

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-89013

(P2009-89013A)

(43) 公開日 平成21年4月23日(2009.4.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03H 9/145 (2006.01)	H03H 9/145 D	5J097
H03H 9/64 (2006.01)	H03H 9/64 Z	
H01L 41/09 (2006.01)	H01L 41/08 L	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2007-256036 (P2007-256036)	(71) 出願人	000232483
(22) 出願日	平成19年9月28日 (2007. 9. 28)		日本電波工業株式会社
			東京都渋谷区笹塚一丁目50番1号 笹塚 NAビル
		(74) 代理人	100091513
			弁理士 井上 俊夫
		(72) 発明者	津田 忠秋
			埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2
			日本電波工業株式会社狭山事業所内
		Fターム(参考)	5J097 AA01 AA16 AA29 BB17 DD19

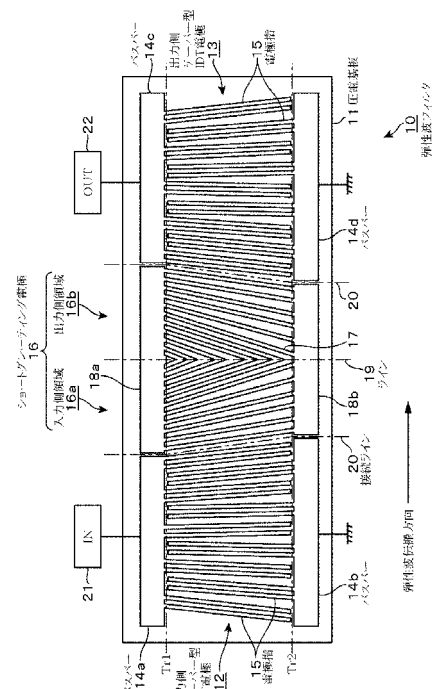
(54) 【発明の名称】 弾性波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 入力電極及び出力電極としてテーパ型IDTが形成された弾性波フィルタにおいて、表面波が入力電極から出力電極に向けて伝搬する際に、屈折や回折により、伝搬する周波数の波長に対応した配列パターンとなるように電極指が形成された領域から外れた領域に到達して、減衰特性が劣化すること。

【解決手段】 入力電極と出力電極の間に、複数の電極指を備えたショートグレーティング電極を形成して、このショートグレーティング電極の電極指の配列パターンを、入力電極及び出力電極の少なくとも一方のパターンから連続する周期構造として、屈折や回折を抑える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに平行となるように形成された一対のバスバーと、これら一対のバスバーの各々から互いに交互に伸び出して櫛歯状に形成された電極指群と、を備え、電極指の幅及び電極指間の間隔領域が前記バスバーの一方側から他方側に向かうにつれて広がるように形成されたテーパ型 I D T 電極を、弾性波の伝搬方向に互いに間隔をおいて入力側及び出力側に各々設け、入力側テーパ型 I D T 電極と出力側テーパ型 I D T 電極との間にショートグレーティング電極を設けた弾性波フィルタにおいて、

前記ショートグレーティング電極における電極指の配列パターンは、前記入力側テーパ型 I D T 電極及び前記出力側テーパ型 I D T 電極の少なくとも一方における前記電極指の配列パターンが連続して延長されるように形成されていることを特徴とする弾性波フィルタ。

10

【請求項 2】

前記ショートグレーティング電極における電極指の配列パターンは、前記入力側テーパ型 I D T 電極の電極指の配列パターン及び出力側テーパ型 I D T 電極の電極指の配列パターンが夫々連続して延長されるように形成され、これら配列パターンの交差部分にて互いの配列パターンの電極指同士が接合されていることを特徴とする請求項 1 に記載の弾性波フィルタ。

【請求項 3】

前記ショートグレーティング電極における電極指の配列パターンは、前記入力側テーパ型 I D T 電極及び前記出力側テーパ型 I D T 電極の電極指の配列パターンの一方が連続して延長されるように形成され、この配列パターンの延長端と前記入力側テーパ型 I D T 電極及び出力側テーパ型 I D T 電極の他方におけるショートグレーティング電極側の端部とは離間していることを特徴とする請求項 1 に記載の弾性波フィルタ。

20

【請求項 4】

弾性波の伝搬路であるトラックにおいて伝搬する弾性波の波長に対応する、前記電極指の配列パターンの周期単位を λ とすると、

前記入力側テーパ型 I D T 電極、前記ショートグレーティング電極及び前記出力側テーパ型 I D T 電極の各々における隣り合う電極指の中心線同士の間の距離、

前記入力側テーパ型 I D T 電極における前記ショートグレーティング電極側の端部の電極指の中心線と、前記ショートグレーティング電極における前記入力側テーパ型 I D T 電極側の電極指の中心線と、の距離、

30

前記出力側テーパ型 I D T における前記ショートグレーティング電極側の電極指の中心線と、前記ショートグレーティング電極における前記出力側テーパ型 I D T 電極側の電極指の中心線と、の距離は、いずれも $\lambda/4$ であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一つに記載の弾性波フィルタ。

【請求項 5】

前記入力側テーパ型 I D T 及び前記出力側テーパ型 I D T のいずれかが一方向性電極であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一つに記載の弾性波フィルタ。

【請求項 6】

前記ショートグレーティング電極の電極指群の一部は、幅が前記 λ の $1/4$ 以下に設定された弾性波反射源であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一つに記載の弾性波フィルタ。

40

【請求項 7】

前記入力側テーパ型 I D T 電極と前記出力側テーパ型 I D T 電極とにおける前記電極指は、夫々における一対のバスバーの両方に接続され、

前記ショートグレーティング電極の電極指群の一部は、幅が前記 λ の $5/8$ 以下に設定された弾性波反射源であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか一つに記載の弾性波フィルタ。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、弾性波フィルタ例えば（SAW：Surface Acoustic Wave）フィルタに関する。

【背景技術】

【0002】

SAWデバイスは、弾性表面波を利用したものであり、圧電基板上にIDT（インターディジタルトランスデューサ）と呼ばれる電極指を配置し、電気信号と弾性波との間の電気-機械相互変換を行って周波数選択（帯域フィルタ）特性を持たせたものである。SAWデバイスの一つであるSAWフィルタは、高機能化、小型化が進められている各種通信機器例えば携帯電話等のバンドパスフィルタとして使用されており、近年ワイヤレスデータ通信の高速化、大容量化に伴い、挿入損失（入力電力に対する出力電力の減衰量）が小さく、周波数選択性に優れたフィルタ特性を有し、かつ広帯域幅、平坦性、小型化への要求が強まっている。このような要求を満たすためには、例えばテーパー型IDTフィルタが有利である。

【0003】

このようなフィルタ100は、例えば図13に示すように、圧電基板101上に形成されたテーパー型の電極である入力側テーパー型IDT電極102と出力側テーパー型IDT電極103とを備えており、入力側テーパー型IDT電極102側から出力側テーパー型IDT電極103側へ向けて弾性波が伝搬するように構成されている。これらの電極102、103間には、電極102、103間におけるカップリングを抑えるためのシールド104が設けられており、このシールド104は、角型の面状金属膜（いわゆるベタ膜）として構成されている。

各々の電極102、103は、複数の電極指106を備えた2本の平行なバスバー105からなり、それぞれの電極102、103において、バスバー105に接続された電極指106が向き合い、また電極指106が例えば2本ずつ組となり互い違いに伸び出して櫛歯状となることによって、SPLIT電極として構成されている。

【0004】

各々の電極102、103において、弾性波の伝搬方向に対しては、電極指106の幅が一定となり、また電極指106、106間の間隔についても一定となるように、電極指106が形成されている。この電極指106の幅と電極指106、106間の間隔とからなる配列パターンは、ある長さの周期単位 λ が繰り返されるように設計されている。この例では、4本の電極指106とこの電極指106間の間隔領域とによって、一つの周期単位 λ が構成されている。

従って、このフィルタ100においては、周期単位 λ と同じ長さの波長の弾性波が入力側テーパー型IDT電極102から出力側テーパー型IDT電極103に向かって伝搬していくこととなる。

この周期単位 λ の長さは、弾性波の伝搬方向に対して直交方向には、一方のバスバー105から他方のバスバー105に向かって徐々に広がるように、つまり電極指106の幅及び電極指106、106間の間隔がそれぞれ徐々に広がるように設計されている。

【0005】

このように電極指106の配列パターンを徐々に広げてテーパー型IDTを構成することにより、このフィルタ100では、周期単位 λ が狭い領域に対応する高周波から周期単位 λ が広い領域に対応する低周波までの弾性波が伝搬することとなり、従ってフィルタ100の広帯域化が図られている。

一方、電極指106の配列パターンを徐々に広げていくと、弾性波の伝搬方向に対して電極指106の成す傾斜角度 θ が傾いてしまう。また、この傾斜角度 θ は、フィルタ100において伝搬する周波数の帯域幅を更に広げるために、周期単位 λ の狭い領域と広い領域とにおける周期単位 λ の長さの差を大きく取る場合には、より大きく傾いてしまう。

【0006】

ところで、入力側テーパ型 I D T 電極 1 0 2 及び出力側テーパ型 I D T 電極 1 0 3 が存在する部位と存在しない部位とでは、圧電基板 1 0 1 上の弾性波の伝搬状態（伝搬速度）に差が生じるので、弾性波は、入力側テーパ型 I D T 電極 1 0 2 の出力側テーパ型 I D T 電極 1 0 3 側の端縁から放射されるときに屈折する。そのために、このように電極指 1 0 6 の傾斜角度 θ が傾いていると、入力側 I D T 電極 1 0 2 から伝搬してきた弾性波は、その波長に対応する周期単位 λ が形成された伝搬路であるトラックから大きくずれて出力側テーパ型 I D T 電極 1 0 3 に入射してしまう。

【0007】

図 1 4 には、このようなフィルタ 1 0 0 において、例えば $T r 1$ （低周波側）及び $T r 2$ （高周波側）の 2 種類の弾性波が入力側テーパ型 I D T 電極 1 0 2 におけるそれぞれの周波数に対応する周期単位 λ が形成されたトラックから、出力側テーパ型 I D T 電極 1 0 3 側に向けて放射された場合において、それぞれのトラックから送信された弾性波がそのままトラックずれ無しに受信された場合のエネルギー分布（図中右側のハッチング）と、トラックずれを起こして受信された場合のエネルギー分布（図中左側のハッチング）と、を示している。この図 1 4 から、低周波側及び高周波側のどちらについても、つまり全てのトラックにおいて出力側テーパ型 I D T 電極 1 0 3 にて受信されたエネルギーが屈折により減少することが分かる。このエネルギーの減少の程度を比較すると、入力側テーパ型 I D T 電極 1 0 2 と出力側テーパ型 I D T 電極 1 0 3 との間の距離 L について、 $T r 1$ の低周波側よりも $T r 2$ の高周波側の方が長くなるため、トラックずれを示す $d T r$ について、 $d T r 1$ よりも $d T r 2$ の方が大きくなり、その結果高周波側のエネルギーの減衰量が大きくなってしまう。

【0008】

更に、入力側テーパ型 I D T 電極 1 0 2 の端部から放射される弾性波について回折が起こるため、入力側テーパ型 I D T 電極 1 0 2 と出力側テーパ型 I D T 電極 1 0 3 との間のエネルギー伝搬には回折に基づく損失が発生するが、この回折損もやはり入力側テーパ型 I D T 電極 1 0 2 と出力側テーパ型 I D T 電極 1 0 3 との間の距離 L が長いほど増大する。

こうしたことから、屈折や回折によるエネルギー損失は、伝搬距離 L の長い高周波側の特性に対する影響が大きくなり、このため図 1 5 に「B」として示すように、高周波側の減衰特性が劣化する。

【0009】

また、図 1 4 中の $T r 0$ （ $T r 1$ よりも低周波数側）として示すように、入力側テーパ型 I D T 電極 1 0 2 から放射された弾性波のうち、屈折により出力側テーパ型 I D T 電極 1 0 3 の形成された領域から外れた領域に伝搬してしまう弾性波もあり、このような弾性波は出力側テーパ型 I D T 電極 1 0 3 において受信されないため、低周波側においても減衰特性が劣化する。

一方、このようなフィルタ 1 0 0 において、選択性を高めるためには、即ち周波数特性図における通過帯域の立ち上がりを急峻にするためには、通常電極指 1 0 6 の対数を増やす手法が採られる。そのために、電極指 1 0 6 の傾斜角度 θ が更に大きく傾いてしまい、上記の減衰特性の劣化がより顕著になる。

【0010】

以上をまとめると次のような課題がある。

テーパ型 I D T は傾斜しているので、低周波側から高周波側まで減衰特性が劣化しており、特に高周波側において劣化の程度が大きい。そして、フィルタ 1 0 0 を高帯域化すると、また電極指 1 0 6 の対数を増やすと、傾斜角度 θ が増大するので、特にこうした劣化が顕著になる。更に、電極指 1 0 6 の対数を増やすとフィルタ 1 0 0 のサイズが大きくなる問題もある。

特許文献 1 には、上記の課題が記載されているが、弾性波の屈折や回折を抑制する技術については何ら示唆されていない。

【0011】

【特許文献1】特開2005-150918((0004)、(0022)~(0025))

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、IDTをテーパー型に構成した弾性波フィルタにおいて、弾性波の屈折等による減衰特性劣化を抑圧することができ、しかも損失を抑える技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明の弾性波フィルタは、

互いに平行となるように形成された一対のバスバーと、これら一対のバスバーの各々から互いに交互に伸び出して櫛歯状に形成された電極指群と、を備え、電極指の幅及び電極指間の間隔領域が前記バスバーの一方側から他方側に向かうにつれて広がるように形成されたテーパー型IDT電極を、弾性波の伝搬方向に互いに間隔をおいて入力側及び出力側に各々設け、入力側テーパー型IDT電極と出力側テーパー型IDT電極との間にショートグレーティング電極を設けた弾性波フィルタにおいて、

前記ショートグレーティング電極における電極指の配列パターンは、前記入力側テーパー型IDT電極及び前記出力側テーパー型IDT電極の少なくとも一方における前記電極指の配列パターンが連続して延長されるように形成されていることを特徴とする。

【0014】

前記ショートグレーティング電極における電極指の配列パターンは、前記入力側テーパー型IDT電極の電極指の配列パターン及び出力側テーパー型IDT電極の電極指の配列パターンが夫々連続して延長されるように形成され、これら配列パターンの交差部分にて互いの配列パターンの電極指同士が接合されていることが好ましい。

前記ショートグレーティング電極における電極指の配列パターンは、前記入力側テーパー型IDT電極及び前記出力側テーパー型IDT電極の電極指の配列パターンの一方が連続して延長されるように形成され、この配列パターンの延長端と前記入力側テーパー型IDT電極及び出力側テーパー型IDT電極の他方におけるショートグレーティング電極側の端部とは離間していても良い。

【0015】

弾性波の伝搬路であるトラックにおいて伝搬する弾性波の波長に対応する、前記電極指の配列パターンの周期単位を λ とすると、

前記入力側テーパー型IDT電極、前記ショートグレーティング電極及び前記出力側テーパー型IDT電極の各々における隣り合う電極指の中心線同士の間の距離、

前記入力側テーパー型IDT電極における前記ショートグレーティング電極側の端部の電極指の中心線と、前記ショートグレーティング電極における前記入力側テーパー型IDT電極側の電極指の中心線と、の距離、

前記出力側テーパー型IDTにおける前記ショートグレーティング電極側の電極指の中心線と、前記ショートグレーティング電極における前記出力側テーパー型IDT電極側の電極指の中心線と、の距離は、いずれも $\lambda/4$ であることが好ましい。

前記入力側テーパー型IDT及び前記出力側テーパー型IDTのいずれかが一方向性電極であっても良い。

前記ショートグレーティング電極の電極指群の一部は、幅が前記 λ の $1/4$ 以下に設定された弾性波反射源であっても良い。

前記入力側テーパー型IDT電極と前記出力側テーパー型IDT電極とにおける前記電極指は、夫々における一対のバスバーの両方に接続され、

前記ショートグレーティング電極の電極指群の一部は、幅が前記 λ の $5/8$ 以下に設定された弾性波反射源であっても良い。

【発明の効果】

【0016】

本発明は、入力側テーパ型 I D T と出力側テーパ型 I D T との間にショートグレーティング電極を設けた弾性波フィルタにおいて、ショートグレーティング電極の配列パターンを、入力側テーパ型 I D T 及び前記出力側テーパ型 I D T の少なくとも一方の電極指の配列パターンが連続して延長されるように形成している。このためショートグレーティング電極のうち入力側テーパ型 I D T 電極の電極指の配列パターンを受け継いでいる部分は音響的に見て入力側テーパ型 I D T 電極と同じ媒質となり、またショートグレーティング電極のうち出力側テーパ型 I D T 電極の電極指の配列パターンを受け継いでいる部分は出力側テーパ型 I D T 電極と同じ媒質となり、従って入力側、出力側の境界部分が 1 か所となる。この結果、弾性波の屈折等の度合いが小さくなり、減衰特性の劣化を抑えることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図 1～図 5 を参照して本発明の実施の形態について説明する。本発明の弾性波フィルタ 10 には、圧電基板 11 の表面に、既述の図 13 に示すフィルタ 100 の入力側テーパ型 I D T 電極 102 及び出力側テーパ型 I D T 電極 103 と同じ構成である入力側テーパ型 I D T 電極 12 及び出力側テーパ型 I D T 電極 13 が形成されている。入力側テーパ型 I D T 電極 12 及び出力側テーパ型 I D T 電極 13 は、弾性波の伝搬方向に対して間隔をおいて設けられている。

【0018】

20

入力側テーパ型 I D T 電極 12 において、14a、14b は、それぞれ一方側のバスバー、他方側のバスバーであり、互いに平行となるように形成されている。一方側のバスバー 14a は、入力ポート 21 に接続され、他方側のバスバー 14b は、接地されている。

また 15 は、入力側テーパ型 I D T 電極 12 における電極指であり、これらの複数の電極指 15 からなる電極指群は、S P L I T 電極となるように、2 本が組となって、これらの組が互い違いに配列されて櫛歯状になるように、一方のバスバー 14a 及び他方のバスバー 14b から相対する他方のバスバー 14b 及び一方のバスバー 14a に向かって伸びるように形成されている。

【0019】

30

この電極指 15 は、図 2 にも示すように、弾性波の伝搬方向に対しては、幅と電極指 15、15 間の間隔とからなる配列パターンが一定となるように形成されている。また、電極指 15 の配列パターンは、隣り合う一方側のバスバー 14a から伸びる 2 本の電極指 15 の組と、他方側のバスバー 14b から伸びる 2 本の電極指 15 の組と、からなる長さが λ の周期単位が繰り返されるように配置されている。この弾性波フィルタ 10 では、この周期単位 λ の長さと同じ長さの波長の弾性波が伝搬することとなる。

この例では、上記のように 4 本の電極指 15、詳しくは 4 本の電極指 15 及び電極指 15、15 間の間隔領域により周期単位 λ を形成しているので、隣り合う電極指 15、15 では、電極指 15 の中心を通る直線同士の間の寸法が $\lambda/4$ となっている。また、この例では、電極指 15 の幅を $\lambda/8$ としているので、電極指 15、15 間の距離についても $\lambda/8$ ($\lambda/4 - \lambda/8 = \lambda/8$) となっている。

40

【0020】

この配列パターンは、図中上側から下側に向けて、弾性波の伝搬方向に対して直交方向に電極指 15 間の間隔（ピッチ）が徐々に広くなり、また各々の幅についても、上側から下側に向かうにつれて、徐々に広くなるように形成されている。従って、弾性波の伝搬方向に対して直交方向には、既述の周期単位 λ が狭い領域である T r 1 から広い領域である T r 2 まで、弾性波の伝搬路であるトラックが広い周波数帯域に亘って形成されていることになる。尚、図 1 では、電極指 15 の幅については、図示の簡略化のため、一定の幅として描画してある。

【0021】

50

既述の図 1 に示すように、出力側テーパ型 I D T 電極 1 3 は、入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 と同様に、一方側のバスバー 1 4 c 及び他方側のバスバー 1 4 d を備えている。この一方側のバスバー 1 4 c は出力ポート 2 2 に接続され、他方側のバスバー 1 4 d は接地されている。また、出力側テーパ型 I D T 電極 1 3 は、入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 と同様に、弾性波の伝搬方向に対しては周期単位 λ が一定となり、また弾性波の伝搬方向に直交方向に対しては上側から下側に向けて、周期単位 λ が $T r 1$ から $T r 2$ まで広がる配列パターンとなるように配置された電極指 1 5 を備えている。この出力側テーパ型 I D T 電極 1 3 の電極指 1 5 の配列パターンや寸法についても、既述の入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 における配列パターンと同じになるように形成されている。

【0022】

入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 と出力側テーパ型 I D T 電極 1 3 との間には、図 1 及び図 2 に示すように、ショートグレーティング電極 1 6 が形成されており、このショートグレーティング電極 1 6 は、一对の平行な一方のバスバー 1 8 a 及び他方のバスバー 1 8 b を備えている。このバスバー 1 8 a、1 8 b の間には、既述の電極指 1 5 と同様に、弾性波の伝搬方向に対して概略直交方向に（より詳しくは当該直交方向に対して斜めになるように）伸びる複数の電極指 1 7 群が形成されており、この電極指 1 7 は、一端側及び他端側がそれぞれバスバー 1 8 a、1 8 b に接続されている。

【0023】

この電極指 1 7 は、電極指 1 5 の配列パターンと同様に、弾性波の伝搬方向に対しては、幅と間隔とからなる配列パターンが一定の周期単位 λ の繰り返しとなり、また一方のバスバー 1 8 a から他方のバスバー 1 8 b に向かうにつれて、配列パターンが広がるように形成されている。この電極指 1 7 の配列パターンについて、入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 とショートグレーティング電極 1 6 との境界付近を拡大して示した既述の図 2 を参照して説明する。電極指 1 7 の周期単位 λ は、既述の電極指 1 5 の配列パターンと同様に、4 本の電極指 1 7 の幅と間隔とからなり、入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 側においては、入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 の電極指 1 5 の配列パターンがそのまま延長されるように形成されている。従って、隣り合う電極指 1 7、1 7 の中心線同士の間の距離についても、電極指 1 5 の配列パターンと同様に $\lambda / 4$ となっている。また、電極指 1 7 の幅と間隔とは、既述の電極指 1 5 と同様に、それぞれ $\lambda / 8$ となっている。

【0024】

また、入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 とショートグレーティング電極 1 6 との間の領域については、入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 におけるショートグレーティング電極 1 6 側の端部の電極指 1 5 の中心線と、ショートグレーティング電極 1 6 における入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 側の電極指 1 7 の中心線と、の距離が $\lambda / 4$ となるように設定されている。これにより、この中心線同士の間の弾性波の伝搬方向に対して概略直交方向に伸びる接続ライン 2 0 において、入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 の周期単位 λ とショートグレーティング電極 1 6 の周期単位 λ とが途切れずに連続的に接続されることとなる。このショートグレーティング電極 1 6 において入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 から連続するように形成された領域は、入力側領域 1 6 a をなす。

【0025】

既述の図 1 に示すように、出力側テーパ型 I D T 電極 1 3 側において、ショートグレーティング電極 1 6 の配列パターンは、出力側テーパ型 I D T 電極 1 3 の配列パターンが延長されるように形成されて、出力側領域 1 6 b をなしている。また、出力側テーパ型 I D T 電極 1 3 におけるショートグレーティング電極 1 6 側の電極指 1 5 の中心線と、ショートグレーティング電極 1 6 における出力側テーパ型 I D T 電極 1 3 側の電極指 1 7 の中心線と、の距離についても、 $\lambda / 4$ となるように設定されている。これにより、ショートグレーティング電極 1 6 の周期単位 λ と出力側テーパ型 I D T 電極 1 3 の周期単位 λ とが、接続ライン 2 0 において途切れずに連続的に接続されている。出力側領域 1 6 b における電極指 1 7 の幅や間隔についても、入力側領域 1 6 a と同様に設定されている。

。

10

20

30

40

50

この出力側領域 16 b と既述の入力側領域 16 a とは、ショートグレーティング電極 16 の概略中心を通り、弾性波の伝搬方向に対して直交方向に伸びるライン 19 に沿って接合されている。

尚、この電極指 17 の幅についても、図示の簡略化のため、図 1 では、一定の幅として描画している。また、図 2 については、入力側テーパ型 I D T 電極 12 とショートグレーティング電極 16 とにについては、判別しやすいように、斜線を付してある。

【0026】

このような弾性波フィルタ 10 において、入力側テーパ型 I D T 電極 12 に周波数信号が入力されると、即ち入力ポート 21 とアースとの間に周波数信号が入力されると、音響的な波である弾性表面波 (S A W) が発生する。この弾性波は、入力側テーパ型 I D T 電極 12 において、その波長の長さ (λ) に対応する周期単位 λ が形成されたトラックにおいて出力側テーパ型 I D T 電極 13 側に伝搬して行く。そして、この弾性波は、電極指 15 に対して出入りする度に、屈折を繰り返すが、各電極指 15 の形状と間隔領域の形状 (配列パターン) が一定であるため、図 3 に示すように、概略的には直線的に伝搬する。

【0027】

また、ショートグレーティング電極 16 において、入力側テーパ型 I D T 電極 12 の電極指 15 の配列パターンが受け継がれていることから、弾性波は、入力側テーパ型 I D T 電極 12 からショートグレーティング電極 16 に入射する際にも、またショートグレーティング電極 16 内においても、直線的に伝搬していく。

【0028】

そして、ショートグレーティング電極 16 内において、入力側テーパ型 I D T 電極 12 の配列パターンが受け継がれた入力側領域 16 a と、出力側テーパ型 I D T 電極 13 の配列パターンが受け継がれた出力側領域 16 b との境界部であるライン 19 が不連続面となっていることから、このライン 19 において弾性波は僅かに屈折するが、その程度は極めて小さい。従って、入力側テーパ型 I D T 電極 12 から入力側領域 16 a を介して伝搬してきた弾性波は、出力側領域 16 b へとほぼ直線的に伝搬していく。

その後、同様に、弾性波は、出力側テーパ型 I D T 電極 13 の配列パターンが受け継がれた出力側領域 16 b から、出力側テーパ型 I D T 電極 13 へ屈折や回折が抑えられた状態で伝搬していく。

【0029】

従って、図 4 に示すように、入力側テーパ型 I D T 電極 12 から放射された弾性波は、広い周波数帯域に亘ってトラックずれが抑えられた状態で出力側テーパ型 I D T 電極 13 に到達することとなる。尚、同図における直線 L 1、L 2、L 3 は、電極指 15、17 の長さ方向における 3 カ所の位置毎に伝搬する弾性波の伝搬経路 (トラック) を示している。この場合、 $L 1 < L 2 < L 3$ の順で波長が長くなっていく。この弾性波フィルタ 10 には、実際には電極指 15、17 の最小トラック T r 1 から最大トラック T r 2 までの間の各波長に対応したトラックが存在することとなる。その後、各々のトラックの弾性波に対応する電気信号が出力される。

【0030】

上述の実施の形態によれば、ショートグレーティング電極 16 を金属のベタ膜ではなく、複数の電極指 17 により形成して、このショートグレーティング電極 16 の入力側テーパ型 I D T 電極 12 に隣接する入力側領域 16 a と、出力側テーパ型 I D T 電極 13 に近接する出力側領域 16 b と、をそれぞれ入力側テーパ型 I D T 電極 12 と出力側テーパ型 I D T 電極 13 とから連続する (延長されたような) パターンとしている。また、既述のように、入力側テーパ型 I D T 電極 12 及び出力側テーパ型 I D T 電極 13 とショートグレーティング電極 16 との間の領域については、電極指 15、17 の繰り返し単位である周期単位 λ が途切れずに連続するように設定している。

【0031】

このことから、弾性波フィルタ 10 は、見かけ上、入力側テーパ型 I D T 電極 12 と

10

20

30

40

50

出力側テーパ型 I D T 電極 1 3 とから構成され、各々のトラックにおける入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 と出力側テーパ型 I D T 電極との境界部分つまり非周期構造がライン 1 9 の一カ所だけの周期構造となる。そのため、弾性波の屈折や回折の度合いが小さく、また反射についても小さくなるので、各々のトラックにおいて弾性波のエネルギーの損失を少なくすることができる。この結果、図 5 に「A」として示すように、減衰特性が良好になり、特に高周波側における減衰特性を良好にすることができる。また、シェイプファクタ（35 dB 帯域幅と 1 dB 帯域幅の比）は、本発明（図 5）では 1.70 であり、非常に良好な値であったが、従来（図 15）では 1.81 であった。更に、電極指 1 5 の対数を増やさなくとも減衰特性が良好になるので、弾性波フィルタ 1 0 を小型化できるといったメリットもある。電極指 1 5 の対数を増やした場合には、減衰特性の劣化を抑えて、選択性を高めることができる。

10

【0032】

尚、上記の例においては、図示を省略したが、入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 あるいは出力側テーパ型 I D T 電極 1 3 の外側の領域（ショートグレーティング電極 1 6 とは反対側の領域）に反射器を設けることが好ましい。

【0033】

ところで、上記の例では、ショートグレーティング電極 1 6 の中央部にライン 1 9 が形成されるように、入力側領域 1 6 a と出力側領域 1 6 b とを形成したが、例えば入力側領域 1 6 a あるいは出力側領域 1 6 b の一方を大きくして、ライン 1 9 が弾性波の伝搬方向に対して傾斜するようにしても良い（図 6 参照）。

20

【0034】

また、ショートグレーティング電極 1 6 を入力側領域 1 6 a あるいは出力側領域 1 6 b の一方だけで構成するようにしても良い。図 7 は、このような弾性波フィルタ 1 0 の例を示したものであり、この場合には、ライン 1 9 は、見かけ上、入力側テーパ型 I D T 電極 1 2 とショートグレーティング電極 1 6 との間に形成されることとなる。更に、図 8 に示すように、ライン 1 9 を途中で折り曲げるようにしても良く、また図 9 に示すように、このライン 1 9 を複数箇所例えば 2 箇所で折り曲げるようにしても良い。つまり、各々のトラックにおいて、伝搬する弾性波の通過する不連続面（ライン 1 9）が 1 カ所となるように設計すれば良い。

これらの構成の弾性波フィルタ 1 0 においても、既述の例（図 1）と同様の効果が得られる。

30

【0035】

また、上記の各例に示したように、各電極指 1 5、1 7 を連続的に直線的に広げていたが、図 10 に示すように、曲線的に広げても良く、あるいは例えば図 11 に示すように、段階的に広げて、いわば疑似テーパ型となるようにしても良い。尚、この図 10、11 においても、上記の各例と同様に、図中上側から下側に向けて、各々の電極指 1 5、1 7 の幅と間隔領域とからなる配列パターンが広くなるように配置されているが、図示の簡略化のため省略している。

【0036】

上記の例では、電極指 1 5、1 7 の幅と、電極指 1 5（1 7）、1 5（1 7）の間の間隔と、をそれぞれ $\lambda/8$ としたが、 $\lambda/8$ 以外であっても良く、その場合には、隣り合う電極指 1 5（1 7）の中心を通る直線同士の間隔の寸法（電極指 1 5（1 7）の幅と電極指 1 5（1 7）、1 5（1 7）間の間隔との和）が $\lambda/4$ となるように電極指 1 5、1 7 を形成すれば良い。

40

【0037】

また、図 12 に示すように、入力側テーパ型 I D T 電極 1 2、出力側テーパ型 I D T 電極 1 3 及びショートグレーティング電極 1 6 に、幅が例えば $\lambda/4$ や $3/8\lambda$ の電極指である反射源 31 を幅が $\lambda/8$ である基本電極指（電極指 1 5、1 7）の間に設けて、DART（Distributed acoustic reflection transducer）電極あるいは EWC-SPUDT（Electrode Width

50

Controlled-SPUDT) 電極としても良い。また、入力側テーパー型 IDT 電極 12 と出力側テーパー型 IDT 電極 13 とにおける電極指 15 を、夫々におけるバスバー 14a (14c)、14b (14d) の両方に接続させた場合には、上記の反射源 31 の幅を $5/8\lambda$ 以下としても良い。

【0038】

この例では、上記の例と同様に、4本の電極指 15 (17) とこの電極指 15 (17) 間の間隔領域とにより周期単位 λ としているが、入力側テーパー型 IDT 電極 12 と出力側テーパー型 IDT 電極 13 とにおいて、一方側のバスバー 14a、14c から伸びる 1本の電極指 15 と、当該電極指 15 と隣接して並ぶ他方のバスバー 14b、14d から伸びる 3本の電極指 15 と、の組により周期単位 λ を構成している。尚、この図 12 は、既述の図 1 の弾性波フィルタ 10 に反射源 31 を設けた例を示している。

10

【0039】

このような構成の弾性波フィルタ 10 においても、同様にエネルギーの損失が抑えられて弾性波が伝搬していき、上記の例と同様の効果が得られる。この弾性波フィルタ 10 では、多重反射を積極的に使用することで、更に低損失化を図り、また選択性を高めることができる。また、このように反射源 31 を設けることにより、TTE (トリプルトランジットエコー) によるリップル増大を伴うことなく低損失化を図ることができる。

【0040】

また、一方向性電極としては、このような構成以外にも、例えば FEUDT (Floating Electrode type Uni-Direction Transducer) 電極あるいは DWSF-SPUDT (Different Width Split Finger-SPUDT) 電極等であっても良い。更に、既述の図 1 に示す入力側テーパー型 IDT 電極 12 あるいは出力側テーパー型 IDT 電極 13 として、これらの一方向性電極のいずれかを用いても良い。その場合であっても、上記の図 12 の弾性波フィルタ 10 と同様の効果が得られる。

20

【0041】

上記の入力側テーパー型 IDT 電極 12 及び出力側テーパー型 IDT 電極 13 として、SPLIT 電極となるように 2本の電極指 15 を組として交互に配置したが、シングル電極となるように 1本の電極指 15 を交互に配置しても良い。

尚、以上の例においては、圧電基板 11 状に入力側テーパー型 IDT 電極 12 と出力側テーパー型 IDT 電極 13 との組を一对形成した例を示したが、二対以上形成しても良い。

30

また、以上のフィルタ 10 としては、表面波でなくとも、圧電基板 11 の表層よりも内部を伝搬する弾性波を利用したものであっても良い。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図 1】本発明の実施の形態に係る弾性波フィルタの一例を示す平面図である。

【図 2】上述の弾性波フィルタの一部を拡大した平面図である。

【図 3】上述の弾性波フィルタの伝搬経路を概略的に示した平面図である。

【図 4】上述の弾性波フィルタにおける弾性波の伝搬の様子を示す概略図である。

40

【図 5】上述の弾性波フィルタにおける周波数の減衰特性を示す特性図である。

【図 6】上述の弾性波フィルタの他の例を示す平面図である。

【図 7】上述の弾性波フィルタの他の例を示す平面図である。

【図 8】上述の弾性波フィルタの他の例を示す平面図である。

【図 9】上述の弾性波フィルタの他の例を示す平面図である。

【図 10】上述の弾性波フィルタの他の例を示す平面図である。

【図 11】上述の弾性波フィルタの他の例を示す平面図である。

【図 12】上述の弾性波フィルタの他の例を示す平面図である。

【図 13】従来の弾性波フィルタを示す平面図である。

【図 14】上述の従来の弾性波フィルタにおける弾性波の伝搬の様子を示す概略図である

50

。

【図 15】 上述の従来の弾性波フィルタにおける周波数の減衰特性を示す特性図である。

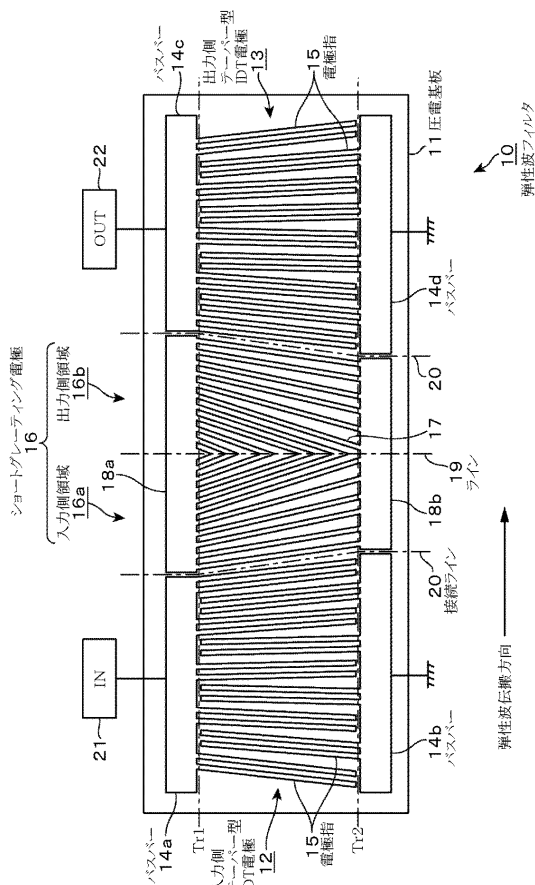
【符号の説明】

【0043】

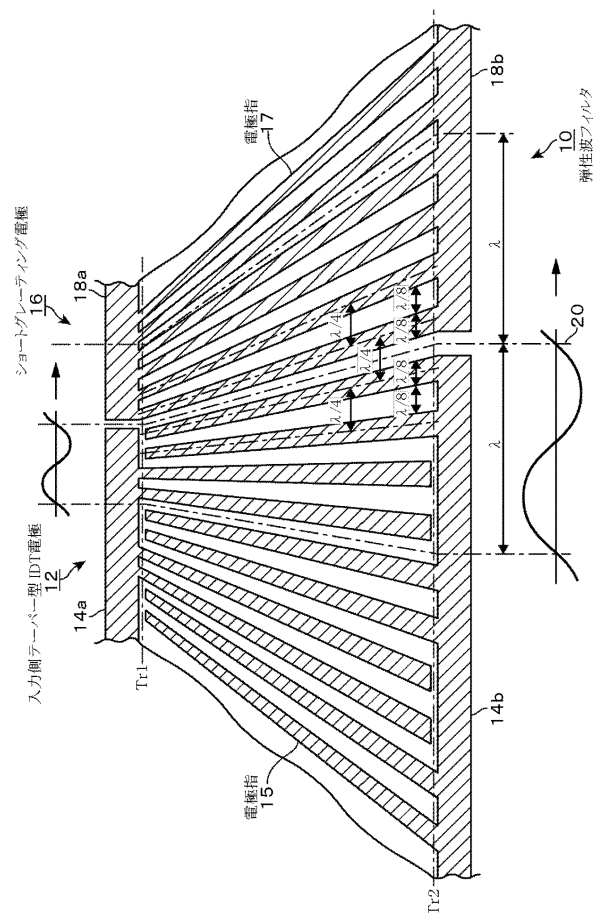
- 10 弾性波フィルタ
- 12 入力側テーパ型 IDT 電極
- 13 出力側テーパ型 IDT 電極
- 15 電極指
- 16 ショートグレーティング電極
- 16a 入力側領域
- 16b 出力側領域
- 17 電極指
- 19 ライン
- 20 接続ライン

10

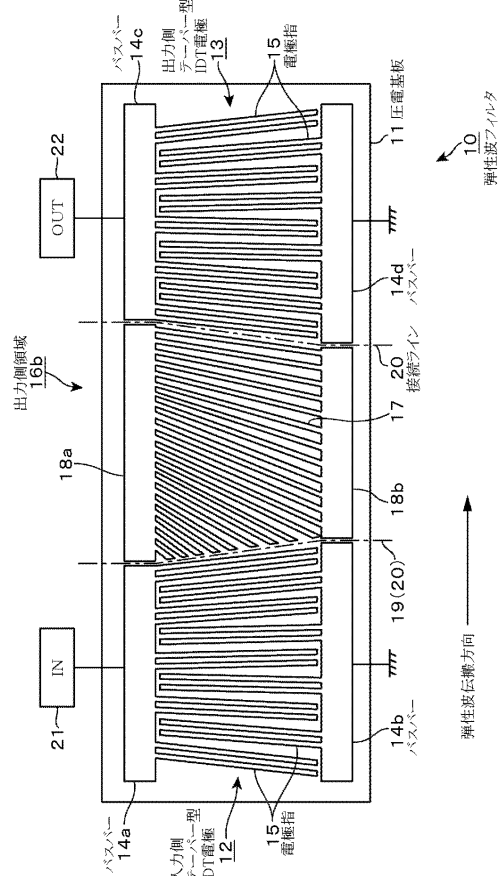
【図 1】



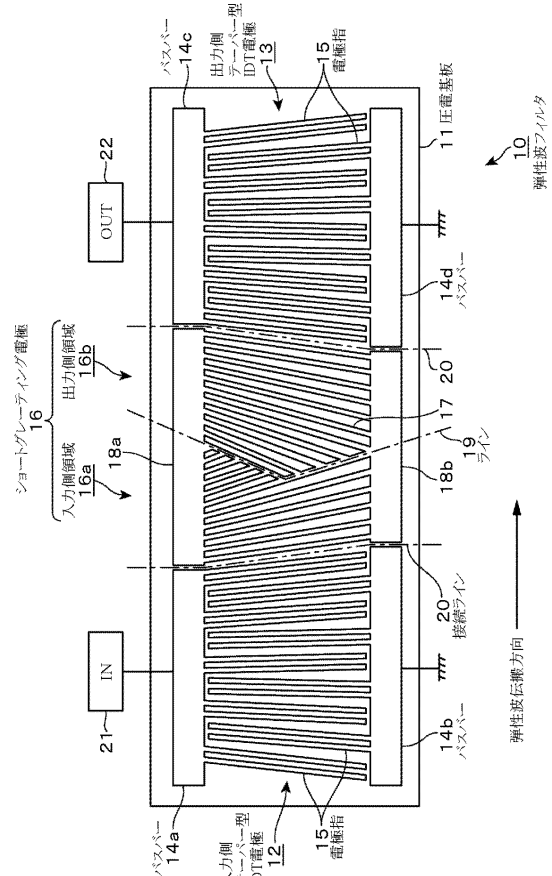
【図 2】



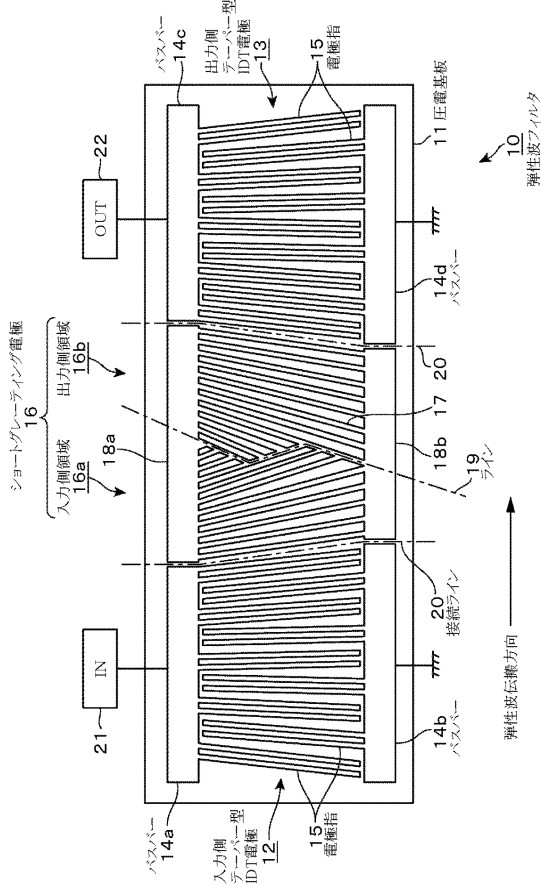
【図 7】



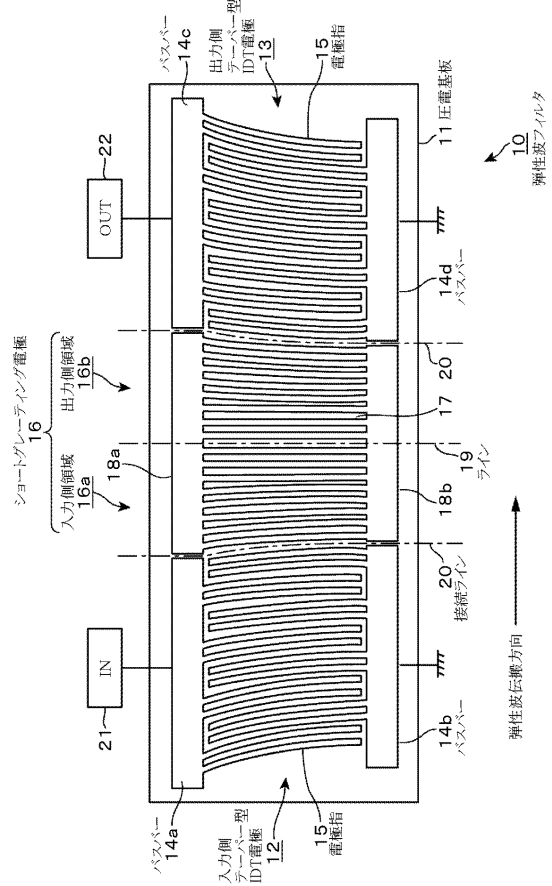
【図 8】



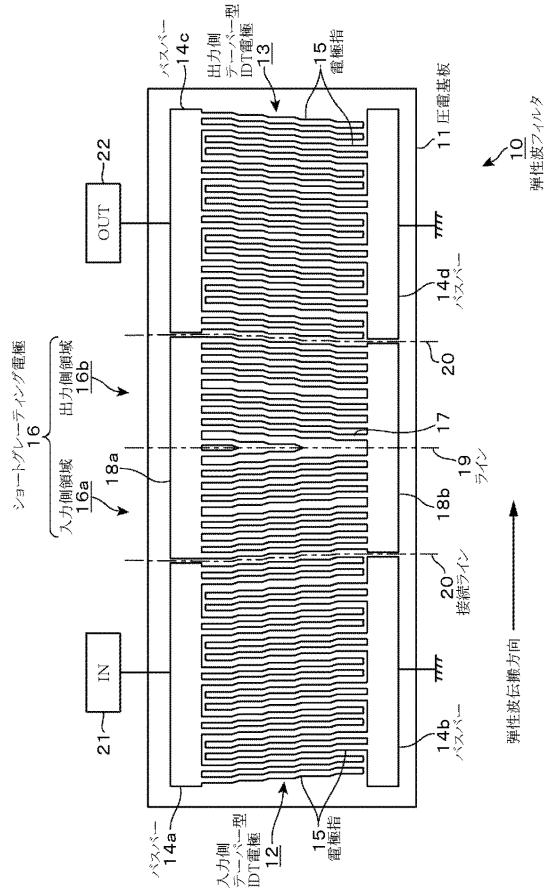
【図 9】



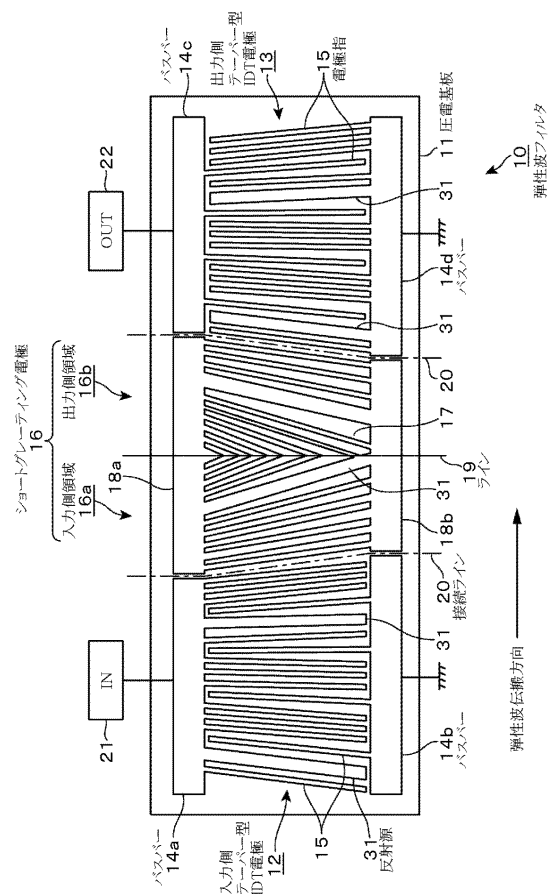
【図 10】



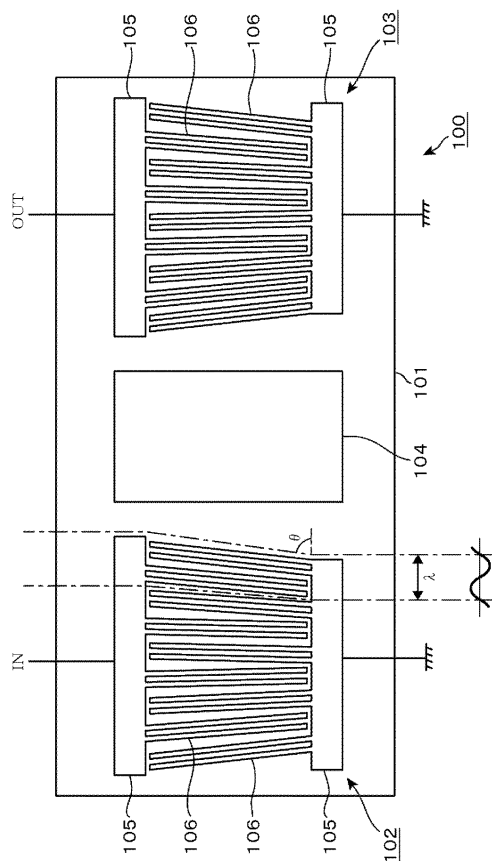
【 図 1 1 】



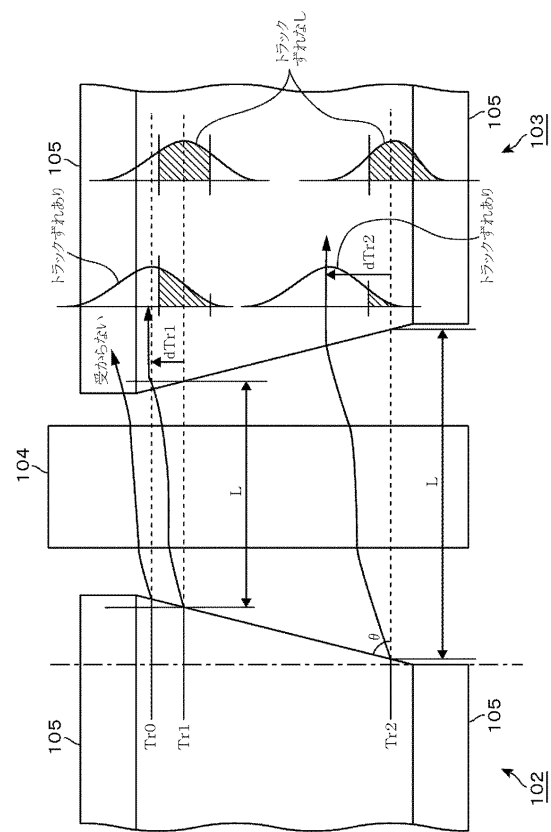
【図 1 2】



【图 1 3】



【図 14】



【図 15】

