の高さを低くすることにより、差動マイクロホンユニット 110 B の強度を低下させることなく、筐体開口部 612 A から振動膜 113 に至る音道の断面積を確保することが可能であり、差動マイクロホンユニット 110 B の薄型化と良好な音響特性とを両立することが出来る。

【0074】

換言すれば、本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110 B は、音道長を短くすることによって、共振周波数を高く保つことができる。そして、差動マイクロホンユニット 110 B の容積を小さくすることができる。また、側壁部 112 A の切り欠き部 112 B は、たとえばエッチングなどによって容易に形成することができる。

20

【0075】

そして、前述したように、本実施の形態に係る差動マイクロホンユニット 110 B においても、図 5 に示したように、側壁部 112 C の筐体開口部 611 A 側に孔部 112 D が形成されてもよい。これによって、容易に側壁開口部を形成することができる。

【0076】

上記の実施例において、マイク基板 622 は、複数基板を積層して形成されており、マイク基板 622 面に対して平行方向に伸びる基板内部通路 622 C を挟んで、上下の基板層から成るような構成であって良い。

【0077】

マイク基板 622 の材質としては、例えばガラスエポキシ基板 (FR4)、BT レジン基板、セラミック基板、シリコン基板、ガラス基板等を用いることができる。

30

【0078】

マイクロホンユニット 110 B を構成するにあたり、振動膜 113 および側壁部 112 A と、これを搭載する上層側基板との線膨張係数差は極力少ないことが求められ、この差が大きいと温度変化があったときに振動膜 113 に熱歪みによる応力がかかり、マイクロホンの感度変化や動作不具合を引き起こす。

【0079】

したがって、シリコン材料で形成された振動膜 113 および側壁部 112 A を使用する場合、マイク基板 622 の材料、特に、振動膜 113 および側壁部 112 A を搭載する上層側基板については、シリコン基板、またはシリコンと線膨張係数の等しいガラス基板あるいはセラミック基板を使用することが好ましい。

40

【0080】

特に、振動膜 113 および側壁部 112 A をマイク基板 622 にフリップチップ実装する場合においては、線膨張係数の差により発生する応力が直接振動膜 113 に影響を与えるため、マイク基板 622 の材料、特に、振動膜 113 および側壁部 112 A を搭載する上層基板側については、シリコン基板、またはシリコンと線膨張係数の等しいガラス基板あるいはセラミック基板を使用することが好ましい。

【0081】

また、側壁部 112 A が上部筐体 612 に当接する場合、振動膜 113 および側壁部 1

50

1 2 Aと、上部筐体 6 1 2 との線膨張係数差は極力少ないことが求められ、この差が大きいと温度変化があったときに振動膜 1 1 3 に熱歪みによる応力がかかり、マイクロホンの感度変化や動作不具合を引き起こす。

【 0 0 8 2 】

したがって、シリコン材料で形成された振動膜 1 1 3 および側壁部 1 1 2 Aを使用する場合、上部筐体 6 1 2 の材料については、シリコン基板、またはシリコンと線膨張係数の等しいガラス基板あるいはセラミック基板を使用することが好ましい。

【 0 0 8 3 】

なお、マイク基板 6 2 2 の材料を適正に選択することで、線膨張係数差により生じる振動膜 1 1 3 の応力歪みを緩和する手法は、側壁部 1 1 2 に開口部を有する場合のみでなく、側壁部 1 1 2 に開口部を有しない通常構成であっても適用可能である。

10

【 0 0 8 4 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した説明ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 5 】

【 図 1 】 実施の形態 1 に係る音声信号送受信装置の全体構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 実施の形態 1 に係るマイクロホンユニットを示す正面断面図である。

20

【 図 3 】 実施の形態 1 に係る側壁部の斜視図と平面図である。

【 図 4 】 振動膜と側壁部を示す正面断面図である。

【 図 5 】 実施の形態 1 に係る側壁部の変形例を示す正面断面図である。

【 図 6 】 実施の形態 2 に係る音声信号送受信装置の全体構成を示すブロック図である。

【 図 7 】 振動検知部周辺を示す正面断面図である。

【 図 8 】 音圧 P と音源からの距離 R との関係を示すグラフである。

【 図 9 】 音源からの距離 R を対数に変換したものとマイクが出力する音圧 P を対数に変換したもの (d B : decibel) との関係を示したグラフである。

【 図 1 0 】 実施の形態 2 に係る差動マイクロホンユニットを示す正面断面図である。

【 図 1 1 】 図 1 0 における X I - X I 断面図である。

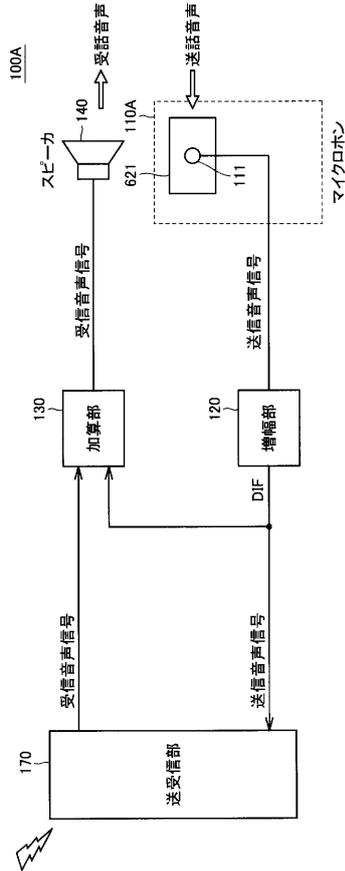
30

【 符号の説明 】

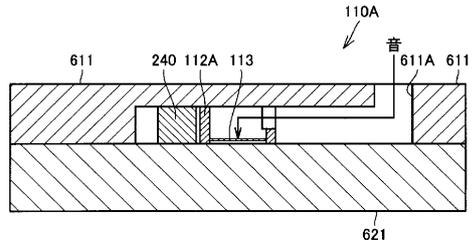
【 0 0 8 6 】

1 0 0 A , 1 0 0 B 音声信号送受信装置、 1 1 0 A マイクロホンユニット、 1 1 0 B 差動マイクロホンユニット、 1 1 1 振動検知部、 1 1 2 A , 1 1 2 C 側壁部、 1 1 2 B 切り欠き部、 1 1 2 D 孔部、 1 1 3 振動膜、 1 2 0 増幅部、 1 3 0 加算部、 1 4 0 スピーカ、 1 7 0 送受信部、 6 1 1 , 6 1 2 上部筐体、 6 1 1 A , 6 1 2 A 第 1 の開口部、 6 1 2 B 第 2 の開口部、 6 2 1 , 6 2 2 マイク基板、 6 2 2 A 第 1 の基板開口部、 6 2 2 B 第 2 の基板開口部、 6 2 2 C 基板内部通路。

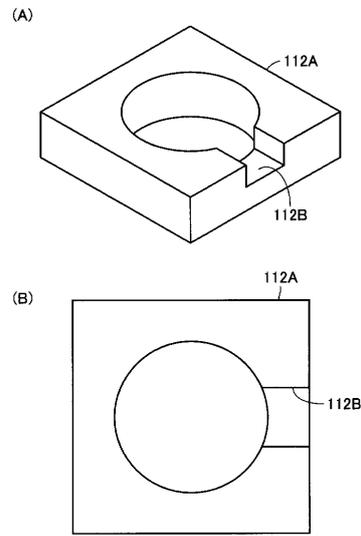
【図1】



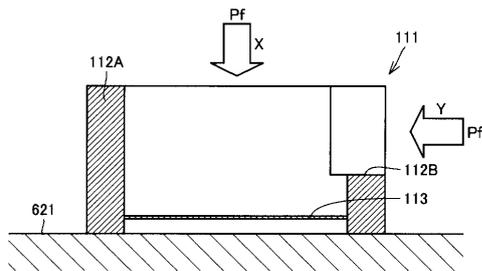
【図2】



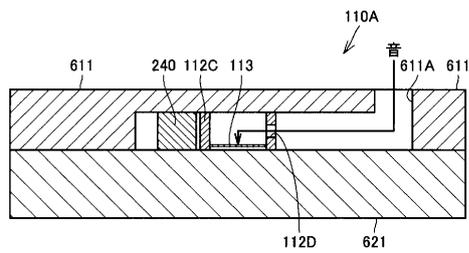
【図3】



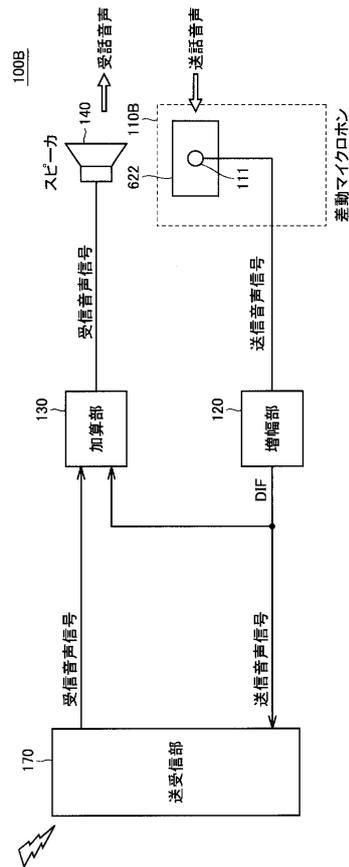
【図4】



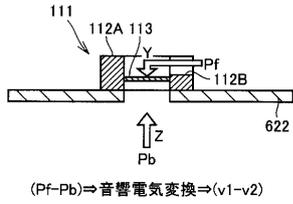
【図5】



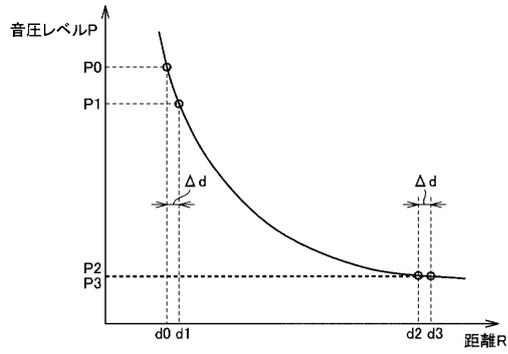
【図6】



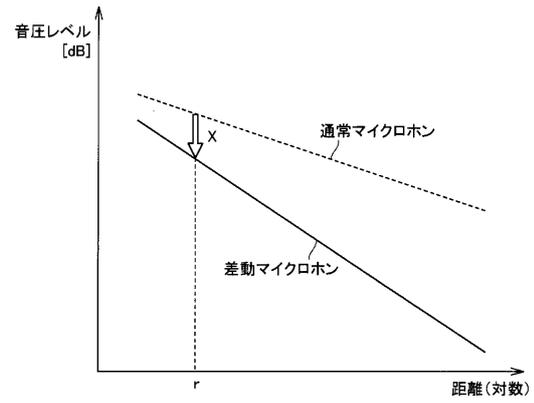
【図7】



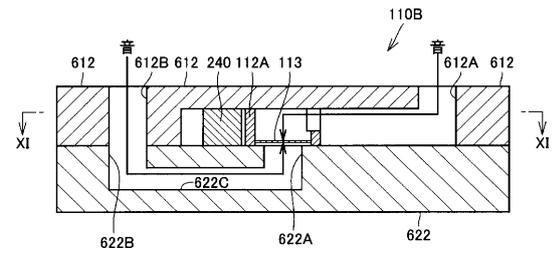
【図8】



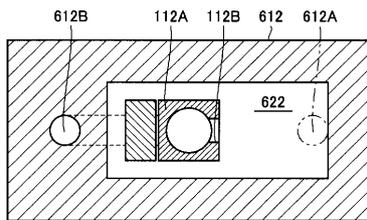
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (74)代理人 100098316
弁理士 野田 久登
- (74)代理人 100109162
弁理士 酒井 将行
- (74)代理人 100111246
弁理士 荒川 伸夫
- (72)発明者 田中 史記
大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井電機株式会社内
- (72)発明者 堀邊 隆介
大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井電機株式会社内
- (72)発明者 猪田 岳司
大阪府大東市中垣内7丁目7番1号 船井電機株式会社内
- (72)発明者 高野 陸男
茨城県つくば市千現2-1-6 株式会社船井電機新応用技術研究所内
- (72)発明者 杉山 精
東京都三鷹市牟礼7-3-27
- (72)発明者 福岡 敏美
神奈川県横浜市旭区中希望が丘144-1 希望が丘第2コーポラスC-119
- (72)発明者 小野 雅敏
茨城県つくば市上ノ室1280

審査官 菊池 充

- (56)参考文献 特開2005-295278(JP,A)
特開2008-109649(JP,A)
特開2008-199225(JP,A)
特開平07-202997(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04R 1/20 - 1/40
H04R 1/00 - 1/08
H04M 1/02 - 1/23