(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3763682号
(P3763682)
(45)発行日　平成18年4月5日(2006.4.5)　(24)登録日　平成18年1月27日(2006.1.27)

(51)Int.Cl.　F I
H04R 1/28 (2006.01)　H04R 1/28 310D

請求項の数 3　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平10-292654
(22)出願日　平成10年10月14日(1998.10.14)
(65)公開番号　特開2000-125387(P2000-125387A)
(43)公開日　平成12年4月28日(2000.4.28)
審査請求日　平成14年12月20日(2002.12.20)

(73)特許権者　000005016
パイオニア株式会社
東京都目黒区目黒１丁目４番１号
(72)発明者　三橋　孝
埼玉県所沢市花園４丁目２６１０番地
パイオニア株式
会社所沢工場内
(72)発明者　浜田　博幸
埼玉県所沢市花園４丁目２６１０番地
パイオニア株式
会社所沢工場内

審査官　志摩　兆一郎

最終頁に続く

(54)【発明の名称】スピーカ装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
スピーカユニットと、
当該スピーカユニットを取り付けるバッフル板を含む複数の壁面により前記スピーカユニットの後面側に内部空間を形成するキャビネットと、
中空断面を有して前記内部空間において少なくとも一の前記壁面に沿って形成され、一方の端部に開口部を有し、かつ他方の端が閉塞された音響管と、
当該音響管の前記開口部を塞いで前記内部空間と前記音響管の内部空間とを隔離する吸音材と、を備え、
前記音響管は、前記内部空間において発生する定在波のうち、前記一の壁面に沿って発生する定在波の最低共振モードに対応する波長の略１／（４ｎ）倍（ｎは１以上の自然数）の管長を有し、
前記開口部は前記定在波の節の近傍に位置するように配置されてなることを特徴とするスピーカ装置。
【請求項２】
前記音響管が有する壁面は、前記内部空間に形成された音道が有する壁面の少なくとも一部を構成することを特徴とする請求項１に記載のスピーカ装置。
【請求項３】
前記音響管は、少なくとも一部が前記キャビネットの構造を補強する補強材を構成することを特徴とする請求項１に記載のスピーカ装置。

【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、スピーカ装置のキャビネット内における定在波を抑制することを可能とするスピーカ装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
周知のごとく、スピーカユニットは音声情報を担う電気信号（以下、音声信号という）に応じて振動板を振動させることによって音波を空気中に放射する音響変換器であり、単独で用いられることはほとんどなく、通常は良好な音響再生を行う目的でバッフル板に取り付けられてスピーカ装置として用いられる。
【０００３】
本来、スピーカユニットが取り付けられるバッフル板が無限の大きさであれば振動板の前後から放射される音波の干渉を完全に防ぐことができるが、実際は有限の大きさを有するバッフル板にスピーカユニットが取り付けられる。
【０００４】
スピーカ装置に用いられるキャビネットは、これを具現化したものであり、一般には有限の大きさのバッフル板を１つの壁面に用いて密閉または一部が開放した音響箱によって構成される。
【０００５】
図１２は従来のスピーカ装置の一例を示した図であり、ここでは直方体形状の密閉型キャビネット箱に１個のスピーカユニットが取り付けられたスピーカ装置Ｓを示している。
【０００６】
同図に示すようにスピーカ装置Ｓは、密閉型のキャビネット１０１の一面に形成された有限の大きさのバッフル板１０１ａにスピーカユニット１０２が取り付けられており、図示せぬ入力端子から供給される音声信号によってスピーカユニット１０２の振動板が前後に駆動されることにより振動板の表面側（外部空間側）より該音声信号に応じた音波が外部に放射されて音響再生がなされる。
【０００７】
ここで、キャビネット１０１の内部空間は直方体の有限空間であるので、振動板の裏面（内部空間側）からキャビネットの内部空間に放射される音波がバッフル板１０１ａに対向する裏板１０１ｂ、あるいは、天板１０１ｃに対向する地板１０１ｄで互いに反射して、対向する壁面位置が節となる定在波を生じる。
【０００８】
この時、壁面間に生じる定在波には、該壁面間の間隔のおよそ２倍に相当する波長の定在波（最低共振モード）のほか、最低共振モードのｎ倍（ｎは自然数）の共振周波数に相当する高次モードが含まれる。
【０００９】
図１２中、（ａ）ではキャビネット１０１内の天板１０１Ｃと地板１０１ｄの間とバッフル板１０１ａ及び裏板１０１ｂ間にそれぞれ生じる定在波のうちの最低共振モード１０３、１０４を示し、（ｂ）ではそれぞれ生じる上記定在波のうちの最低共振モードの２倍の共振周波数、即ち、最低共振モードの１／２の波長を有する高次モード１０３ａ、１０４ａを示している。
【００１０】
これらキャビネット１０１内に生じる定在波は、スピーカユニット１０２の振動板の動きを阻害する作用を担うので、スピーカ装置Ｓの再生音質を劣化させる大きな要因となる。
【００１１】
そのため、従来では、キャビネット内に生じる定在波を極力緩和させるために図１３に示すスピーカ装置の各例に見られるようなさまざまな工夫がなされていた。
【００１２】

即ち、図１３（ａ）に示すようにキャビネット１０１の内壁面にグラスウールなどの吸音材１０５を取り付けて定在波の音圧を減衰させたり、図１３（ｂ）に示すようにキャビネット１０１の内側に特定の周波数に共鳴するヘルムホルツ共鳴器１０６を取り付けたり、図１３（ｃ）に示すように直方体のキャビネット１０１の代りに平行な壁面をなくした異型のキャビネット１０７を用いてキャビネット内の定在波を極力抑えていた。

【００１３】

しかしながら、上記吸音材１０５をキャビネット１０１の内壁面に取り付けてキャビネット１０１により生じた定在波の音圧を十分減衰させるためには、吸音材１０５を相当量用いる必要があり、その結果音響抵抗が増えるので、低音域が吸収されてしまう。

【００１４】

また、ヘルムホルツ共鳴器１０６は共鳴する単一の周波数に対し吸音効果があるのでたとえばキャビネット内に発生する特定の波長の定在波に対しては作用するが、その他の波長の定在波に対しては効果的に作用しない。

【００１５】

また、異型のキャビネット１０７は、構造が複雑となりコスト高となるほかスピーカ装置のデザイン上の制約が大きくなる。

【００１６】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上述の問題点に鑑みなされたものであり、簡単な構造でキャビネット内における定在波を十分抑制することのできるスピーカ装置を提供することを目的とする。

【００１７】

【課題を解決するための手段】

請求項１に記載の発明は、スピーカユニットと、当該スピーカユニットを取り付けるバッフル板を含む複数の壁面により前記スピーカユニットの後面側に内部空間を形成するキャビネットと、中空断面を有して前記内部空間において少なくとも一の前記壁面に沿って形成され、一方の端部に開口部を有し、かつ他方の端が閉塞された音響管と、当該音響管の前記開口部を塞いで前記内部空間と前記音響管の内部空間とを隔離する吸音材と、を備え、前記音響管は、前記内部空間において発生する定在波のうち、前記一の壁面に沿って発生する定在波の最低共振モードに対応する波長の略１／（４ｎ）倍（ｎは１以上の自然数）の管長を有し、前記開口部は前記定在波の節の近傍に位置するように配置されてなることを特徴とする。

【００１８】

また、請求項２記載の発明は、請求項１に記載のスピーカ装置において、音響管が有する壁面が内部空間に形成された音道が有する壁面の少なくとも一部を構成することを特徴とする。

【００１９】

また、請求項３記載の発明は、請求項１に記載のスピーカ装置において、音響管は、少なくとも一部がキャビネットの構造を補強する補強材を構成することを特徴とする。

【００２０】

【作用】

本発明によれば、スピーカユニットの駆動動作によりキャビネットの内部空間に定在波が生じても、音響管がこれを打ち消すように管共振することによって該音響管に取り付けた吸音材と共に減衰させて吸収するので、定在波が十分抑制される。

【００２１】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の好適な実施の形態について図をもとに説明する。

図１は、本発明の一実施形態におけるスピーカ装置S1のキャビネットの内部構造を示した図である。ここではキャビネット１は、その内部空間が直方体となる密閉型キャビネットである。

【００２２】

キャビネット１は、スピーカユニット１０２が取り付けられたバッフル板１０１ａを含む各壁面（図１では１つのバッフル板１０１ａを含む６つの壁面）によってスピーカユニット１０２の後面側に密閉空間を形成し、スピーカユニット１０２の外部空間と内部空間とを音響的に隔離する。つまりこの密閉空間を形成することにより、バッフル板１０１ａに取り付けられたスピーカユニット１０２の振動板の前後から放射される音波が干渉するのを防ぐことができる。なお、この密閉空間は、スピーカ装置S1としての必要な音響特性を得るためにスピーカユニット１０２の諸特性に合わせて調整された所定の容積を有する。

【００２３】

また、図１に示すように、キャビネット１内の壁面には音響管２、３、４、５が設けられている。各音響管は、一方端が閉塞されると共に他方端が開放された三角柱状の中空管であって、従って、各音響管の水平方向（図中のＸ－Ｙ平面と平行な方向）の断面は、ほぼ一様な中空の断面（この場合は三角形状）となる。各音響管の各開口部２ａ、３ａ、４ａ、５ａにそれぞれ吸音材６、７、８、９が取り付けられている。

【００２４】

音響管２、３、４、５及び吸音材６、７、８、９は、スピーカユニット１０２の駆動動作によりキャビネット１に生じる定在波を抑制するために設けられたものであり、ここでは、キャビネット１の互いに平行な天板１０１ｃと地板１０１ｄの２つの壁面によって密閉空間の上下方向（図中Ｚ方向）に生じる定在波を抑制するために、各音響管の開口部が地板１０１ｄと向き合うように配置される。

【００２５】

音響管２及び音響管３は同形状であり、それぞれの管長（ここでは、各音響管の閉塞された一方端から開口された他方端までの長さをいう。）は、キャビネット１の天板１０１ｃと地板１０１ｄの各壁面の間隔Ｈの約１／２の長さｈａである。音響管２及び音響管３の開口部２ａ、３ａは、それぞれキャビネット１の地板１０１ｄと若干の隙間を介して対向するように配されている。また、開口部２ａ、３ａには、それぞれ吸音材６、７が開口部２ａ、３ａを塞ぐように取り付けられている。

【００２６】

また、音響管４及び音響管５は同形状であり、それぞれの管長は、キャビネット１の天板１０１ｃと地板１０１ｄの各壁面の間隔Ｈの約１／４の長さｈｂで形成され、音響管４、５の開口部４ａ、５ａは、それぞれキャビネット１の地板１０１ｄと若干の隙間を介して対向するように配されている。また、開口部４ａ、５ａには、それぞれ吸音材８、９が開口部４ａ、５ａを塞ぐように取り付けられている。

【００２７】

キャビネット１内の各音響管２、３、４、５及び各吸音材６、７、８、９は以上のようにキャビネット１内に取り付けられて固定され、スピーカユニット１０２が駆動動作した場合にキャビネット１内に生じる定在波を各音響管２、３、４、５による管共振によって生じる共振波によって抑制する。

【００２８】

次に、上記各音響管及び吸音材がキャビネット１内に生じる定在波を抑制する動作について以下に説明する。

【００２９】

図２は、図１におけるスピーカ装置Ｓ１のキャビネット１に取り付けられたスピーカユニット１０２の駆動中にキャビネット１内の上下方向（図中Ｚ方向）に生じる定在波と音響管２及び吸音材６によって生じる共振波を模式的に表した図である。

【００３０】

キャビネット１内のＺ方向には、天板１０１ｃ及び地板１０１ｄの内壁面を節とし、Ｚ方向の間隔Ｈをλ／２（λ：波長）とする最低共振モード及びその高次モードが定在波として生じる。また、吸音材６が取り付けられた音響管２の開口部２ａはキャビネット１内のＺ方向に生じる定在波の節の近傍（図２では、キャビネット１の地板１０１ｄ近傍）に配されている。したがって、吸音材６が取り付けられた音響管２は、スピーカユニット１０

２の駆動動作によって管共振し、その管長に対応する共振波を生じる。
【００３１】
この共振波は、音響管２の閉塞された一方端が節となり、開口部２ａ付近が腹となるように生じる共振波である。
【００３２】
図２（ａ）は、間隔Ｈがλ／２となる定在波１１０（つまり、Ｚ方向に生じる定在波のうちの最低共振モード）が生じる場合を示し、図２（ｂ）は、間隔Ｈが、３λ／２となる定在波１１１（つまり、Ｚ方向に生じる定在波のうちの最低共振モードの３倍の共振周波数を有する高次モード）が生じる場合を示している。
【００３３】
図２（ａ）において、スピーカユニット１０２の駆動動作によりキャビネット１内に定在波１１０が生じるが、この場合に音響管２は管長ｈａが定在波１１０の約１／４波長分の長さを有するので、管共振により定在波１１０の約１／４波長分の共振波１１２が生じる。
【００３４】
定在波１１０及び共振波１１２は、それぞれ節に相当する位置に近いほど音響インピーダンスが高くなるので粒子速度（空気の流れ）が小さく分布し、腹に相当する位置に近いほど音響インピーダンスが低くなるので粒子速度が大きく分布する。したがって、図２（ａ）に示すように共振波１１２の節が定在波１１０の腹の近傍に配され、共振波１１２の腹が定在波１１０の節の近傍に配される。つまり、定在波１１０にそれとは逆の粒子速度分布を有する共振波１１２が付加されると、共振波１１２は定在波１１０によって生じるキャビネット１内の粒子速度の分布差を緩和することになり、吸音材６が取り付けられた音響管２が定在波１１０の振幅を抑制することになる。
【００３５】
また、図２（ｂ）に示すように、キャビネット１内に定在波１１１が生じる場合に音響管２は管長ｈａが定在波１１１の約３／４波長分の長さを有するので、管共振により定在波１１１の約３／４波長分の共振波１１３が生じる。
【００３６】
共振波１１３は上述した図２（ａ）の定在波１１０に対する共振波１１２と同様に、共振波１１３の節が定在波１１１の腹の近傍に配され、共振波１１３の腹が定在波１１１の節の近傍に配される。つまり、定在波１１１にそれとは逆の粒子速度分布を有する共振波１１３が付加されると、共振波１１３は定在波１１１によって生じるキャビネット１内の粒子速度の分布差を緩和することになり、吸音材６が取り付けられた音響管２が定在波１１１の振幅を抑制することになる。
【００３７】
このように、キャビネット１内に固定された音響管２は、キャビネット１のＺ方向に生じる定在波のうちの最低共振モードの波長の１／４の管長ｈａを有し、閉塞された一方端が節となり、開口部２ａが腹となる共振波を生じるので、定在波１１０、１１１を含め最低共振モードの２ｎ－１倍（ｎは自然数）の共振周波数を有する高次モードに対しても同様に抑制することができる。
【００３８】
なお、スピーカユニット１０２からみてキャビネット１と音響管２は開口部２ａによって連結される２つの音響管の結合体とみなすことができるが、吸音材６によって音響管２の内部空間とキャビネット１の内部空間とは音響空間的には隔離されることとなり、これら２つの音響管の結合体の共振に基づく上記共振波10乃至１３以外の新たな定在波がキャビネット１内に発生するのを抑制することができる。
【００３９】
また上記説明では、吸音材６及び音響管２によるキャビネット１内のＺ方向に生じる定在波を抑制する動作を説明したが、吸音材７及び音響管３による場合も同様であり、説明が重複するので省略する。

【００４０】
次に、図３は、図１におけるスピーカ装置Ｓ１のキャビネット１に取り付けられたスピーカユニット１０２の駆動中にキャビネット１内の上下方向（図中Ｚ方向）に生じる定在波と音響管４及び吸音材８によって生じる共振波を模式的に表した図である。
【００４１】
図３（ａ）は、間隔Ｈがλとなる定在波１１４（つまり、Ｚ方向に生じる定在波のうち最低共振モードの２倍の共振周波数を有する高次モード）が生じる場合を示し、図３（ｂ）は、間隔Ｈが３λとなる定在波１１５（つまり、最低共振モードの６倍の共振周波数を有する高次モード）が生じる場合を示している。
【００４２】
図３（ａ）において、スピーカユニット１０２の駆動動作によりキャビネット１内に定在波１１４が生じるが、この場合に音響管４は管長ｈｂが定在波１１４の約１／４波長（最低共振モードの波長の１／８）の長さを有するので、管共振により定在波１１４の約１／４波長分の共振波１１６が生じる。
【００４３】
定在波１１４及び共振波１１６は、それぞれ節に相当する位置に近いほど音響インピーダンスが高くなるので粒子速度（空気の流れ）が小さく分布し、腹に相当する位置に近いほど音響インピーダンスが低くなるので粒子速度が大きく分布する。したがって、図３（ａ）に示すように共振波１１６の節が定在波１１４の腹の近傍に配され、共振波１１６の腹が定在波１１４の節の近傍に配される。つまり、定在波１１４にそれとは逆の粒子速度分布を有する共振波１１６が付加されると、共振波１１６は定在波１１４によって生じるキャビネット１内の粒子速度の分布差を緩和することになり、吸音材８が取り付けられた音響管４が定在波１１４の振幅を抑制することになる。
【００４４】
また、図３（ｂ）に示すように、キャビネット１内に定在波１１５が生じる場合に音響管４は管長ｈｂが定在波１１５の約３／４波長分の長さを有するので、管共振により定在波１１５の約３／４波長分の共振波１１７が生じる。
【００４５】
共振波１１７は上述した図３（ａ）の定在波１１４に対する共振波１１６と同様に、共振波１１７の節が定在波１１５の腹の近傍に配され、共振波１１７の腹が定在波１１５の節の近傍に配される。つまり、定在波１１５にそれとは逆の粒子速度分布を有する共振波１１７が付加されると、共振波１１７は定在波１１５によって生じるキャビネット１内の粒子速度の分布差を緩和することになり、吸音材８が取り付けられた音響管４が定在波１１５の振幅を抑制することになる。
【００４６】
このように、キャビネット１内に固定された音響管４は、キャビネット１のＺ方向に生じる定在波のうちの最低共振モードの波長の１／８の管長ｈｂを有し、閉塞された一方端が節となり、開口部４ａが腹となる共振波を生じるので、定在波１１４、１５を含め最低共振モードの２（２ｎ－１）倍（ｎは自然数）の周波数の高次モードによる定在波に対しても同様に抑制することができる。
【００４７】
なお、図３では、吸音材９及び音響管５による抑制動作も吸音材８、音響管４による抑制動作と同様であり、説明が重複するので省略する。
【００４８】
以上説明した通り、キャビネット１内の各音響管２、３、４、５及び各吸音材６、７、８、９によってキャビネット１内のＺ方向に生じる定在波を抑制することができる。
【００４９】
図４は、スピーカ装置Ｓ１の実測によって得られた再生音圧周波数特性を示す図であり、図中Ｑはスピーカ装置Ｓ１の再生音圧周波数特性であり、Ｐはスピーカ装置Ｓ１の各音響管２、３、４、５及び各吸音材６、７、８、９を取り除いた場合に得られる再生音圧周波

数特性を示している。図中、縦軸は音圧（ｄＢ）で示され、横軸は周波数（Ｈｚ）で示される。

【００５０】

図４からわかるように、キャビネット１内に各音響管２、３、４、５及び各吸音材６、７、８、９を設けることによって、キャビネット１のＺ方向に生じる定在波（最低共振モード（図中ｐ１に相当）及びその高次モード（図中ｐ２、ｐ３に相当））が十分抑制されていることがわかる。

【００５１】

なお、上述したスピーカ装置Ｓ１では、キャビネット１内のＺ方向に沿って、Ｚ方向の間隔Ｈの約１／２及び１／４の管長を有する２種類の音響管を対応する吸音材とともに、各２個づつキャビネット１に固定するように構成した例について説明したが、これに限らず、音響管の管長は、キャビネット内に生じる定在波のうち最低共振モードの波長の略１／（４ｎ）（ｎは１以上の自然数）であれば良く、このような管長を有する１または複数種類の音響管を、各開口部を抑制する定在波に対して当該定在波の節にあたる位置の近傍に音響管の開口部を配すると共に、各開口部を塞ぐように吸音材を取り付けてキャビネットに固定するように構成すれば、各音響管に生じる共振波に応じた定在波の振幅を抑制できる。

【００５２】

またキャビネット内の定在波を抑制するために当該定在波に沿ってキャビネット内に固定される音響管は同じ管長を有する音響管が１または複数個であっても良い。

【００５３】

次に、図５は、本発明のその他の実施形態におけるスピーカ装置Ｓ２を示す図である。スピーカ装置Ｓ２は、開口部４ａ、５ａにそれぞれ吸音材８、９が開口部４ａ、５ａを塞ぐように取り付けられた音響管４、５がキャビネット１内のＺ方向に沿って各２個づつ（計４個）固定されてなる。このような構成においてもキャビネット１内のＺ方向に生じる定在波は、これらの各音響管及び各吸音材によって抑制される。

【００５４】

また、図６は本発明のその他の実施形態におけるスピーカ装置Ｓ３を示す図である。スピーカ装置Ｓ３は、両端が開放された２つの三角柱状の音響管１０がＺ方向に沿って固定されている。この音響管１０はその中央部分が仕切り板１０ｂによって仕切られており、図２に示す音響管２、３と同等の４つの音響管１０ａが形成され、さらに２つある開口部１０ｃにそれぞれ吸音材１１が開口部１０ｃを塞ぐように取り付けられると共に、音響管１０ａの開口部１０ｃは、それぞれキャビネット１内のＺ方向に生じる定在波のうち最低共振モードの節の近傍に配されている。かかる構成おいてもスピーカ装置Ｓ３のキャビネット１内のＺ方向に生じる定在波を抑制できる。

【００５５】

また、本発明を用いれば、吸音材が開口部に取り付けられる音響管をスピーカ装置のキャビネット１内のＺ方向のみならず奥行き方向（Ｘ方向）や左右方向（Ｙ方向）などの複数の異なる方向に生じる定在波に対応して複数配置することにより各方向に生じる定在波をそれぞれ抑制することができる。このようなスピーカ装置の一例を図７に示す。

【００５６】

図７は本発明のその他の実施形態におけるスピーカ装置Ｓ４を示す図であり、スピーカ装置Ｓ４は、音響管２、３とそれらの開口部２ａ、３ａに取り付けられる吸音材６、７が図１と同様にキャビネット１内のＺ方向に沿って固定され、さらに各開口部１２ｃに吸音材１３が取り付けられる４つの音響管１２ａが、スピーカ装置Ｓ４のキャビネット１内のＺ方向と直交するＸ方向（つまりキャビネット１のバッフル板１０１ａ及び裏板１０１ｂが相対する奥行き方向）に沿って固定される。

【００５７】

４つの音響管１２ａは、ここでは、両端が開放された２つの三角柱状の中空管１２の各中央部分をそれぞれ仕切り板１２ｂで仕切ることにより、各管長がキャビネット１のバッフ

ル板１０１ａと裏板１０１ｂとの間隔Ｄの約１／２の長さｈｃとなるように形成される。各音響管１２ａの開口部１２ｃには、それぞれ吸音材１３が開口部１２ｃを塞ぐように取り付けられる。吸音材１３が取り付けられた音響管１２ａの管長ｈｃは、キャビネット１のＸ方向に生じる定在波のうちの最低共振モードの波長の約１／４の長さに形成され、各開口部１２ｃは、キャビネット１内のＸ方向に生じる定在波のうちの最低共振モードの節の近傍に位置するように若干の隙間を有して配される。

【００５８】

これにより、スピーカ装置Ｓ３のキャビネット１内のＺ方向に生じる定在波は、音響管２、３及び吸音材６、７によって抑制され、Ｘ方向に生じる定在波は、４つの音響管１２ａ及び吸音材１３によって抑制される.

【００５９】

また、上述した各実施形態では、各音響管は、一方端が閉塞された閉塞部を有すると共に他方端が開放された開口部を有する三角柱状の中空管で形成し、キャビネット１内に固定するようにしたが、各音響管の中空断面形状はこれに限らず、円形その他の形状であっても良い。また、音響管に用いる材料は定在波を抑制することのできる共振波を生じる材料であれば適度な吸音率または反射率を有する材料で形成しても良い。

【００６０】

図８は、円形の中空断面を有する紙管を用いて音響管を形成したその他の実施形態であるスピーカ装置Ｓ５を示した図である。

【００６１】

スピーカ装置Ｓ５は、一方端が閉塞された閉塞部であると共に他方端が開放された開口部１４ａ、１５ａを有する２つの中空管である紙管１４、１５がキャビネット１内のＸ方向に沿って固定されてなる。紙管１４、１５の各管長がキャビネット１のバッフル板１０１ａと裏板１０１ｂとの間隔Ｄの約１／２の長さｈｃで形成される。

【００６２】

また、開口部１４ａ、１５ａには吸音材１６、１７が開口部１４ａ、１５ａを塞ぐように取り付けられる。吸音材１６、１７が取り付けられた紙管１４、１５の管長ｈｃは、キャビネット１のＸ方向に生じる定在波のうちの最低共振モードの波長の約１／４の長さに形成され、各開口部１４ａ、１５ａは、キャビネット１内のＸ方向に生じる定在波のうちの最低共振モードの節の近傍に位置するように、バッフル板１０１ａに対し若干の隙間を有して配される。

【００６３】

また、スピーカ装置Ｓ５は一方端が閉塞された閉塞部であると共に他方端がそれぞれ開放された開口部１８ａ、１９ａを有する２つの中空管である紙管１８、１９がキャビネット１内のＺ方向に沿って固定されてなる。紙管１８、１９の各管長はキャビネット１の天板１０１ｃ及び地板１０１ｄの内壁面の間隔Ｈの約１／２の長さｈａで形成される。

【００６４】

また、開口部１８ａ、１９ａにはそれぞれ吸音材２０、２１が開口部１８ａ、１９ａを塞ぐように取り付けられる。吸音材２０、２１が取り付けられた紙管１８、１９の管長ｈａは、キャビネット１のＺ方向に生じる定在波のうちの最低共振モードの波長の約１／４の長さに形成され、開口部１８ａ、１９ａは、キャビネット１内のＺ方向に生じる定在波のうちの最低共振モードの節の近傍に位置するようにキャビネット１の地板１０１ｄに対して若干の隙間を有して配される。

【００６５】

これにより、スピーカ装置Ｓ５のキャビネット１内のＸ方向に生じる定在波は、音響管１４、１５及び吸音材１６、１７によって抑制され、Ｚ方向に生じる定在波は、音響管１８、１９及び吸音材２０、２１によって抑制される.

【００６６】

なお、上述した各実施形態では音響管は筒状に形成されてキャビネットに固定されるようにしたが、本発明はこれに限らず、音響管の一部をキャビネットの壁面で形成しても良い

。音響管の一部をキャビネットの壁面で形成した実施例を図９によって以下に説明する。
【００６７】
図９は、本発明のその他の実施形態におけるスピーカ装置Ｓ６を示す図である。スピーカ装置Ｓ６は、キャビネット１のバッフル板１０１ａを挟む両側壁面の間隔Ｗ（図中Ｙ方向）に等しい幅を有する矩形板２２がキャビネット１内にバッフル板１０１ａに平行に固定されることによってキャビネット１内の空間が仕切られ、矩形板２２及び、キャビネット１の裏板１０１ｂ及び左右の側壁面によって中空管２３が形成される。
【００６８】
中空管２３は、その中央部分を仕切り板２３ｂによって仕切ることにより２つの音響管２３ａを形成する。つまり、各音響管２３ａは、その一方端が仕切り板２３ｂによって閉塞され、他方端に開口部２３ｃを有する中空管であり、管長が上記間隔Ｈの約１／２の長さｈａで形成される。
【００６９】
各音響管２３ａの開口部２３ｃには、それぞれ吸音材２４が開口部２３ｃを塞ぐように取り付けられる。吸音材２４が取り付けられた音響管２３ａの管長ｈａは、キャビネット１内のＺ方向に生じる定在波のうちの最低共振モードの波長の約１／４の長さに形成され、各開口部２３ｃは、キャビネット１内のＺ方向に生じる定在波のうちの最低共振モードの節の近傍に位置するようにキャビネット１の天板１０１ｃもしくは地板１０１ｄに対して若干の隙間を有して配される。
【００７０】
これにより、スピーカ装置Ｓ６のキャビネット１内のＺ方向に生じる定在波は、２つの音響管２３ａ及び吸音材２４によって抑制される。
【００７１】
また、スピーカ装置Ｓ６では音響管２３ａの一部がキャビネット１の裏板１０１ｂ及びかかる裏板１０１ｂが挟持される両側壁面の一部によって形成されるので、音響管の作成コストを抑えることができ、また、キャビネット１内の空間の有効利用が図れる。
【００７２】
また、音響管２３ａを構成する矩形板２２によってキャビネット１が補強されるので、矩形板２２は、音響管２３ａの一部を構成すると共にキャビネット１の構造を補強する補強材を構成するので、スピーカユニット１０２の駆動動作によるキャビネット１の板振動を抑えることができる。
【００７３】
なお、上述した各実施形態におけるスピーカ装置を、密閉型のキャビネット１を有するスピーカ装置によって説明したが、本発明におけるスピーカ装置はこれに限らず、例えばバスレフ型、バックロードホーン型、フロントロードホーン型などのスピーカ装置としても良い。
【００７４】
図１０は、本発明のその他の実施形態におけるバスレフ型のスピーカ装置Ｓ７を示す図である。
図１０において、スピーカ装置Ｓ７が有するキャビネット２５は、バッフル板１０１ａに開口部２５ｂを有する音響ポート２５ａがキャビネット２５の内部空間に形成されていて、スピーカユニット１０２が駆動動作する場合に、キャビネット２５内に面するスピーカユニット１０２の振動板の裏面側からの放射音をこの音響ポート２５ａによって前面に導出させている。
【００７５】
スピーカ装置Ｓ７は、両端が開放される三角柱状の中空管２６の中央部分が仕切り板２６ｂによって仕切られてキャビネット２５内のＺ方向に沿って裏板１０１ｂに固定されることにより２つの音響管２６ａを形成する。つまり、各音響管２６ａは、その一方端が仕切り板２６ｂによって閉塞された閉塞部を有し、他方端に開口部２６ｃを有する中空管であり、管長がキャビネット１の天板１０１ｃと地板１０１ｄの間隔Ｈの約１／２の長さｈａ

となるように形成されている。

【００７６】

各音響管２６ａの開口部２６ｃには、それぞれ吸音材２７が開口部２６ｃを塞ぐように取り付けられる。吸音材２７が取り付けられた音響管２６ａの管長ｈａは、キャビネット１内のＺ方向に生じる定在波のうちの最低共振モードの波長の約１／４の長さに形成され、各開口部２６ｃは、キャビネット１内のＺ方向に生じる定在波のうちの最低共振モードの節の近傍に位置するようにキャビネット１の天板１０１ｃもしくは地板１０１ｄに対して若干の隙間を有するように配される。

【００７７】

これにより、スピーカ装置Ｓ７のキャビネット１内のＺ方向に生じる定在波は、２つの音響管２６ａ及び吸音材２７によって抑制される。

【００７８】

図１１は、スピーカ装置Ｓ７を上面（天板１０１ｃ側）から見た図である。スピーカユニット１０２の振動板の内部空間側によって生じるキャビネット２５の内部空間への放射音は、同図の矢印で示すように音響管２６ａの三角柱状の壁面と音響ポート２５ａによって形成される音道２５ｃから音響ポート２５ａ内を経て開口部２５ｂから外部へ導出される。

【００７９】

上述のように、音響管２６ａの三角柱状の外壁面がキャビネット２５の内部空間に形成された音道２５ｃが有する壁面の一部を構成するので、スピーカ装置Ｓ７のキャビネット２５内のＺ方向に生じる定在波は、音響管２６ａ及び吸音材２７によって抑制される。したがって、スピーカユニット１０２が駆動動作する場合に、音道２５ｃ及び音響ポート２５ａによって外部空間に放出されるスピーカユニット１０２からの放射音はキャビネット２５内のＺ方向に生じる定在波が十分抑制される。

【００８０】

なお、上述した各実施形態におけるスピーカ装置では、１または複数の音響管を、抑制する定在波ごとに該定在波の生じる方向と一致させてキャビネットに固定し、さらに吸音材が取り付けられた開口部をキャビネットの内壁面に対向させて、且つ、該内壁面と若干の隙間を有する位置に配置させ、さらに、開口部を該定在波の節の近傍に配することにより、定在波による粒子速度の分布に対して音響管内の共振波による粒子速度の分布を逆に配置させて、キャビネット内の該定在波を抑制するようにしたが、本発明はこれに限らない。

【００８１】

即ち、音響管は、定在波の粒子速度の分布と音響管内の共振波の粒子速度の分布とが逆方向の分布であれば良く、固定する方向は抑制する定在波の方向からずれていても同様に作用し実用に供することができる。

【００８２】

また、開口部は必ずしもキャビネットの内壁面近傍に配される必要はなく、抑制する定在波（最低共振モードまたはその高次モード）の節の近傍に配されれば同様の効果を得ることができる。

【００８３】

【発明の効果】

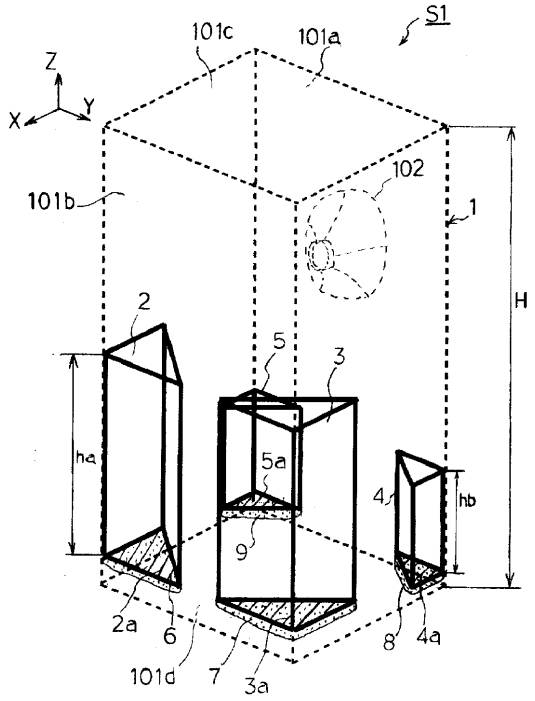
本発明によれば、スピーカユニットの駆動動作によりキャビネットの内部空間に定在波が生じても、該定在波の最低共振モードに対応する波長の略１／（４ｎ）（ｎは１以上自然数）倍の管長を有し該内部空間の少なくとも一の壁面に沿って形成される音響管が、これを打ち消すように管共振することによって該音響管に取り付けた吸音材と共に減衰させて吸収するので、定在波が十分抑制される。

【図面の簡単な説明】

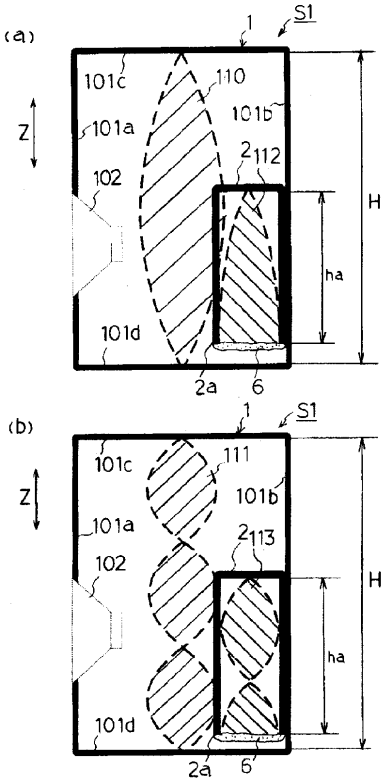
【図１】本発明の一実施形態におけるスピーカ装置S1のキャビネットの内部構造を示した図である。

【図２】スピーカ装置Ｓ１においてスピーカユニットの駆動中にキャビネット内の上下方向（図中Ｚ方向）に生じる定在波と音響管及び吸音材によって生じる共振波を模式的に表した図である。
【図３】スピーカ装置Ｓ１においてスピーカユニットの駆動中にキャビネット内の上下方向（図中Ｚ方向）に生じる定在波と音響管及び吸音材によって生じる共振波を模式的に表した図である。
【図４】スピーカ装置Ｓ１の実測によって得られた再生音圧周波数特性を示す図である。
【図５】本発明のその他の実施形態におけるスピーカ装置Ｓ２を示す図である。
【図６】本発明のその他の実施形態におけるスピーカ装置Ｓ３を示す図である。
【図７】本発明のその他の実施形態におけるスピーカ装置Ｓ４を示す図である。
【図８】円形の中空断面を有する紙管を用いて音響管を形成したその他の実施形態におけるスピーカ装置Ｓ５を示した図である。
【図９】本発明のその他の実施形態におけるスピーカ装置Ｓ６を示す図である。
【図１０】本発明のその他の実施形態におけるバスレフ型のスピーカ装置Ｓ７を示す図である。
【図１１】スピーカ装置Ｓ７を上面（天板１０１ｃ側）から見た図である。
【図１２】従来のスピーカ装置の一例を示した図である。
【図１３】従来のスピーカ装置の各例を示した図である
【符号の説明】
１、２５…・キャビネット
２、３、４、５、１０、１０ａ、１２ａ、２３ａ、２６ａ…・音響管
２ａ、３ａ、４ａ、５ａ、１０ｃ、１２ｃ、１４ａ、１５ａ、１８ａ、１９ａ、２３ｃ、２５ｂ、２６ｃ…・開口部
６、７、８、９、１１、１３、１６、１７、２０、２１、２４、２７…・吸音材
１２、２３、２６…・中空管
１４、１５、１８、１９…・紙管
２２…・矩形板
２３、２６…・開管
１０ｂ、１２ｂ、２３ｂ、２６ｂ…・仕切り板
２５ａ…・音響ポート
２５ｃ…・音道
１０１ａ…・バッフル板
１０１ｂ…・裏板
１０１ｃ…・天板
１０１ｄ…・地板
１０２…・スピーカユニット
１１０、１１１、１１４、１１５…・定在波
１１２、１１３、１１６、１１７…・共振波

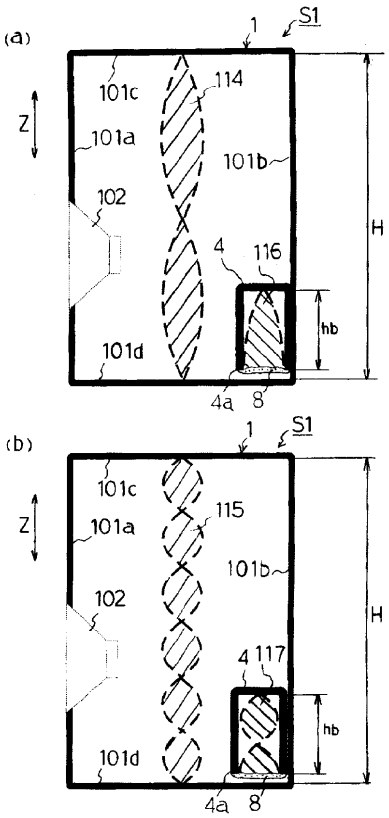
【図１】


S1
101c
101a
Z
X
Y
101b
102
1
H
2
5
3
ha
5a
4
hb
9
2a
6
101d
7
3a
8
4a

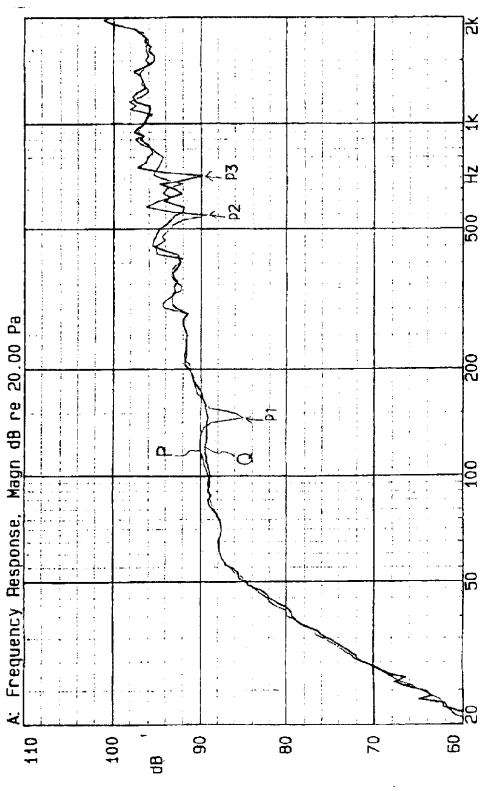
【図２】


(a)
1
S1
101c
110
101b
Z
101a
2
112
102
H
ha
101d
2a
6
(b)
1
S1
101c
111
101b
Z
101a
2
113
102
H
ha
101d
2a
6

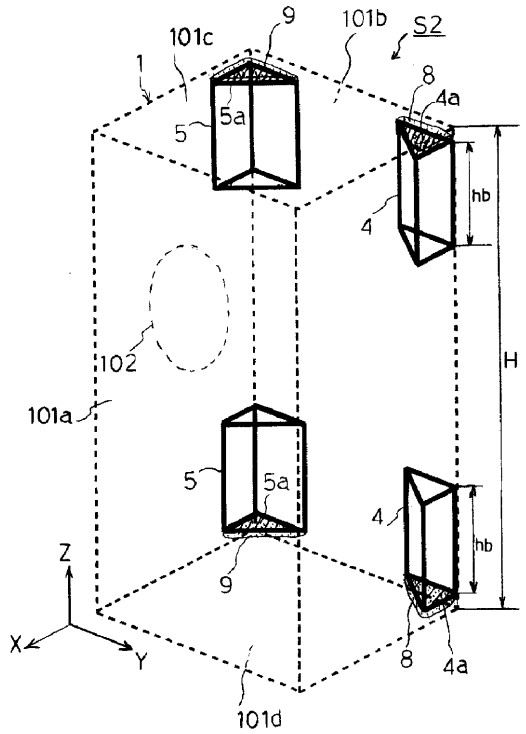
【図３】


(a)
1
S1
101c
114
Z
101a
101b
102
H
4
116
hb
101d
4a
8
(b)
1
S1
101c
115
Z
101a
101b
102
H
4
117
hb
101d
4a
8

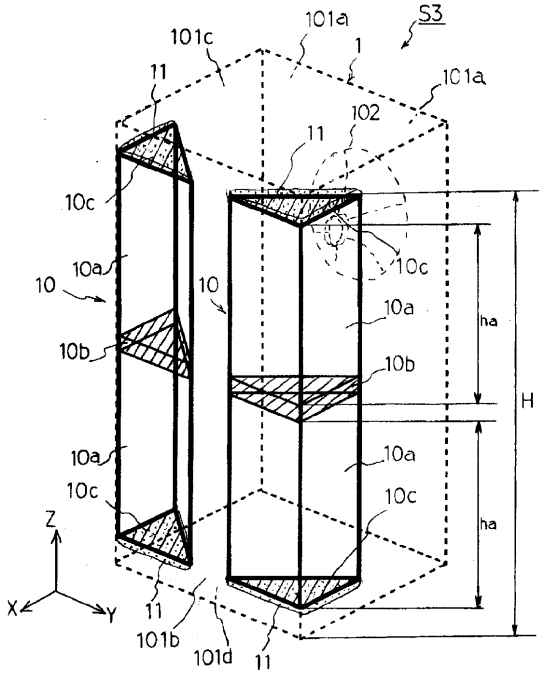
【図４】


A: Frequency Response, Magn dB re 20.00 Pa
dB
110
100
90
80
70
60
Hz
2K
1K
500
200
100
50
20
P3
P2
P1
P
Q

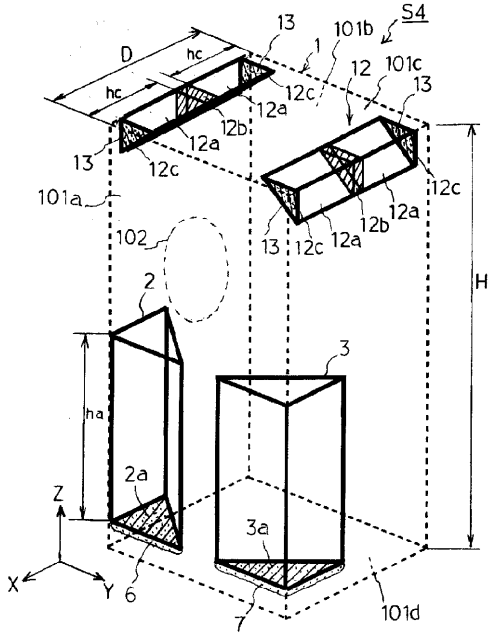
【図５】


S2
101c
101b
101a
101d
1
9
5
5a
8
4a
4
hb
H
102
Z
X
Y

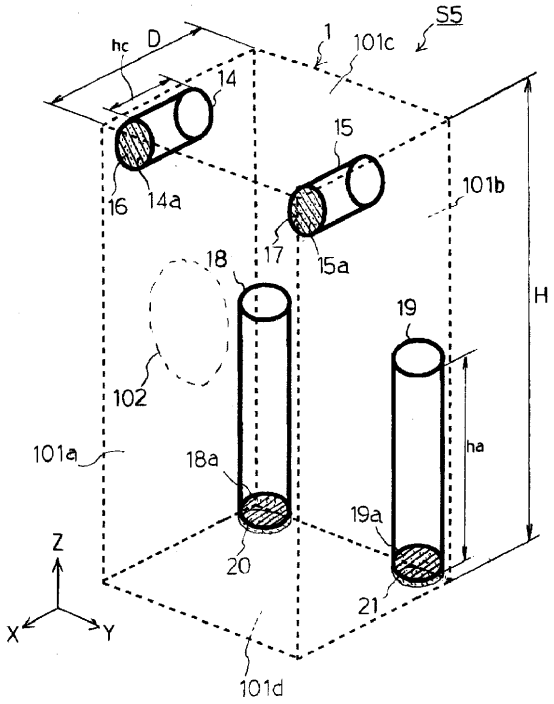
【図６】


S3
101a
101c
101b
101d
1
11
102
10
10a
10b
10c
ha
H
Z
X
Y

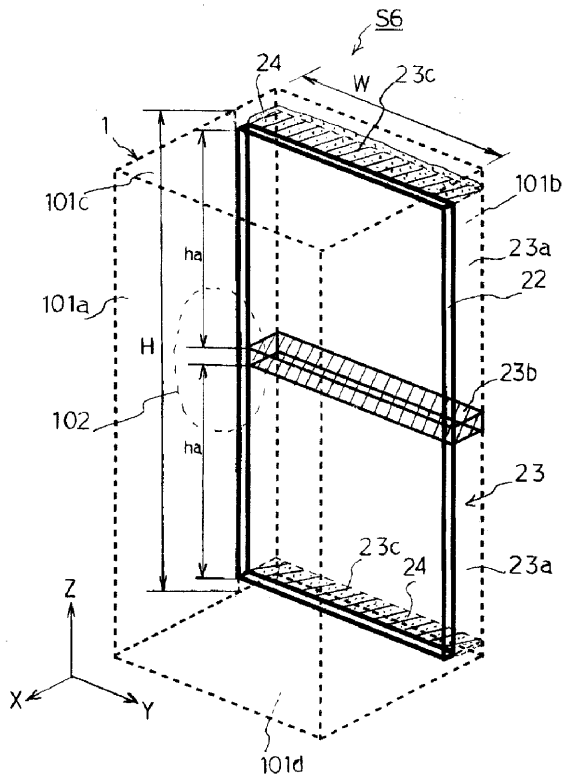
【図７】


S4
D
hc
13
1
101b
101c
12
12a
12b
12c
101a
102
2
2a
3
3a
6
7
ha
H
Z
X
Y

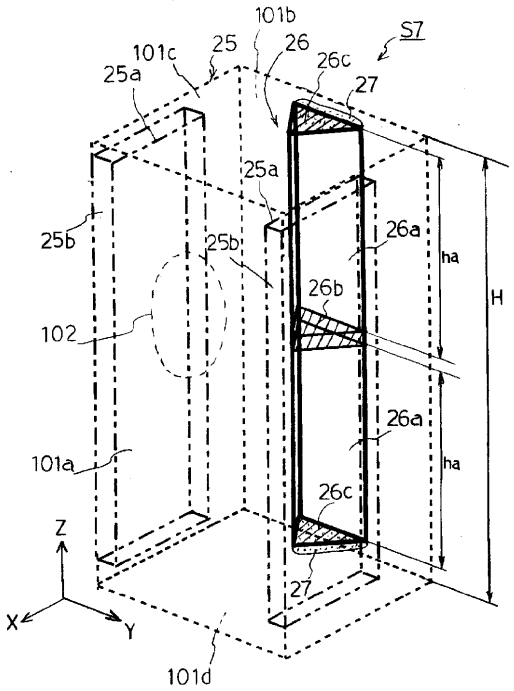
【図８】


S5
hc
D
1
101c
14
14a
15
15a
16
17
18
18a
19
19a
20
21
101a
101b
101d
102
ha
H
Z
X
Y

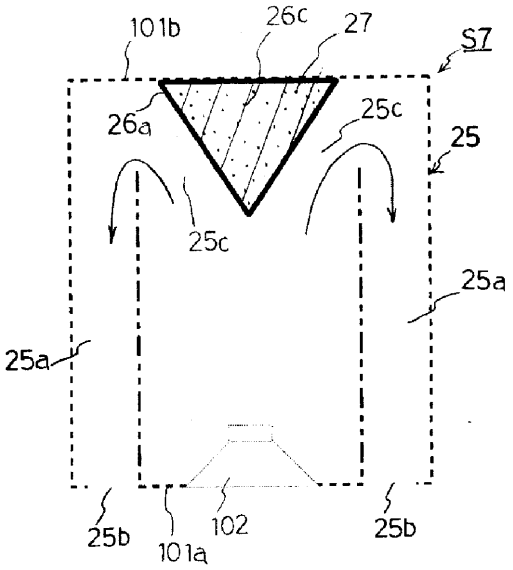
【図９】



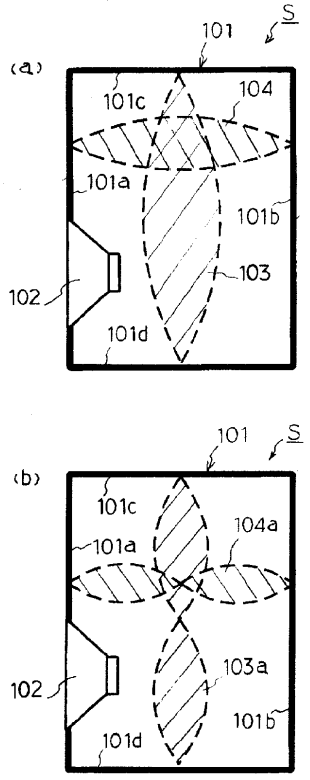
【図１０】



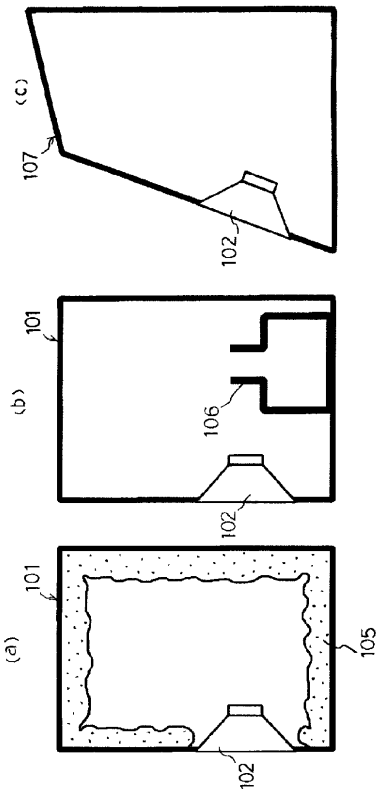
【図１１】



【図１２】



【図１３】



フロントページの続き

(56)参考文献 実開昭６３－０３３２８８（ＪＰ，Ｕ）
特開昭５９－２１９０９８（ＪＰ，Ａ）
実開平０２－１５０８９３（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H04R 1/28 310