

(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2010-50626
(P2010-50626A)

(43) 公開日 平成22年3月4日(2010.3.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H03H 9/145 (2006.01)	H03H 9/145 B	5J097
H03H 9/64 (2006.01)	H03H 9/64 Z	
	H03H 9/145 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-211923 (P2008-211923)	(71) 出願人	000232483
(22) 出願日	平成20年8月20日 (2008.8.20)		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	梶原 隆治
			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 AA09 BB11 DD08 DD10 DD20 GG02 KK01

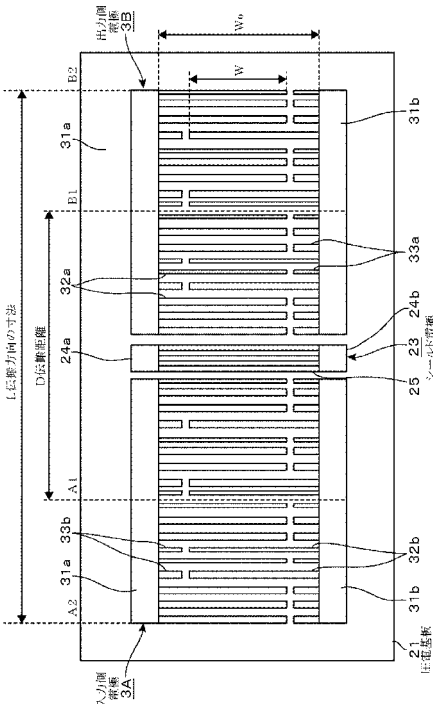
(54) 【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 共振器型一方向性電極により入力側電極及び出力側電極を構成したSAWフィルタにおいて、通過帯域の端部まで群遅延時間特性を良好にすること。

【解決手段】 入力側電極に通過帯域の中心周波数の周波数信号を入力した時点から当該周波数信号に対応する信号が出力側電極から出力されるまでの遅延時間をT(μs)、弾性表面波の伝播速度をV(m/s)とすると、T×Vで表される入力電極から出力電極までの弾性表面波の伝播距離D(mm)を、入力電極におけるシールド電極とは反対側の端部から出力電極におけるシールド電極とは反対側の端部までの寸法L(mm)で規格化したD/Lを0.52<D/L<0.65に設定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧電基板上に互いに対向する一対のバスバーと各バスバーから各々交差するように櫛歯状に伸び出した多数の電極指とを設けて構成した共振器型一方向性電極により入力側電極及び出力側電極を構成し、入力側電極及び出力側電極の間にシールド電極を設けた弾性表面波フィルタにおいて、

前記入力側電極に通過帯域の中心周波数の周波数信号を入力した時点から当該周波数信号に対応する信号が出力側電極から出力されるまでの遅延時間を T (μs)、弾性表面波の伝播速度を V (m/s) とすると、 $T \times V$ で表される入力電極から出力電極までの弾性表面波の伝播距離 D (mm) を、入力電極におけるシールド電極とは反対側の端部から出力電極におけるシールド電極とは反対側の端部までの寸法 L (mm) で規格化した D/L が $0.52 < D/L < 0.65$ であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、共振器型一方向性電極を用いた弾性表面波フィルタに関し、特に群遅延特性を良好にすることを可能とした弾性表面波フィルタに関する。

【背景技術】

【0002】

弾性表面波フィルタである SAW (surface acoustic wave) フィルタは、高性能、小型化、量産性等に優れていることから、広く通信分野で利用され、その一つとして共振器型一方向性電極を用いたものがある。この SAW フィルタの構造について本発明の実施形態である図 1 を利用して簡単に説明すると、圧電基板 21 上に各々共振器型一方向性電極からなる入力側電極 3A と出力側電極 3B とが SAW の伝搬方向に並べて設けられ、これらの間にシールド電極 23 が形成されている。入力側電極 3A 及び出力側電極 3B は、バスバー 31a、31b と SAW を励振させるための交叉指状電極 32a、32b 及び励振に寄与しないダミー電極 33a、33b とにより構成されている。

20

【0003】

共振器型一方向性電極を用いた SAW フィルタは、内部反射が強く、SAW のエネルギーを閉じ込める反射面が SAW の伝搬方向 (バスバーの伸長方向) に存在しており、この反射面は前記交叉指状電極 32a、32b の中心 (励振中心) に存在している。そして、SAW フィルタは、前記反射面間における多重反射を利用して、SAW を入力側電極 3A から出力側電極 3B へ伝搬することができるよう、両電極 3A、3B の間隔や交叉指状電極 32a、32b の幅等が適切に調整されて構成されている。

30

【0004】

ところで最近において基地局にて使用する通信装置においては、端末側における変調精度の悪化を抑えるためなどの理由から、通過帯域の端部分まで高品質な通信を行えるように通信モジュールを構成することが要請されている。この要請をより具体的に述べると、通過帯域の端から端まで良好な振幅特性を満足することは勿論、群遅延特性も満足することが要求されている。群遅延特性とは、入力側電極 3A に周波数信号が入力されてから出力側電極 3B からその周波数信号に対応する信号が出力されるまでの遅延時間について、通過帯域内における最大時間と最小時間との差 (群遅延偏差) と帯域との関係を示す特性である。後述の実施の形態にて説明する図 9 は、群遅延特性の一例を振幅特性と共に示した図であり、左側の縦軸が信号強度、右側の縦軸が遅延時間を夫々示している。図 9 中、 f_0 は通過帯域の中心周波数である。遅延時間は周波数に応じて変化しており、周波数の軸に対して波を打っている格好になっている。そして通過帯域における端部を除いた帯域では遅延時間の最大時間と最小時間との差は小さい。つまり周波数の軸からみて遅延時間の波の変化幅が小さい。

40

【0005】

しかし、通過帯域の端部では遅延時間が中央帯域よりもかなり大きいことから、端部ま

50

で含めた通過帯域においては群遅延偏差が大きくなっている。本発明者は、入力側電極 3 A 及び出力側電極 3 B 間の弾性表面波の伝搬距離を D としたとき、この伝搬距離 D を SAW フィルタの伝搬方向の寸法（電極群の領域について伝搬方向の両端間の距離） L で規格した D/L と、端部まで含めた通過帯域における群遅延偏差の良し悪しとが関連していることを突き止めた。伝搬距離 D (mm) は、表面波の伝搬速度を V (m/s)、通過帯域における中心周波数 f_0 の周波数信号についての遅延時間を T (μ s) とすると $T = D/V$ の関係にある。なお圧電基板が水晶基板であれば、 V は 3150 m/s (秒) である。

【0006】

従来では比率 D/L が適切に設定されていないため、端部まで含めた通過帯域における群遅延偏差が大きくなっていることを把握した。その要因は、従来では平坦な群遅延偏差の帯域幅における弾性表面波の伝搬が速いという要請から、比率 D/L が概ね 0.68 程度に設定されていたことによる。

【0007】

ところで要求される通過帯域の端部まで良好な群遅延特性を得ようとするのであれば、フィルタ側の通過帯域を広く取っていわばマージンを確保する方法が考えられるが、その場合要求される通過帯域の近傍の減衰量を十分取れなくなり、通信装置の仕様を満たさなくなる。

【0008】

一方、このような課題を解決する SAW フィルタとして、特許文献 1 では圧電基板上に入力側及び出力側の共振器型一方向性電極とを絶縁膜を介して互いに重ねる構成とし、SAW の伝搬距離を短縮することにより、群遅延時間を改善する SAW フィルタが記載されており、また、特許文献 2 では、入力側及び出力側の共振器型一方向性電極を斜めに配置し、互いの励振中心の距離を SAW の周波数に基づいて変化させることにより、群遅延時間を改善する SAW フィルタが記載されている。

【0009】

【特許文献 1】特開 平 01-319314 号公報

【特許文献 2】特開 2002-057551 号公報(段落 0016)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、このような事情の下になされたものであり、その目的は通過帯域の端部まで良好な群遅延特性を得ることができる SAW フィルタを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

圧電基板上に互いに対向する一对のバスバーと各バスバーから各々交差するように櫛歯状に伸び出した多数の電極指とを設けて構成した共振器型一方向性電極により入力側電極及び出力側電極を構成し、入力側電極及び出力側電極の間にシールド電極を設けた弾性表面波フィルタにおいて、

前記入力側電極に通過帯域の中心周波数の周波数信号を入力した時点から当該周波数信号に対応する信号が出力側電極から出力されるまでの遅延時間を T (μ s)、弾性表面波の伝播速度を V (m/s) とすると、 $T \times V$ で表される入力電極から出力電極までの弾性表面波の伝播距離 D (mm) を、入力電極におけるシールド電極とは反対側の端部から出力電極におけるシールド電極とは反対側の端部までの寸法 L (mm) で規格化した D/L が $0.52 < D/L < 0.65$ であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【発明の効果】

【0012】

本発明は、遅延時間 T と圧電基板上の弾性表面波の伝搬速度とで決まる、入力側電極の励振中心から出力側電極の励振中心までの伝搬距離 D を、SAW フィルタにおける電極配置領域の伝搬方向両端間の距離（入力電極におけるシールド電極とは反対側の端部から出力電極におけるシールド電極とは反対側の端部までの寸法） L で規格化した D/L の値を

10

20

30

40

50

、適切な範囲 ($0.52 < D/L < 0.65$) に設定しているため、通過帯域の端部まで振幅特性と群遅延時間特性とについて良好な特性を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

本発明の実施形態に係る SAW フィルタ 2 は、図 1 に示すように ST カット 水晶 ウエハを圧電基板 21 として用いて、比帯域 0.18% の GSM 基地局用に製造され、240 MHz 帯の特性を有するように構成されている。前記圧電基板 21 上には各々共振器型一方向性電極からなる入力側電極 3A 及び出力側電極 3B とが設けられ、これら入力側電極 3A 及び出力側電極 3B の間にシールド電極 23 が形成されている。

【0014】

入力側電極 3A 及び出力側電極 3B は、圧電基板 21 上を SAW が伝搬する方向に沿って、並行して伸長した 1 対のバスバー 31a、31b を有しており、一方のバスバー 31a からは交叉指状電極 32a が他方のバスバー 31b に向かって伸びると共に他方のバスバー 31b からは交叉指状電極 32b が一方のバスバー 31a に向かって伸び、全体として櫛歯上の形態を取っている。これら交叉指状電極 32a、32b は、IDT (Inter Digital Transducer) に相当する。

【0015】

具体的にはこれら交叉指状電極 32a、32b は交互に等間隔で配列されているわけではなく、一本あるいは複数本の交叉指状電極 32a が交叉指状電極 32b に挟まれると共に、一本あるいは複数本の交叉指状電極 32b が交叉指状電極 32a に挟まれる形態を取っている。前記交叉指状電極 32a の延長線上にはバスバー 31b から伸長したダミー電極 33a が設けられ、また、交叉指状電極 32b の延長線上にはバスバー 31a から伸長したダミー電極 33b が夫々設けられている。これらダミー電極 33a、33b の役割は、横モードの高次波が伝搬するとき正または負に帯電することで、交叉指状電極 32a、32b に励起される電荷を中和してバスバー 31a、31b 付近に漏れ出す電荷のエネルギーを抑える役割を有している。

【0016】

入力側電極 3A 及び出力側電極 3B の各交叉指状電極 32a、32b の数、幅及び配列間隔は、入力側電極 3A における SAW の伝搬方向中央部と、出力側電極 3B における SAW の伝搬方向中央部との間で、SAW が多重反射して入力側電極 3A 側から出力側電極 3B 側に向かって (一方向に) 強く伝搬するように構成されている。また、各バスバー 31a から伸びた交叉指状電極 32a とバスバー 31b から伸びた交叉指状電極 32b との交差幅 (W) とバスバー 31a、31b 間の開口長 (W0) との比率 $W/W0$ は例えば 0.85 である。

【0017】

シールド電極 23 は、夫々バスバー 31a、31b に並行するバスバー 24a、24b と各バスバー 24a、24b との間を接続する電極指 25 とを備えており、入力側電極 3A と出力側電極 3B との電磁的かつ静電氣的結合を抑制して、帯域外のフロアレベルを改善する役割を有している。

【0018】

入力側電極 3A の励振中心 A1 は、入力側電極 3A における SAW の伝搬方向中間付近に位置し、また出力側電極 3B の励振中心 B1 は、出力側電極 3B における SAW の伝搬方向中間付近に位置している。入力側電極 3A の励振中心 A1 と出力側電極 3B の励振中心 B1 との距離は、SAW の伝搬距離 D に相当し、この伝搬距離 D は、SAW の伝搬速度を V とし、SAW の遅延時間を T とすると $T = D/V$ の関係がある。例えば、圧電基板 21 に水晶基板を使用した場合には、伝搬速度 V は 3150 m/s であり、通過帯域の中心周波数 f_0 における遅延時間 $T = 3.0 \mu s$ とした時、伝搬距離 D は 9.45 mm となる。

【0019】

そして入力側電極 3A におけるシールド電極 23 とは反対側の端部 A2 から出力側電極

10

20

30

40

50

3 Bにおけるシールド電極 2 3 とは反対側の端部 B 2 までの寸法つまり S A W フィルタの両端間の寸法を L (mm) とすると、通過帯域の中心周波数 f_0 における S A W の伝搬距離 D (mm) を前記 L (mm) で規格化した D/L が $0.52 < D/L < 0.65$ に設定されている。

【0020】

このように構成された S A W フィルタでは、入力側電極 3 A に周波数信号を印加すると入力側電極 3 A の交叉指状電極 3 2 b が励振し、圧電基板 2 1 上に S A W が発生する。この S A W は、圧電基板 2 1 上を伝搬し、出力側電極 3 B にて周波数信号に変換され、入力側電極 3 A に印加された時点から遅延時間 T だけ遅れて出力信号が取り出されることになる。

10

【0021】

このように本実施形態の S A W フィルタよれば、伝搬距離 D (mm) を前記 L (mm) で規格化した D/L が $0.52 < D/L < 0.65$ に設定することにより、後述の試験結果から明らかなように通過帯域の端部まで振幅特性と群遅延時間特性とについて良好な特性を得ることができる。

【0022】

以下に本発明の効果を裏付ける試験結果について述べる。この試験では、電極周期を λ 、電極厚みを H とし、例えば、前記 L が 1180λ 、電極厚み H を電極周期 λ で規格化した膜厚 H/λ が 1.7% 、比帯域幅 (通過帯域の周波数差 f_d を中心周波数 f_0 で割った値) W が 0.32% の条件の下、圧電基板 2 1 として水晶基板を用いたときの測定結果である。

20

【0023】

図 2 は、縦軸に挿入損失、横軸に D/L をとったものであり、ここでいう挿入損失とは、減衰量の最小値を示している。この図 2 より D/L が大きくなるに従って、挿入損失が概ね増加していくことが分かり、挿入損失が 7.0 dB 以下となるのは、 D/L が 0.67 以下の範囲にあることが読み取れる。

【0024】

図 3 は、縦軸に振幅偏差、横軸に D/L をとったものである。振幅偏差とは通過帯域において挿入損失の最大値と最小値との差を示したものであり、振幅偏差が小さい程、通過帯域の平坦性が良好となる。この図 3 より D/L の増加と共に概ね、振幅偏差は減少していき、通過帯域内の振幅偏差が 1.7 dB 以下となるのは D/L が 0.52 以上であることがわかる。

30

【0025】

図 4 は、縦軸に群遅延偏差、横軸に D/L をとったものである。群遅延偏差とは、比帯域幅における評価帯域内にて遅延時間の最大値、最小値との差である。ここでは、評価帯域として、第 1 の評価帯域、第 2 の評価帯域及び第 3 の評価帯域の 3 つを設定し、第 1 の評価帯域を比帯域幅 W そのもの、第 2 の評価帯域を比帯域幅 W に対して 0.875 の帯域、第 3 の評価帯域を比帯域幅 W に対して 0.75 の帯域とした。なお、第 2 の評価帯域幅及び第 3 の評価帯域幅の中心周波数は比帯域幅 W の中心周波数と同じである。この図 4 より、第 1 の評価帯域 ($W \times 0.75$) では、群遅延偏差が $0.7\mu\text{s}$ 以下となるのは D/L が 0.52 以上 0.65 以下であることが読み取れる。また、第 2 の評価帯域 ($W \times 0.875$) では、群遅延偏差が $1.0\mu\text{s}$ 以下となるのは D/L が 0.45 以上 0.65 以下であることが読み取れる。更に、第 3 の評価帯域 ($W \times 1.0$) では、群遅延偏差が $1.6\mu\text{s}$ 以下となるのは D/L が 0.52 以上 0.65 以下であることが分かる。従って、 D/L が $0.52 < D/L < 0.65$ 付近の場合に群遅延偏差が低い値となることが分かる。

40

【0026】

図 5 は、縦軸に比帯域幅、横軸に D/L をとったものである。この図 5 より、比帯域幅は D/L の値の変化によらず概ね一定であることが見て取れ、このことから、群遅延特性は比帯域幅の変動に影響を受けないことが分かる。

50

以上の試験結果により、良好な群遅延特性を得ることができる領域は D/L が $0.52 < D/L < 0.65$ 以下の範囲内にある時となる。

【0027】

次に、 D/L が 0.57 である本発明の SAW フィルタについて、振幅特性及び群遅延特性を図 6 に示す。図 6 の横軸は、通過帯域の中心周波数を「 1.0 」として各周波数 f を規格化 (f/f_0) した規格化周波数である。また、図中 41 は振幅特性、42 は群遅延特性を示したものである。図 6 より通過帯域の端部における遅延時間が大きく、通過帯域の中央部での遅延時間との差が小さいことがわかる。また、挿入損失は 6.2 dB 、メイン遅延時間（中心周波数 f_0 における遅延時間）は $2.9 \mu\text{s}$ であり、振幅偏差は 1.4 dB であった。また、群遅延偏差は、第 1 の評価帯域 ($W \times 0.75$) の時は $0.55 \mu\text{s}$ 、第 2 の評価帯域 ($W \times 0.875$) の時は $0.70 \mu\text{s}$ 、第 3 の評価帯域 ($W \times 1.0$) の時は $1.28 \mu\text{s}$ であった。また、図 7 は図 6 の時間応答特性であり、最大値が $2.9 \mu\text{s}$ と読み取ることができ、メイン遅延時間が $2.9 \mu\text{s}$ であることが分かる。以上のことより、挿入損失は従来値と概ね同じであり良好な振幅特性を維持している。また、群遅延時間は通過帯域の端部と中央部との間のばらつきが少なく、群遅延特性は良好であるといえることができる。

【0028】

次に、 D/L の値が 0.68 の従来の SAW フィルタについて、振幅特性及び群遅延特性を図 8 に示す。この図 8 より通過帯域の端部では遅延時間が小さく、中央部での遅延時間との差が大きくなっているのが分かる。又、挿入損失は 7.1 dB 、メイン遅延時間は $3.8 \mu\text{s}$ であり、振幅偏差は 1.3 dB であった。また、群遅延偏差は、第 1 の評価帯域 ($W \times 0.75$) の時は $0.89 \mu\text{s}$ 、第 2 の評価帯域 ($W \times 0.875$) の時は $1.15 \mu\text{s}$ 、第 3 の評価帯域 ($W \times 1.0$) の時は $2.01 \mu\text{s}$ であった。以上のことより、群遅延特性が通過帯域の端部において悪いこと、挿入損失が大きいこと、また評価帯域を大きくすると群遅延時間が劣化していることが分かる。

【0029】

続いて、 D/L の値が本発明の範囲より小さい場合、例えば、 D/L の値が 0.33 の場合を図 9 を用いて説明する。この図より通過帯域の端部では遅延時間が小さく、図 8 と同じように中央部での遅延時間との差が大きくなっているのが分かり、また、挿入損失は 5.3 dB 、メイン遅延時間は $1.8 \mu\text{s}$ であり、振幅偏差は 2.8 dB であった。以上のことより、挿入損失は小さいため良好といえるが、振幅偏差の値が大きいため、平坦な帯域内特性が得られていないことが分かる。

【0030】

上述した本発明に係る実施形態によれば、遅延時間 T と圧電基板上の弾性表面波の伝搬速度とで決まる入力側電極 3A の励振中心 A1 から出力側電極 3B の励振中心 B1 までの伝搬距離 D を、SAW フィルタにおける電極配置領域の伝搬方向両端間の距離 L で規格化した D/L の値を、適切な範囲である $0.52 < D/L < 0.65$ に設定しているため、通過帯域の端部まで振幅特性と群遅延時間特性とについて良好な特性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図 1】本発明の実施形態に係る SAW フィルタの構成図である。

【図 2】 D/L の変化に基づく挿入損失の変化を示したグラフである。

【図 3】 D/L の変化に基づく振幅偏差の変化を示したグラフである。

【図 4】 D/L の変化に基づく群遅延偏差の変化を示したグラフである。

【図 5】 D/L の変化に基づく比帯域幅の変化を示したグラフである。

【図 6】本発明の実施形態に係る振幅特性及び群遅延特性を示したグラフである。

【図 7】本発明の実施形態に係る時間応答特性を示したグラフである。

【図 8】従来の振幅特性及び群遅延特性を示したグラフである。

【図 9】従来の振幅特性及び群遅延特性を示したグラフである。

【符号の説明】

10

20

30

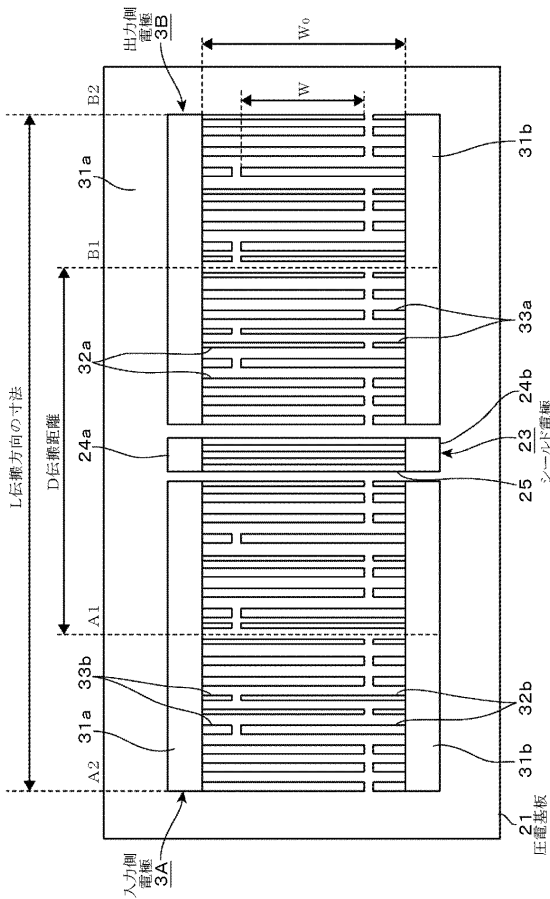
40

50

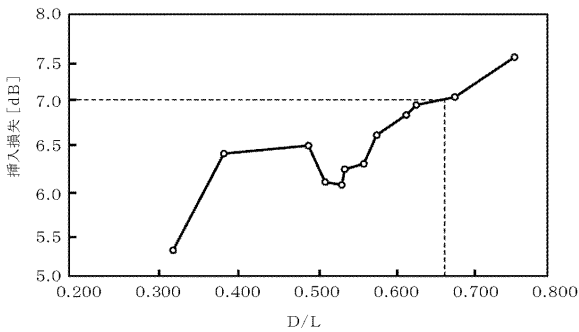
【 0 0 3 2 】

- 2 1 圧電基板
- 2 3 シールド電極
- 3 A 入力側電極
- 3 B 出力側電極
- 3 2 a、3 2 b 交叉指状電極
- D 伝搬距離
- L 伝搬方向の寸法

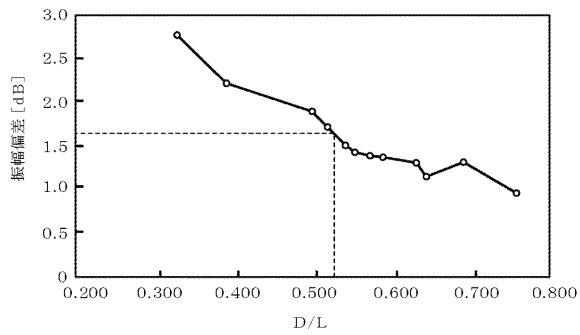
【 図 1 】



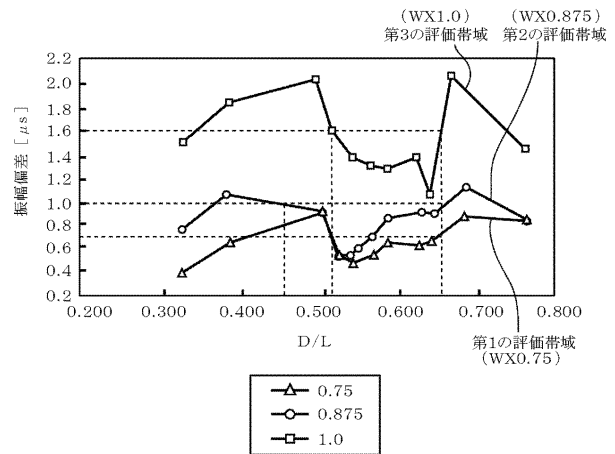
【 図 2 】



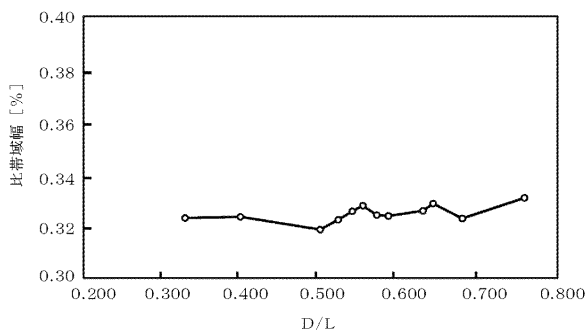
【図 3】



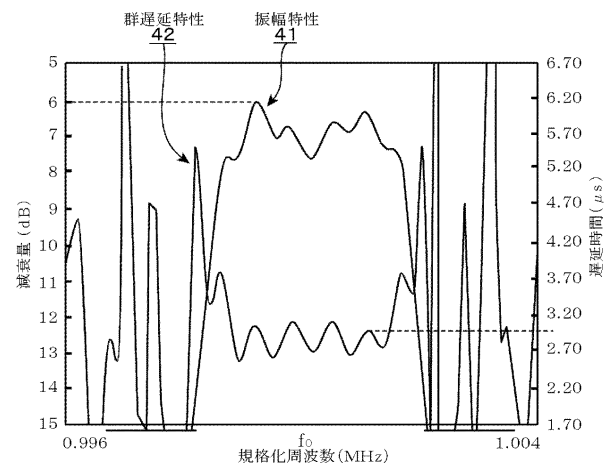
【図 4】



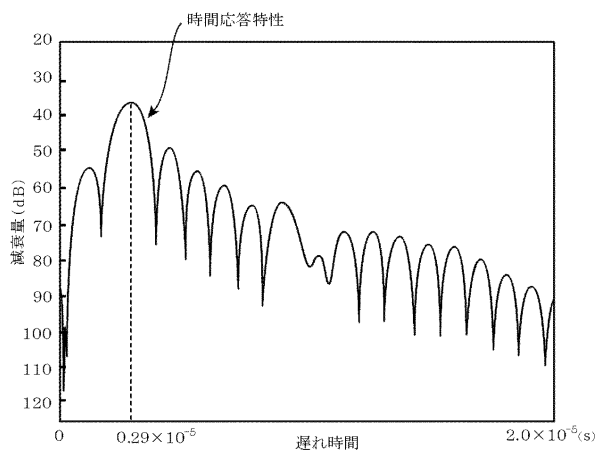
【図 5】



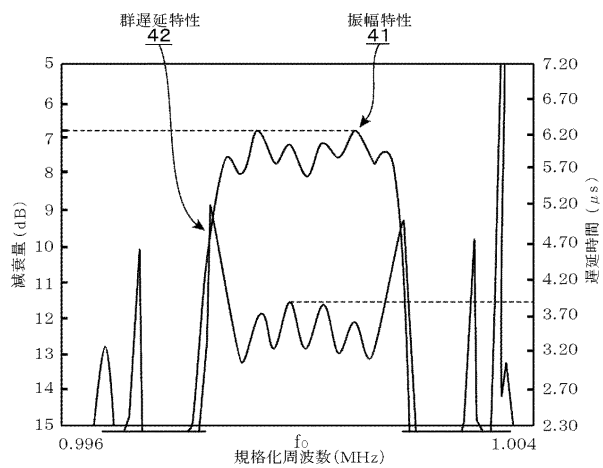
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

