

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5953434号
(P5953434)

(45) 発行日 平成28年7月20日(2016.7.20)

(24) 登録日 平成28年6月17日(2016.6.17)

(51) Int.Cl.

F I

H03H 9/145 (2006.01)

H03H 9/145

Z

請求項の数 10 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2015-524701 (P2015-524701)
 (86) (22) 出願日 平成25年7月11日(2013.7.11)
 (65) 公表番号 特表2015-523828 (P2015-523828A)
 (43) 公表日 平成27年8月13日(2015.8.13)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2013/064726
 (87) 国際公開番号 W02014/019831
 (87) 国際公開日 平成26年2月6日(2014.2.6)
 審査請求日 平成27年3月30日(2015.3.30)
 (31) 優先権主張番号 102012107049.0
 (32) 優先日 平成24年8月1日(2012.8.1)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 300002160
 エプコス アクチエンゲゼルシャフト
 EPCOS AG
 ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ザンクト
 -マルティン-シュトラッセ 53
 St. -Martin-Strasse
 53, D-81669 Muenche
 n, Germany
 (74) 代理人 100090022
 弁理士 長門 侃二
 (72) 発明者 ダドガー ヤヒド, ゴラムレザ
 ドイツ国 81476 ミュンヘン, オ
 -ベルストドルファー シュトラッセ 2
 O A

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子音響変換器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

その上に電極フィンガー(EF)が配設された圧電基板(PSU)と、
 N個の電極フィンガー(EF)を有する長さλのセルと、を備えた電子音響変換器であ
 って、

前記λは、音響波の波長の波長であり、

前記セルの前記N個の電極フィンガーは、前記音響波の伝搬方向に沿って配設されたグ
 ループ(複数)に分割されており、

第1のグループはn1個のフィンガー(EF)を備え、当該第1のグループ内の電極間
 隔はD1となっており、当該第1のグループと第2のグループの間隔はΔ1となっ
 ており、

前記第2のグループはn2個のフィンガー(EF)を備え、当該第2のグループ内の電
 極間隔はD2となっており、当該第2のグループと第3のグループの間隔はΔ2とな
 っており、

前記第3のグループはn3個のフィンガー(EF)を備え、当該第3のグループ内の電
 極間隔はD3となっており、当該第3のグループと第4のグループの間隔はΔ3とな
 っており、

前記第4のグループはn4個のフィンガー(EF)を備え、当該第4のグループ内の電
 極間隔はD4となっており、

$n1 + n2 + n3 + n4 = N$ となっており、

10

20

$\Delta 2$ は、 $\Delta 1$ と等しくなっており、あるいは $\Delta 2$ は、 $\Delta 3$ と等しくなっており、
 $D 1 = D 2 = D 3 = D 4 = \Delta 2$ となっており、

N は $k \times 2$ の整数 k の 4 倍となっている、ことを特徴とする電子音響変換器。

【請求項 2】

$\Delta 2 < \Delta 1$ かつ $\Delta 2 < \Delta 3$ であることを特徴とする、請求項 1 に記載の電子音響変換器。

【請求項 3】

前記セルの前に 1 つの先行フィンガー (E F) が配設されており、当該先行フィンガー (E F) と前記第 1 のグループとの間の距離は、 $\Delta 1$ より小さいことを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の電子音響変換器。

10

【請求項 4】

前記セルの前に 1 つの先行フィンガー (E F) が配設されており、当該先行フィンガー (E F) と前記第 1 のグループとの間に、励起中心 (E C) が配設されていることを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の電子音響変換器。

【請求項 5】

前記セルの後に 1 つの後続フィンガー (E F) が配設されており、前記第 4 のグループと当該後続フィンガー (E F) との間の距離は、 $\Delta 3$ より小さいことを特徴とする、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の電子音響変換器。

【請求項 6】

前記セルの後に 1 つの後続フィンガー (E F) が配設されており、前記第 4 のグループと当該後続フィンガー (E F) との間に、励起中心 (E C) が配設されていることを特徴とする、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の電子音響変換器。

20

【請求項 7】

前記第 2 のグループと前記第 3 のグループとの間に励起中心 (E C) が配設されていることを特徴とする、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の電子音響変換器。

【請求項 8】

$n 1 = n 2 = n 3 = n 4$ となっていることを特徴とする、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の電子音響変換器。

【請求項 9】

$\Delta 1 = \Delta 3$ となっていることを特徴とする、請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の電子音響変換器。

30

【請求項 10】

k は、2, 3, または 4 であることを特徴とする、請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の電子音響変換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子音響変換器に関し、たとえば音響波で動作するフィルターに用いることができる電子音響変換器に関する。

40

【背景技術】

【0002】

電子音響変換器は、電磁的な高周波信号を音響波に変換し、またこの逆の変換を行う。このような変換器は、たとえばモバイル通信装置用のバンドパスフィルタまたはバンド阻止フィルタで使用するのに適している。

【0003】

特許文献 1 には、スプリットフィンガー構造の電子音響変換器が開示されており、この電子音響変換器はそのパラメータである反射係数、挿入損失、およびその放射方向の指向性が特定の要求仕様に最適化されている。

【0004】

50

音響波で動作する変換器に対するアプリケーション分野は広い。このアプリケーション分野には、上記のパラメータや他のパラメータの選択可能な最適化を必要とする、他の要求仕様を有するアプリケーションがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】米国特許公開公報2003/0057805A1号 本発明の課題は、したがって1つの選択可能な変換器構造を提示することである。

【0006】

上記の課題は、請求項1に記載の電気音響変換器によって解決される。従属項は本発明の有利な実施例を提示する。

【0007】

音響変換器は、電極フィンガー（複数）を有する圧電基板を備え、これらの電極フィンガーはこの圧電基板の上に配設されている。この変換器は特に、長さ λ の1つのセルを備え、このセルは n 個の電極フィンガーを含む。ここで λ は、この変換器の動作周波数での音響波の波長である。このセルの n 個の電極フィンガーは、この音響波の伝搬方向に沿って配設された4個のグループに分割されている。第1のグループは n_1 個のフィンガーを含む。この第1のグループ内のフィンガーの間隔は、 D_1 となっている。この第1のグループと第2のグループとの間の間隔、すなわちこの第1のグループのフィンガー（複数）とこの第2のグループのフィンガー（複数）との間の間隔は Δ_1 となっている。この第2のグループは、 n_2 個のフィンガーを含む。この第2のグループ内のフィンガーの間隔は D_2 となっている。この第2のグループと第3のグループの間隔は Δ_2 となっている。この第2のグループは n_3 個のフィンガーを含む。この第3のグループ内のフィンガーの間隔は D_3 となっている。この第3のグループと第4のグループの間隔は Δ_3 となっている。この第4のグループは、 n_4 個のフィンガーを含む。この第4のグループ内のフィンガーの間隔は D_4 となっている。さらに、 $n_1 + n_2 + n_3 + n_4 = N$ が成り立っている。その他に、以下のことが成り立っている。 Δ_2 は Δ_1 と等しくなく、 Δ_2 は Δ_3 と等しくない。 N は $k-1$ の整数 k の4倍である。

【0008】

1つの実施形態においては、以下のことが成り立っている。 Δ_2 は、 Δ_1 より小さく、 Δ_2 は、 Δ_3 より小さくなっている。

【0009】

セル当たりのフィンガーの数の最も小さいものは、 $k=1$ に対して $N=4$ となっている。グループ当たりのフィンガーの最小数は、1となっている。 $k=1$ かつ $N=4$ の場合は、全てのグループは、1個のフィンガーから成っている。

全てのグループが只1個のフィンガーを備えるので、1つのグループ内でのフィンガーの間隔は存在しない。このため1つのグループにおけるフィンガーの間隔は、 $k=2$ で漸く定義される。しかしながら、 $k=1$ の場合に、1つのグループ内でフィンガーの間隔が定義されないことは、以下の考察において何等问题とならない。特に全ての k 、 n_1 、 n_2 、 n_3 、 n_4 および $N-4$ に対して、 Δ_1 、 Δ_2 、および Δ_3 は良好に定義される。

【0010】

1つの電極フィンガーが属するグループは、このフィンガーがどのバスバーと電氣的に導通して接続されているかを決定する。この際、逆極性に設定されたバスバーと接続されている、隣接した電極フィンガーが存在する。このような電極フィンガーの間には、音響波の1つの励起中心（Anregungszentrum）が存在する。これに対して、同じバスバーに回路接続された2つの電極フィンガーの間の空間は実質的に電場が無く、このためこれらのフィンガー間では実質的に音響波の励起が全く起こらない。

【0011】

以上のように個々のグループ間の間隔 Δ_1 、 Δ_2 、および Δ_3 が上記で説明したように設定されると、上記の変換器のセルは、音響波に対し有限な反射率を備えることになる。

これにより、本発明のセルは、殆ど反射率がゼロの従来のスプリットフィンガー構成が記載された上記の特許文献 1 の図 3 に示されるセルと異なっている。有限であり、かつ特に調整可能な反射能力を有するこのようなセルを音響経路に合わせて配設することにより、多様な最適化の可能性がもたらされる。

【 0 0 1 2 】

さらに、異なるバスバーに回路接続されている電極フィンガーであって、かつこの結果これらの電極フィンガー間に音響波の励起中心がある場合、これらの電極フィンガー間の距離は変化されている。これに対応して、セル自体の全長の延長あるいは開口部またはフィンガー数の変更を行う必要無しに、上記のセルの静電容量は変化する。

【 0 0 1 3 】

上記のフィンガーのグループ間で異なる間隔を設けることにより、電子音響変換器の開発における、これらの変換器に対する特定の要求を満たすためのさらなる自由度が得られる。

【 0 0 1 4 】

上記の変換器は、多数のセルを備えてよい。これらのセルは周期的な構造あるいは部分的に周期的な構造で、次々に配設されてよい。

【 0 0 1 5 】

1 つの実施形態においては、このセルの前に先行するフィンガーが配設されている。この先行するフィンガーと上記の第 1 のグループとの間の距離は、 $\Delta 1$ より小さい。またこの第 1 のグループと第 1 のグループに先行するフィンガーとの間の距離は、上記の第 1 のグループと第 2 のグループとの間の距離より小さくなっている。この先行するフィンガーと第 1 のグループとの間に励起中心があると、この部位での静電容量は大きくされる。

【 0 0 1 6 】

本発明の変換器は、正確には 1 つ以上または多数の上記のセルを備えてよい。これに対応して上記の音響波の伝搬方向に沿った局所的な静電容量を調整することができる。

【 0 0 1 7 】

1 つの実施形態においては、セルの後に 1 つの後続フィンガーが配設されており、上記の第 4 のグループとこの後続フィンガーとの間の距離は $\Delta 3$ より小さくなっている。

【 0 0 1 8 】

周期的に配設されたセルが次々にあると、1 つのセルに先行するフィンガーは、これに先行するセルの最後のフィンガーに対応し、また現在のセルの最後のフィンガーに対しても同様である。後続のフィンガーに対しても同様に成り立っている。セル（複数）は周期的に次々に配設されていてよいが、必ずこのようになっていなくともよい。この周期的配設の最初および最後では、この周期性が破られていてよい。

【 0 0 1 9 】

1 つの実施形態においては、さらに上記の第 4 のグループとその後続のフィンガーとの間に 1 つの励起中心が配設される。

【 0 0 2 0 】

1 つの実施形態においては上記の第 2 のグループと上記の第 3 のグループとの間に 1 つの励起中心が配設されている。また上記の第 2 のグループのフィンガー（複数）が 2 つのバスバーの一つと回路接続されていてよく、これに対し上記の第 3 のグループのフィンガーは、他のバスバーと回路接続されている。

【 0 0 2 1 】

1 つの実施形態においては、全てのグループにおけるフィンガーの数は同じである。すなわち $n_1 = n_2 = n_3 = n_4$ が成り立っている。

【 0 0 2 2 】

1 つの実施形態においては、1 つのグループのフィンガーが 2 以上である場合、異なるグループの内部のフィンガーの間隔は同一である。すなわち、 $D_1 = D_2 = D_3 = D_4$ が成り立っている。

【 0 0 2 3 】

10

20

30

40

50

1つの実施形態においては、上記の第1のグループと上記の第2のグループとの間の距離は、上記の第3のグループと上記の第4のグループとの間の距離に等しく、 $\Delta 1 = \Delta 3$ である。この距離は上記の第2のグループと上記の第3のグループとの間の距離 $\Delta 2$ より大きくてよく、 $\Delta 1 = \Delta 3 > \Delta 2$ である。

換言すれば、全ての励起中心に対し、以下のことが成り立っている。励起中心を画定する異なる極性の電極フィンガーは、従来の反射の無い、スプリットフィンガー型変換器と比較して、互いにずらされている。それぞれのフィンガーグループでの対応する他のフィンガー（複数）は、フィンガーグループ内の間隔が同じになるように相応して移動される。たとえば1つのグループの第1のフィンガーが、励起中心に向かって距離 d だけ移動されると、このグループの残りのフィンガーは、このグループ内のフィンガーの番号が大きいほどこの励起中心に向かって移動される。

10

【0024】

この際その値は正でも負でもよい。正の値は、上記のフィンガー（複数）が上記の励起中心に向かって移動されることを意味する。負の値は、上記のフィンガー（複数）が上記の励起中心から離れるように移動されることを意味する。

【0025】

ここで上記のグループの番号ならびに1つのグループ内のフィンガーの番号は、「左から右」となるように示されている。特に上記のセルが、その中心点に対して点対称である場合、この変換器をどの側から見るかは意味が無いことである。これに対応するグループおよびフィンガーの番号付は良好に規定される。

20

【0026】

1つの実施形態においては、 k は1, 2, 3または4であるか、あるいはさらに大きい自然数である。

【0027】

さらに1つのグループ D_1 , D_2 , D_3 , および D_4 内のフィンガー間隔を上記の第2のグループと第3のグループとの間の距離 $\Delta 2$ と等しくしてもよい。この距離は、上記の第1のグループとこのセルの先行するフィンガーとの間の距離、および上記の第4のグループとこのセルの後続のフィンガーとの距離に等しくしてもよい。

【0028】

1つの実施形態においては、本発明による音響変換器は、音響表面波（SAW = surface acoustic wave）またはガイド音響体積波（GBAW = guided bulk acoustic waves）によって動作する。

30

【0029】

以下では、概略実施例と図を参照して、本発明による音響変換器を詳細に説明する。ここで異なる図は、本発明の異なる態様を示すが、これらの態様は互いに排他的ではなく、むしろ組み合わせることが可能なものである。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】波長 λ 当たり4個のフィンガーを有する1つの実施形態を示す。

【図2】波長 λ 当たり8個のフィンガーを有する1つの実施形態を示す。

40

【図3】計算された伝達関数 S_{21} を、1つの励起中心の2つの電極フィンガーの間の距離を狭めたもの（実線の曲線）、および1つの励起中心のフィンガー間の距離を拡大したもの（点線の曲線）に対して示す。

【図4】変換器の入力ポートにおける計算された反射係数 S_{11} を、距離を狭めたもの（実線の曲線）、および距離を拡大したもの（点線の曲線）に対して示す。

【図5】出力ポートにおける反射係数 S_{11} を、距離を狭めたもの（実線の曲線）、および距離を拡大したもの（点線の曲線）に対して示す。

【図6】変換器のアドミッタンスの実数部を、距離を狭めたもの（実線の曲線）、および距離を拡大したもの（点線の曲線）に対して示す。

【図7】変換器のアドミッタンスの虚数部を、距離を狭めたもの（実線の曲線）、および

50

拡張された間隔（点線の曲線）に対して示す。

【図 8】変換器のアドミッタンスの大きさを、狭小とされた間隔（実線の曲線）、および距離を拡大したもの（点線の曲線）に対して示す。

【 0 0 3 1 】

図 1 は、第 1 の音響経路 A T 1 における長さ λ の音響変換器の従来の（スプリットフィンガー型）セルを、音響経路 A T 2 における第 2 の変換器の長さ λ の最適化されたセルと比較して示す。上記の経路 A T 1 の変換器セルは、実質的に、たとえば上記の特許文献 1 に記載された、従来のスプリットフィンガー型変換器セルである。 $\Delta 1$ は、唯一つの電極フィンガーを備えた上記の第 1 のグループと、同様に 1 つの電極フィンガーを備えた上記の第 2 のグループとの間の距離を表している。 $\Delta 2$ は、上記の第 2 のグループと上記の第 3 のグループの唯一つのフィンガーとの間の距離を表している。 $\Delta 3$ は、この第 3 のグループの唯一つのフィンガーと上記の第 4 のグループの唯一つのフィンガーとの間の距離を表している。

【 0 0 3 2 】

上記とは対照的に、音響経路 A T 2 の変換器構造は、最適化されたフィンガー配置となっており、第 1 のグループのフィンガーは、励起中心に向けて左方向に d の大きさだけシフトされている。第 2 のグループのフィンガーは、励起中心に向けて右方向に d の大きさだけシフトされている。第 3 のグループのフィンガーは、上記の第 2 のフィンガーと上記の第 3 のフィンガーとの間の励起中心に向けて左方向に大きさ d だけシフトされている。第 4 のグループのフィンガーは、上記の第 4 のフィンガーとその後続のフィンガーとの間の励起中心に向けて右方向に大きさ d だけシフトされている。すなわちまとめると、それぞれのグループの全てのフィンガーは、その最も近くにある励起中心に向けてシフトされている。上記の第 2 のグループと上記の第 3 のグループとの間の距離 $\Delta 2$ は、上記の第 1 のグループと上記の第 2 のグループとの間の距離 $\Delta 1$ より小さく、また上記の第 3 のグループと上記の第 4 のグループとの間の距離 $\Delta 3$ より小さい。

【 0 0 3 3 】

これはセルの数およびセル当たりのフィンガーの数に依存せず、 $\Delta 1 = \Delta 3$ および $\Delta 2 = \Delta 2$ が成り立っている。

【 0 0 3 4 】

上記の 4 つのグループは全て唯一つのフィンガーを備えているので、1 つのグループ内でのフィンガーの間隔は存在しない。

【 0 0 3 5 】

図 1 とは対照的に、図 2 は、4 つのグループがすべてちょうど 2 つの電極フィンガーを備えた 2 つのセルを示している。これよりこれら全てのグループにおいて、まさに第 1 のフィンガーと第 2 のフィンガーとの間の距離が存在している。このグループ内の間隔は、それぞれ $D 1$, $D 2$, $D 3$ および $D 4$ で示されている。 $\Delta 1$, $\Delta 2$ および $\Delta 3$ の大きさは上記と同様にそれぞれのグループ間の距離を表している。音響経路 A T 1 のフィンガー配置は、グループの間隔が等しい 1 つの変換器の、長さ λ の 1 つのセルを示している。これに対して音響経路 A T 2 は、励起中心 E C に隣接するフィンガーがこの励起中心に向けて大きさ d だけシフトされているフィンガー配置を備えている。1 つのグループの残りのフィンガーは、それぞれ同様にこの励起中心の方向にシフトされているが、その大きさは $3d$ である。

【 0 0 3 6 】

グループ当たり 3 以上のフィンガーを有するセルの構成の場合は、励起中心に隣接するフィンガーは大きさ d だけシフトされる。同じグループで上記のフィンガーの次のフィンガーは、大きさ $3d$ だけシフトされる。1 つのグループの 3 番目のフィンガーは、大きさ $5d$ だけシフトされる。一般的に、1 つのグループの i 番目のフィンガーは、このグループの最も近くにある励起中心の方向に大きさ $(2i - 1)d$ だけシフトされる。このことは、全てのグループでのフィンガー間隔が同じ大きさであり、かつ上記の第 2 のグループと上記の第 3 のグループとの距離 $\Delta 2$ がそれぞれ設定されたフィンガー間隔と等しく $D 1$

10

20

30

40

50

$= D_2 = D_3 = D_4$ となっている場合に成り立っている。こうしてまさにさらなるパラメータ、すなわち d が得られ、このパラメータから個々の電極フィンガーのそれぞれのオフセット $(2n - 1)d$ が与えられる。長さ λ の 1 つのセルの全ての電極フィンガーの配置は、このようにして 1 つの単一のパラメータによって十分規定される。まとめると、1 つの変換器が得られ、この変換器はその反射率およびその電氣的容量に関して最適化されている。こうしてそれぞれのセルは、変換器の最適化のプロセスにおいて個々のパラメータを変化させることによって調整することができる。さらに以下のことが成り立っている。与えられたフィンガー間の最小間隔 d によって、等しいグループ間距離 $D_1 = D_2 = \dots$ を有するセルは、最大の静電容量および最大の反射率を有する。

【0037】

10

このオフセット d は、励起中心に隣接する 1 つのフィンガーがこの励起中心の方向にシフトされる場合は正の値である。このフィンガーが反対方向、すなわちこの励起中心から離れるようにシフトされれば、このオフセット d は負の値である。

【0038】

図 3 は、伝達関数 S_{21} を正の値の d (実線の曲線) と負の値の d (点線の曲線) に対して示す。波長 λ に対応するこのセルの絶対的な長さは維持されるが、通過帯域 (Durchlassbereich) の低周波数側のスロープの特性周波数がシフトされている。このように正の値の d では、低周波数側のスロープは、小さな遷移帯域 (Übergangsbreite) を備える。さらにこの通過帯域 (Passband) におけるうねりが低減され得る。

【0039】

20

図 4 は、正の値の d (実線の曲線) および負の値の d (点線の曲線) それぞれに対応して構成された変換器の反射係数 S_{11} を示す。図 4 の左側には、周波数依存のインピーダンスがスミスチャートで示されている。図 4 の右側の部分には、通過帯域の領域の周波数に対して、この変換器が実質的に透明であることが示されている。ここでもこれらの曲線は、上記の電極フィンガーがどの方向にシフトされているかによって異なっている。

【0040】

図 5 は、出力ポートにおける反射係数 S_{22} を、図 4 と同様に示す。

【0041】

これらの図 3, 4, および 5 は、メタライズ部の厚さが 200 nm 、中間部のフィンガー周期 (ピッチ) が $5 \mu\text{m}$ 、およびメタライズ比 η が 0.5 のラダー型フィルターのものである。

30

【0042】

図 6 は、対応する変換器のアドミッタンスの実数部を、正の d (実線の曲線)、および負の d (点線の曲線) に対して示す。

【0043】

図 7 は、図 6 とは対照的に、このアドミッタンスの虚数部を示す。

【0044】

図 8 は、このアドミッタンスの大きさを、正の値の d (実線の曲線) と負の値の d (点線の曲線) に対して示す。

【0045】

40

これらの図 6, 7, および 8 は、メタライズ部の厚さが 400 nm 、ピッチが $5.0 \mu\text{m}$ 、およびメタライズ比 η が 0.3 のラダー型フィルターのものである。

【0046】

図 3 ~ 8 の全ての図は、 λ 当たり 4 個のフィンガーを有するセルを備えた変換器のものであり、すなわちこれらは、図 1 で音響経路 AT2 に示されているようなセル構造のものである。

【0047】

本発明による電子音響変換器は、上記で説明した実施形態例の 1 つに限定されない。圧電基板上、または電極フィンガー上に、または電極フィンガーと圧電基板との間に、音響波を音響経路に導くことに寄与する追加のセルおよび追加のメタライズ構造または層構造

50

を有する変換器も、同様に本発明による実施形態例である。

【符号の説明】

【 0 0 4 8 】

AT 1, AT 2 : 音響経路

B B : バスバー

d : 励起中心に隣接する電極フィンガーのオフセット

D 1 , D 2 , D 3 , D 4 : 第 1 , 第 2 , 第 3 , および第 4 のグループ内のフィンガーの間隔

E C : 励起中心

E F : 電極フィンガー

F : 周波数

P S U : 压電基板

S 1 1 : 入力ポートでの反射係数

S 2 1 : 伝達関数

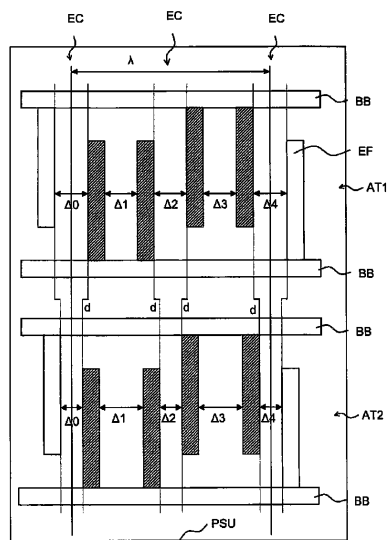
S 2 2 : 出力ポートでの反射係数

$\Delta 1, \Delta 2, \Delta 3$: 第1, 第2, 第3, および第4のフィンガーグループの間の距離

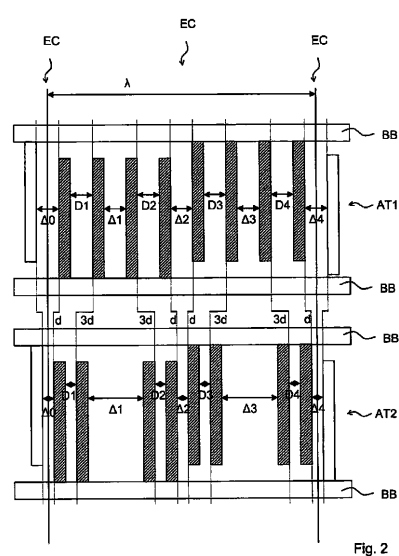
 λ : 音響波の波長

10

【圖 1】



【圖 2】



【図 3】

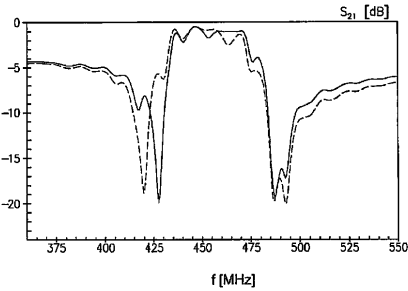


Fig. 3

【図 4】

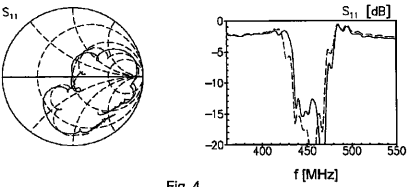


Fig. 4

【図 5】

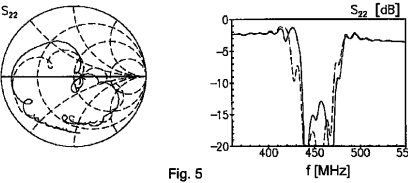


Fig. 5

【図 6】

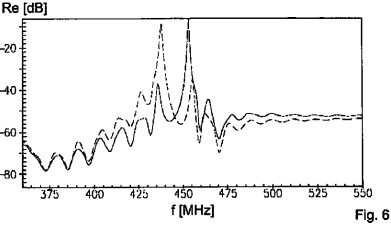


Fig. 6

【図 7】

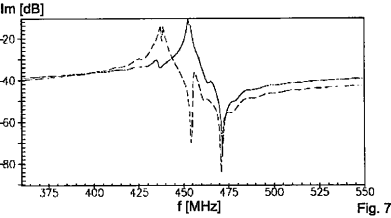


Fig. 7

【図 8】

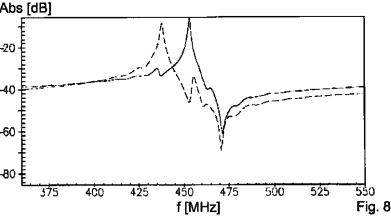


Fig. 8

フロントページの続き

(72)発明者 エブナー, トーマス
ドイツ国 8 1 4 7 6 ミュンヘン, フンケルシュトラッセ 1 2

審査官 ▲高▼橋 義昭

(56)参考文献 特表2009-509430(JP,A)
特開昭54-019634(JP,A)
特開2001-189637(JP,A)
米国特許出願公開第2001/0040421(US,A1)
特表2003-526240(JP,A)
米国特許出願公開第2003/0057805(US,A1)
特開平07-231238(JP,A)
特開平05-055862(JP,A)
米国特許第05331247(US,A)
特開平11-330895(JP,A)
米国特許第06075426(US,A)
特開昭61-006917(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H03H 9/145