

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5527082号
(P5527082)

(45) 発行日 平成26年6月18日(2014.6.18)

(24) 登録日 平成26年4月25日(2014.4.25)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4R	1/34	(2006.01)	HO4R	1/34	330Z
HO4R	17/00	(2006.01)	HO4R	17/00	330L
HO4R	3/00	(2006.01)	HO4R	3/00	310
G1OK	11/26	(2006.01)	HO4R	17/00	330A
			G1OK	11/26	

請求項の数 9 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2010-166513 (P2010-166513)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成22年7月23日(2010.7.23)		日本電気株式会社
(65) 公開番号	特開2012-29083 (P2012-29083A)		東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成24年2月9日(2012.2.9)	(74) 代理人	100110928
審査請求日	平成25年6月7日(2013.6.7)		弁理士 速水 進治
		(72) 発明者	岸波 雄一郎
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(72) 発明者	大西 康晴
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		(72) 発明者	黒田 淳
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気音響変換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発振装置と、

前記発振装置が有する第1の振動面に設けられ、第1の開口端を有する第1の導波路と、

前記発振装置が有する前記第1の振動面とは逆の面により構成される第2の振動面に設けられ、第2の開口端を有する第2の導波路と、

を備え、

前記発振装置は、前記第1の振動面から前記第1の導波路に向けて、前記第2の振動面から前記第2の導波路に向けて、それぞれ超音波を発生し、

前記第1の導波路は、前記発振装置側を構成する第1の内側領域と、前記第1の開口端側を構成する第1の外側領域により構成されており、

前記第2の導波路は、前記発振装置側を構成する第2の内側領域と、前記第2の開口端側を構成する第2の外側領域により構成されており、

前記第1の外側領域と前記第2の外側領域がなす角度は、60°以上140°以下である電気音響変換器。

【請求項2】

請求項1に記載の電気音響変換器において、

前記発振装置と接続する信号生成部と、

前記信号生成部と接続し、前記信号生成部による信号の生成を制御する制御部と、

をさらに備える電気音響変換器。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の電気音響変換器において、

前記発振装置は、圧電振動子と、前記圧電振動子を拘束する振動部材と、前記振動部材を支持する支持部材と、を有している電気音響変換器。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 いずれか 1 項に記載の電気音響変換器において、

前記第 1 の内側領域と前記第 1 の外側領域がなす角度は、 120° 以上 160° 以下であり、

前記第 2 の内側領域と前記第 2 の外側領域がなす角度は、 120° 以上 160° 以下である電気音響変換器。 10

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 いずれか 1 項に記載の電気音響変換器において、

内部に前記発振装置を有する筐体をさらに備え、

前記第 1 の開口端と前記第 2 の開口端は、前記筐体の表面に設けられている電気音響変換器。

【請求項 6】

請求項 1 ないし 5 いずれか 1 項に記載の電気音響変換器において、

前記第 1 の導波路は、前記第 1 の内側領域と前記第 1 の外側領域の接合部において折れ曲がっており、 20

前記第 1 の導波路の前記接合部において、前記超音波の進行方向を変える第 1 の反射部材が形成されている電気音響変換器。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の電気音響変換器において、

前記第 1 の反射部材を動かす駆動機構と、

前記駆動機構を制御する制御部と、

をさらに備える電気音響変換器。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の電気音響変換器において、

前記駆動機構は、MEMS である電気音響変換器。 30

【請求項 9】

請求項 6 ないし 8 いずれか 1 項に記載の電気音響変換器において、

前記発振装置が有する前記第 1 の振動面に設けられ、第 3 の開口端を有する第 3 の導波路と、

前記第 3 の導波路に形成されている第 2 の反射部材と、

をさらに備え、

前記第 3 の導波路は、前記発振装置側を構成する第 3 の内側領域と、前記第 3 の開口端側を構成する第 3 の外側領域により構成されており、

前記第 3 の外側領域は、前記第 1 の外側領域よりも前記発振装置から遠くに位置しており、 40

前記第 1 の反射部材は、前記発振装置が発する前記超音波の一部を透過させるように構成されており、

前記第 2 の反射部材は、前記発振装置からみて前記第 1 の反射部材の後方に位置している電気音響変換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波を利用した電気音響変換器に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯機器などの電気音響変換器として、圧電型電気音響変換器がある。圧電型電気音響変換器は、圧電振動子に電界を印加することにより発生する伸縮運動を利用して、振動振幅を発生させるものである。圧電型電気音響変換器は、振動振幅を発生させるために多数の部材を必要とせず、薄型化に有利である。

【 0 0 0 3 】

圧電型電気音響変換器は、超音波を利用したパラメトリックスピーカとして用いられる場合がある。パラメトリックスピーカとは、変調した超音波から、空気の疎密現象を利用して可聴音を復調するというものである。超音波を利用しているため、通常のスピーカと比べて高い指向性を実現できる。

【 0 0 0 4 】

上記以外にも、電気音響変換器の性能を向上させるため、その構成について様々な技術が検討されてきた。特許文献1に記載の技術は、スピーカの前面振動板と後面振動板に加わる空気の付加質量を等しくするというものである。特許文献2に記載の技術は、静電型超音波トランスデューサーの背面から放射される音波を効率的に使用するというものである。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開平 7 - 1 7 7 5 9 3 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 6 - 8 6 7 8 9 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

超音波を利用することにより、高い指向性をもった電気音響変換器の実現が可能となる。一方で、発振装置の両面から発せられた超音波を分離して、実用に適した範囲で有効に利用できるように、音波の発振方向を制御することが可能な電気音響変換器の開発が求められている。

【 0 0 0 7 】

本発明の目的は、発振装置の両面から発せられた超音波を分離して、実用に適した範囲で有効に利用できるように、音波の発振方向を制御することが可能な電気音響変換器を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、発振装置と、

前記発振装置が有する第1の振動面に設けられ、第1の開口端を有する第1の導波路と

、
前記発振装置が有する前記第1の振動面とは逆の面により構成される第2の振動面に設けられ、第2の開口端を有する第2の導波路と、

を備え、

前記発振装置は、前記第1の振動面から前記第1の導波路に向けて、前記第2の振動面から前記第2の導波路に向けて超音波を発し、

前記第1の導波路は、前記発振装置側を構成する第1の内側領域と、前記第1の開口端側を構成する第1の外側領域により構成されており、

前記第2の導波路は、前記発振装置側を構成する第2の内側領域と、前記第2の開口端側を構成する第2の外側領域により構成されており、

前記第1の外側領域と、前記第2の外側領域とがなす角度は、60°以上140°以下である電気音響変換器が提供される。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、発振装置の両面から発せられた超音波を分離して、実用に適した範囲

10

20

30

40

50

で有効に利用できるように、音波の発振方向を制御することが可能な電気音響変換器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1の実施形態に係る電気音響変換器を示す断面図である。

【図2】図1に示す電気音響変換器の変形例を示す断面図である。

【図3】図1に示す発振装置を示す断面図である。

【図4】図2に示す圧電振動子を示す断面図である。

【図5】第2の実施形態に係る電気音響変換器を示す断面図である。

【図6】第3の実施形態に係る電気音響変換器を示す断面図である。

【図7】第4の実施形態に係る電気音響変換器を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。尚、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

【0012】

図1は、第1の実施形態に係る電気音響変換器100を示す断面図である。電気音響変換器100は、発振装置10と、導波路30と、導波路32と、を備えている。電気音響変換器100は、例えば電子機器（携帯電話、ラップトップ型コンピュータ、小型ゲーム機器等）の音源として用いられる。図2は、図1に示す電気音響変換器100の変形例を示す断面図である。

【0013】

導波路30は、発振装置10が有する第1の振動面に設けられている。また導波路30は、開口端50を有している。導波路32は、第1の振動面とは逆の面により構成される第2の振動面に設けられている。また導波路32は、開口端52を有している。発振装置10は、第1の振動面から導波路30に向けて超音波を発する。また発振装置10は、第2の振動面から導波路32に向けて超音波を発する。

【0014】

導波路30は、発振装置10側を構成する内側領域110と、開口端50側を構成する外側領域120により構成されている。導波路32は、発振装置10側を構成する内側領域112と、開口端52を構成する外側領域122により構成されている。外側領域120と外側領域122がなす角度は、60°以上140°以下となるように構成されている。以下図1～図4を用いて、電気音響変換器100の構成について詳細に説明する。

【0015】

図1に示すように、電気音響変換器100は、筐体20をさらに有している。筐体20は、発振装置10を内部に有している。開口端50と開口端52は、筐体20の表面に設けられている。なおこの場合の開口端50、52とは、それぞれ導波路30、32の少なくとも一部が筐体20の外部へ開放され始める部分を示している。

【0016】

図3に示すように、発振装置10は、圧電振動子60と、振動部材80と、支持部材70とを有している。振動部材80は、圧電振動子60を拘束している。支持部材70は、振動部材80を支持している。また発振装置10は、制御部90と、信号生成部92と、をさらに備えている。信号生成部92は、圧電振動子60と接続しており、圧電振動子60に入力する電気信号を生成する。制御部90は、信号生成部92と接続しており、外部から入力された情報に基づいて、信号生成部92による信号の生成を制御する。発振装置10はスピーカとして使用されるため、制御部90に入力される情報は音声信号である。

【0017】

本実施形態において、発振装置10は、パラメトリックスピーカとして使用される。このため、制御部90は信号生成部92を介してパラメトリックスピーカとしての変調信号を入力する。パラメトリックスピーカとして用いる場合、圧電振動子60は、20kHz

10

20

30

40

50

以上、例えば100kHzの音波を信号の輸送波として用いる。発振装置10において、例えば圧電振動子60及び振動部材80は、アレイ状に複数組設けられている。これにより、発振装置10が発する超音波40、45の指向性を向上させることができる。

【0018】

図4は、図3に示す圧電振動子60を示す断面図である。図4に示すように、圧電振動子60は、圧電体62、上部電極64、下部電極66からなる。また圧電振動子60は、例えば円形、楕円形、又は矩形を有する。圧電体62は、上部電極64と下部電極66に挟まれている。圧電体62は、圧電効果を有する材料により構成され、例えばジルコン酸チタン酸鉛(PZT)、又はチタン酸バリウム(BaTiO₃)等により構成される。また圧電体62の厚みは、10 μ m~1mmであることが好ましい。厚みが10 μ m未満である場合、圧電体62は脆性材料により構成されるため、破損等が生じやすい。一方、厚みが1mmを超える場合、圧電体62の電界強度が低減する。従ってエネルギー変換効率の低下を招く。

10

【0019】

上部電極64、及び下部電極66は、例えば銀、又は銀/パラジウム合金等によって構成される。上部電極64、及び下部電極66の厚みは、1~50 μ mであることが好ましい。厚みが1 μ m未満の場合、均一に成形することが難しくなる。一方、50 μ mを超える場合、上部電極64、又は下部電極66が圧電体62に対して拘束面となり、エネルギー変換効率の低下を招く。

【0020】

20

振動部材80は、セラミック材料に対して高い弾性率を持つ材料によって構成され、例えばリン青銅、又はステンレス等によって構成される。振動部材80の厚みは、5~500 μ mであることが好ましい。また振動部材80の縦弾性係数は、1~500GPaであることが好ましい。振動部材80の縦弾性係数が過度に低い、又は高い場合、機械振動子としての特性や信頼性を損なうおそれがある。

【0021】

導波路30は、図1に示すように内側領域110と外側領域120の接合部において折れ曲がっている。この場合、内側領域110と外側領域120がなす角度は、120°以上160°以下である。また導波路30は、図2に示すように内側領域110と外側領域120を合わせた全体において湾曲している形状とすることもできる。導波路32は、図1に示すように内側領域112と外側領域122の接合部において折れ曲がっている。この場合、内側領域112と外側領域122がなす角度は、120°以上160°以下である。また導波路32は、図2に示すように内側領域112と外側領域122を合わせた全体において湾曲している形状とすることもできる。

30

【0022】

次に、電気音響変換器100を用いた音波の発振方向を制御する原理について説明する。超音波40は、外側領域120を通過して開口端50から放射される。また超音波45は、外側領域122を通過して開口端52から放射される。そして外側領域120と外側領域122がなす角度は、60°以上140°以下である。よって、超音波40と超音波45がなす角度も、60°以上140°以下となる。超音波40と超音波45は、高い指向性をもって進行する。このため超音波40と超音波45の角度が60°以上あれば、音波の分離を図ることができる。また、液晶ディスプレイの視野角は約160°である。このため、例えば携帯電話の左右両側から音を発生させるとした場合でも、液晶ディスプレイを見ながら音を聞くには、超音波40と超音波45の角度は140°あれば十分である。

40

【0023】

次に、本実施形態の効果について説明する。本実施形態に係る電気音響変換器100では、発振装置10から外側領域120を通して超音波40が、外側領域122を通して超音波45が放射される。そして外側領域120と外側領域122がなす角度が60°以上140°以下である。従って、発振装置の両面から発せられた超音波を分離して、実用に

50

適した範囲で有効に利用できるように、音波の発振方向を制御することができる。

【 0 0 2 4 】

また超音波は、可聴音波に比べて直進性に優れている。このため導波路 3 0、3 2 内において音波が乱れ、音波がキャンセリングされてしまうことを抑制できる。従って、音圧レベルの低減を抑制することができる。

【 0 0 2 5 】

図 5 は、第 2 の実施形態に係る電気音響変換器 1 0 2 を示す断面図であり、第 1 の実施形態に係る図 1 に対応している。本実施形態に係る電気音響変換器 1 0 2 は、導波路 3 0、3 2 において、それぞれ反射部材 5 4、5 6 を設けている点を除いて、第 1 の実施形態に係る電気音響変換器 1 0 0 と同様である。

10

【 0 0 2 6 】

導波路 3 0 は、内側領域 1 1 0 と外側領域 1 2 0 の接合部において折れ曲がっている。導波路 3 2 は、内側領域 1 1 2 と外側領域 1 2 2 の接合部において折れ曲がっている。反射部材 5 4 は、内側領域 1 1 0 と外側領域 1 2 0 の接合部に位置し、超音波 4 0 の進行方向を変える機能を有する。反射部材 5 6 は、内側領域 1 1 2 と外側領域 1 2 2 の接合部に位置し、超音波 4 5 の進行方向を変える機能を有する。

【 0 0 2 7 】

本実施形態においても、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができる。また導波路 3 0、3 2 の内部には、超音波 4 0、4 5 の進行方向を変更することができる反射部材 5 4、5 6 がそれぞれ設けられている。このため導波路 3 0、3 2 内における音波のキャンセリングを、より効果的に抑制できる。従って、より効果的に音圧レベルの低減を抑制することができる。

20

【 0 0 2 8 】

図 6 は、第 3 の実施形態に係る電気音響変換器 1 0 4 を示す断面図であり、第 2 の実施形態に係る図 5 に対応している。本実施形態に係る電気音響変換器 1 0 4 は、反射部材 5 4、5 6 を動かす駆動機構 9 8 と、駆動機構 9 8 を制御する制御部 9 6 を有している点を除いて、第 2 の実施形態に係る電気音響変換器 1 0 2 と同様である。

【 0 0 2 9 】

駆動機構 9 8 は、反射部材 5 4 及び反射部材 5 6 と接続している。駆動機構 9 8 は、例えば MEMS により構成される。制御部 9 6 は、駆動機構 9 8 と接続している。制御部 9 6 は、駆動機構 9 8 を介して、反射部材 5 4、5 6 の角度を制御することができる。反射部材 5 4、5 6 の角度が変更されることで、超音波 4 0 と超音波 4 5 の放射角度を制御することができる。なお、超音波 4 0 と超音波 4 5 の放射角度の範囲に合わせて、開口端 5 0 と開口端 5 2 の径を大きくしてもよい。

30

【 0 0 3 0 】

本実施形態においても、第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができる。また制御部 9 6 と駆動機構 9 8 によって、超音波 4 0、4 5 の放射角度を制御することで、音波が伝搬される領域を選択することができる。従って、音波の空間制御を行うことが可能となる。

【 0 0 3 1 】

図 7 は、第 4 の実施形態に係る電気音響変換器 1 0 6 を示す断面図であり、第 2 の実施形態に係る図 5 に対応している。本実施形態に係る電気音響変換器 1 0 6 では、導波路 3 4、3 6 を設けている。また反射部材 5 4、5 6 に加え、反射部材 5 5、5 7 を設けている。さらに反射部材 5 4、5 6 を、半透過型の反射部材としている。他の点については、第 2 の実施形態に係る電気音響変換器 1 0 2 と同様である。

40

【 0 0 3 2 】

図 7 に示すように、電気音響変換器 1 0 6 は、導波路 3 4 と、導波路 3 4 に形成されている反射部材 5 5 を備えている。また導波路 3 6 と、導波路 3 6 に形成されている反射部材 5 7 を備えている。導波路 3 4 は、発振装置 1 0 が有する第 1 の振動面に設けられている。また導波路 3 4 は、開口端 5 1 を有する。導波路 3 6 は、発振装置 1 0 が有する第 2

50

の振動面に設けられている。また導波路36は、開口端53を有する。

【0033】

導波路34は、発振装置10側を構成する内側領域114と、開口端51側を構成する外側領域124により構成されている。導波路36は、発振装置10側を構成する内側領域116と、開口端53側を構成する外側領域126により構成されている。外側領域124は、外側領域120よりも発振装置10から遠くに位置している。外側領域126は、外側領域122よりも発振装置10から遠くに位置している。外側領域124と外側領域126がなす角度は、60°以上140°以下である。外側領域124と内側領域114がなす角度は、120°以上160°以下である。外側領域126と内側領域116がなす角度は、120°以上160°以下である。

10

【0034】

反射部材54、56は、発振装置10が発する超音波40、45の一部を透過させるように構成されている。例えば透過孔を形成することで、半透過型の反射部材を構成する。反射部材55は、発振装置10からみて反射部材54の後方に位置する。反射部材57は、発振装置10からみて反射部材56の後方に位置する。

【0035】

次に本実施形態に係る電気音響変換器106の動作について説明する。発振装置10から発せられた超音波40、45は、それぞれ反射部材54、56に到達する。反射部材54、56は半透過型の反射部材であるため、超音波40、45の一部は反射部材54、56を透過する。反射部材54、56を透過した超音波40、45の成分は、反射部材54、56の後方に位置する反射部材55、57によって反射され、開口端51、53からそれぞれ放射される。一方、反射部材54、56によって反射された超音波40、45の成分は、開口端50、52からそれぞれ放射される。すなわち、電気音響変換器106からは4つの超音波成分が放射される。なお、導波路の数と反射部材の数は適宜増減することができる。導波路と反射部材を3つ以上有する場合、最も外側に位置する2つの反射部材以外の反射部材が、半透過型の反射部材となる。

20

【0036】

次に本実施形態の効果について説明する。本実施形態における電気音響変換器106では、3つ以上の超音波成分を放射することができるため、音波が伝搬する領域を広く有することができる。従って、より高度な音波の空間制御を行うことが可能となる。

30

【0037】

以上、図面を参照して本発明の実施形態について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

【符号の説明】

【0038】

- 10 発振装置
- 20 筐体
- 30 導波路
- 32 導波路
- 34 導波路
- 36 導波路
- 40 超音波
- 45 超音波
- 50 開口端
- 51 開口端
- 52 開口端
- 53 開口端
- 54 反射部材
- 55 反射部材
- 56 反射部材

40

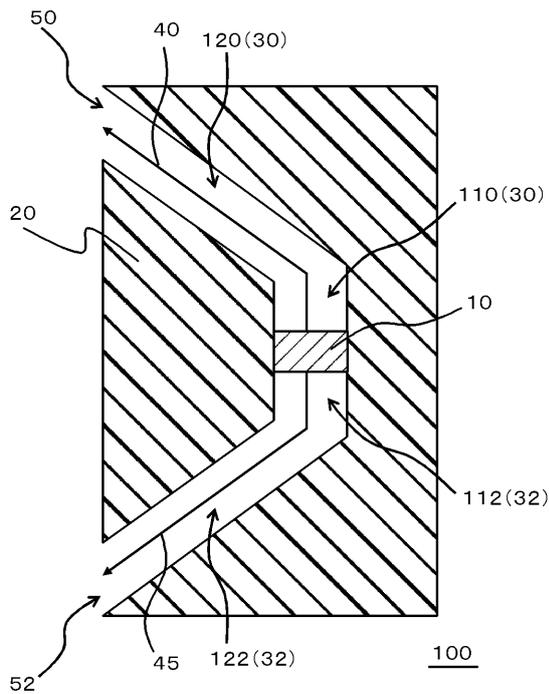
50

- 5 7 反射部材
- 6 0 压電振動子
- 6 2 压電体
- 6 4 上部電極
- 6 6 下部電極
- 7 0 支持部材
- 8 0 振動部材
- 9 0 制御部
- 9 2 信号生成部
- 9 6 制御部
- 9 8 駆動機構
- 1 0 0 電気音響変換器
- 1 0 2 電気音響変換器
- 1 0 4 電気音響変換器
- 1 0 6 電気音響変換器
- 1 1 0 内側領域
- 1 1 2 内側領域
- 1 1 4 内側領域
- 1 1 6 内側領域
- 1 2 0 外側領域
- 1 2 2 外側領域
- 1 2 4 外側領域
- 1 2 6 外側領域

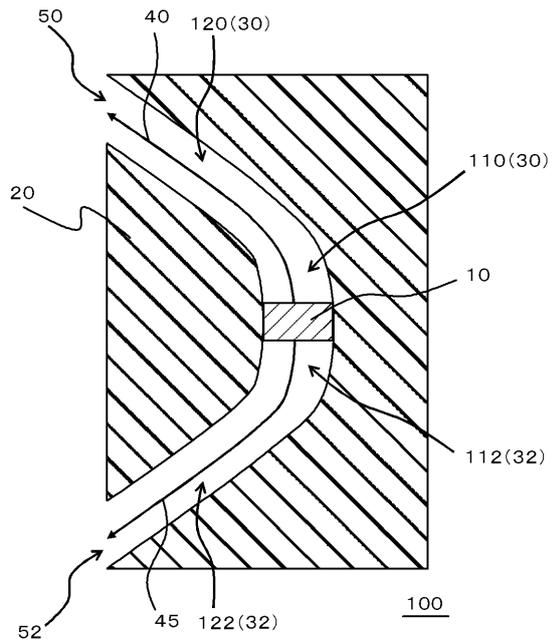
10

20

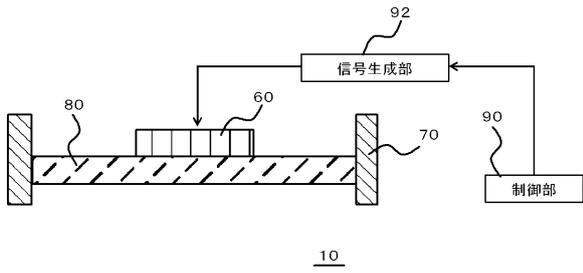
【図 1】



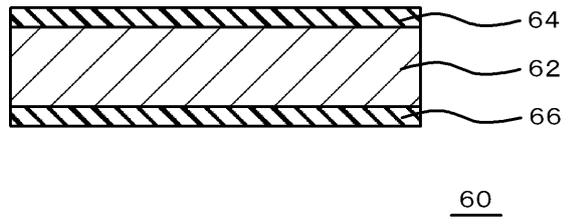
【図 2】



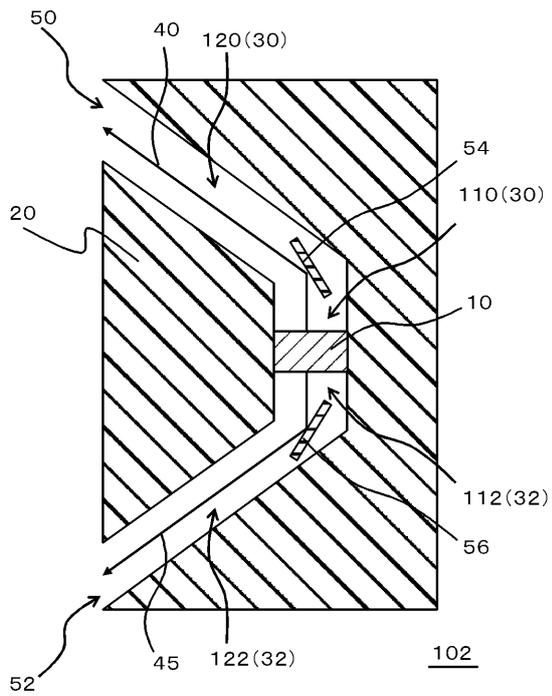
【図3】



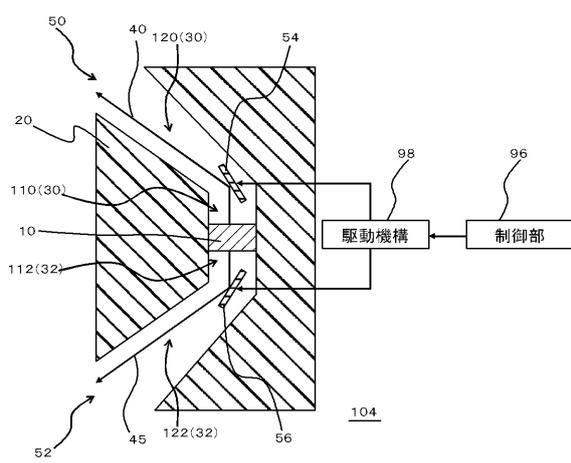
【図4】



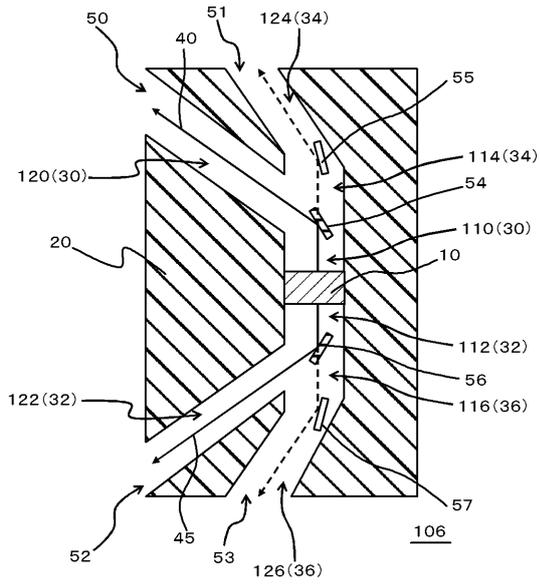
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 R 17/00 3 3 0 G

(72)発明者 菰田 元喜
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(72)発明者 村田 行雄
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(72)発明者 佐藤 重夫
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

審査官 千本 潤介

(56)参考文献 特開2006-005845(JP,A)
実開昭61-140698(JP,U)
特開2008-256521(JP,A)
特開2001-136592(JP,A)
特開平04-137898(JP,A)
実開平05-043692(JP,U)
特開2006-041201(JP,A)
実開平04-015390(JP,U)
特開平07-177593(JP,A)
特開2006-086789(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 1 0 K 1 1 / 2 6
H 0 4 R 1 / 3 4
H 0 4 R 3 / 0 0
H 0 4 R 1 7 / 0 0