

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014年3月6日(06.03.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/034215 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/145 (2006.01) H03H 9/72 (2006.01)
H03H 9/64 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/065584
- (22) 国際出願日: 2013年6月5日(05.06.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-189543 2012年8月30日(30.08.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 川崎 幸一郎(KAWASAKI, Koichiro); 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所(MIYAZAKI & METSUGI); 〒5400028 大阪府

大阪市中央区常盤町1丁目3番8号 中央大通 F Nビル Osaka (JP).

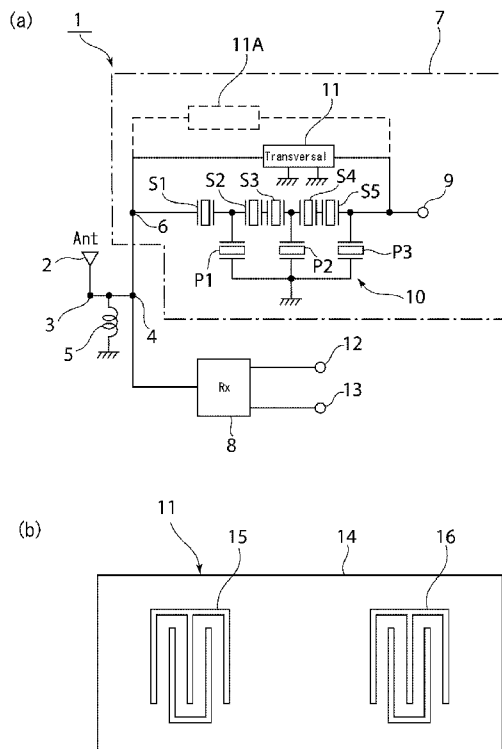
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: FILTER DEVICE AND DUPLEXER

(54) 発明の名称: フィルタ装置及びデュプレクサ

図1



(57) Abstract: Provided is a filter device that enables an attenuation amount to be expanded at a desired out-of-band frequency position across a wider frequency range. This filter device has a transversal acoustic wave filter (11) connected in parallel to a bandpass filter (10) as a delay element. The transversal wave acoustic filter (11) has the characteristic of having the same amplitude characteristics as the bandpass filter (10) and the opposite phase at a desired frequency in the attenuation band of the bandpass filter (10). When the wavelength determined by the electrode finger period of a first interdigital transducer (IDT) (15) and a second IDT (16) of the acoustic wave filter (11) is denoted as λ , the distance between the IDTs (15, 16) is set at $1/2\lambda$ or less.

(57) 要約: より広い周波数範囲で帯域外の所望の周波数位置において減衰量を拡大し得るフィルタ装置を提供する。バンドパスフィルタ10に並列に遅延素子としてトランスバーサル型弾性波フィルタ11が接続されており、該トランスバーサル型弾性波フィルタ11は、バンドパスフィルタ10の減衰域内の所望の周波数において、バンドパスフィルタ10と振幅特性が等しくかつ位相が逆位相である特性を有し、弾性波フィルタ11の第1のIDT15と第2のIDT16との間の距離が、IDT15、16の電極指周期により定まる波長 λ としたときに、 $1/2\lambda$ 以下とされている、フィルタ装置。

WO 2014/034215 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

明 細 書

発明の名称：フィルタ装置及びデュプレクサ

技術分野

[0001] 本発明は、バンドパスフィルタに遅延素子が並列に接続されているフィルタ装置及び該フィルタ装置が備えられたデュプレクサに関する。

背景技術

[0002] 従来、携帯電話機などの移動体通信機に、様々な帯域フィルタが用いられている。携帯電話機等では、複数のチャネルの通過帯域間の周波数幅が小さくなってきている。従って、通過帯域近傍における減衰量の拡大が強く求められている。

[0003] 下記の特許文献1には、主たるフィルタに並列に遅延素子が接続されているフィルタ装置が開示されている。遅延素子は、主たるフィルタの減衰域内の所望周波数において振幅特性がほぼ等しく、位相が $(2n-1)\pi$ (n は正の整数)だけ異なる特性を有している。それによって、所望周波数における直達波を相殺し、該周波数における減衰量を増大させることが可能とされている。

[0004] 特許文献1では、上記遅延素子はトランスバーサル型などの弾性表面波(SAW)フィルタにより構成されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開昭62-261211号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に記載のフィルタ装置では、減衰量を拡大したい所望の周波数における周波数範囲が狭いという問題があった。本発明の目的は、通過帯域外において減衰量を拡大したい周波数範囲を広げ得るフィルタ装置及び該フィルタ装置を有するデュプレクサを提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 本発明のフィルタ装置は、バンドパスフィルタと、前記バンドパスフィルタに並列に接続されており、前記バンドパスフィルタの減衰域内の所望の周波数において、振幅特性が等しく、位相が逆位相である特性を有する遅延素子を備える。本発明では、遅延素子が、第1のIDTと第2のIDTとを有するトランスバーサル型弾性波フィルタからなり、第1のIDTと第2のIDTとの間の距離がIDTの電極指周期により定まる波長を λ としたときに、 1.2λ 以下とされている。
- [0008] 本発明に係るフィルタ装置のある特定の局面では、前記トランスバーサル型弾性波フィルタが、傾斜型IDT(Slanted Finger Interdigital Transducer)を有するトランスバーサル型弾性波フィルタである。この場合には、減衰量を拡大したい周波数範囲をより一層広げることができる。
- [0009] 本発明に係るフィルタ装置の他の特定の局面では、前記遅延素子として、複数の前記トランスバーサル型の弾性波フィルタを有し、少なくとも1つのトランスバーサル型の弾性波フィルタにおける電極指ピッチが、残りのトランスバーサル型の弾性波フィルタの電極指ピッチと異なっている。この場合には、減衰量が大きくなる周波数帯域の数が増加させることができ、減衰量を拡大したい周波数範囲をより一層拡大することができる。
- [0010] 本発明に係るフィルタ装置のさらに別の特定の局面では、前記第1のIDTと前記第2のIDTとの間の距離が 6λ 以下である。この場合には、減衰量を拡大したい周波数範囲をより一層広げることができる。
- [0011] 本発明に係るデュプレクサは、アンテナに接続された第1の端子と、送信端子と、受信端子とを有するデュプレクサであって、前記第1の端子と前記送信端子または受信端子との間で接続されており、本発明に従って構成されたフィルタ装置からなる第1のフィルタ部と、前記第1の端子と前記受信端子または前記送信端子との間に接続されており、第1のフィルタ部と通過帯域が異なる第2のフィルタ部とを備える。

発明の効果

[0012] 本発明に係るフィルタ装置によれば、トランスバーサル型弾性波フィルタからなる遅延素子において、IDT間の距離が 1.2λ 以下とされているため、減衰域内の所望の周波数において減衰量を拡大することができ、しかも該減衰量を拡大し得る周波数の範囲を効果的に広げることができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1(a)は、本発明の第1の実施形態に係るデュプレクサを示す略図的ブロック図であり、図1(b)は、第1の実施形態で用いられているトランスバーサル型弾性波フィルタの略図的平面図である。

[図2]図2は、第1の実施形態で用いられているトランスバーサル型弾性波フィルタの振幅特性と、バンドパスフィルタの容量の振幅特性を示す図である。

[図3]図3は、第1の実施形態で用いられているトランスバーサル型弾性波フィルタの位相特性と、バンドパスフィルタの容量の位相特性を示す図である。

[図4]図4は、第1の実施形態のデュプレクサの送信特性及び受信特性、並びに遅延素子を接続していない比較例のデュプレクサの送信特性及び受信特性を示す図である。

[図5]図5は、第1の実施形態のデュプレクサにおける送信特性と、比較例のデュプレクサにおける送信特性を示す図である。

[図6]図6は、第1の実施形態のデュプレクサにおける受信特性と、比較例のデュプレクサにおける受信特性を示す図である。

[図7]図7は、本発明の第1の実施形態において、トランスバーサル型弾性波フィルタのIDT間距離を 0.5λ 、 5.6λ 及び 10.7λ とした場合の送信波形及び受信波形を示す図である。

[図8]図8は、第1の実施形態において、トランスバーサル型弾性波フィルタのIDT間距離を 0.5λ 、 5.6λ 及び 10.7λ とした場合の各送信波形を示す図である。

[図9]図9は、第1の実施形態において、トランスバーサル型弾性波フィルタのIDT間距離を0.5λ、5.6λ及び10.7λとした場合の各受信波形を示す図である。

[図10]図10は、IDT間の距離と帯域外減衰量の拡大を図り得る周波数範囲との関係を示す図である。

[図11]図11は、本発明の第2の実施形態で用いられるトランスバーサル型弾性波フィルタの構造を模式的に示す平面図である。

[図12]図12は、第1の実施形態で用いられているトランスバーサル型弾性波フィルタ及び第2の実施形態で用いられているトランスバーサル型弾性波フィルタの振幅特性を示す図である。

[図13]図13は、第1の実施形態で用いられているトランスバーサル型弾性波フィルタ及び第2の実施形態で用いられているトランスバーサル型弾性波フィルタの位相特性を示す図である。

[図14]図14は、第2の実施形態に係るデュプレクサにおける送信フィルタの減衰量周波数特性と、トランスバーサル型弾性波フィルタを接続していない比較例の送信フィルタの減衰量周波数特性を示す図である。

[図15]図15は、図14の要部を拡大して示す図である。

[図16]図16は、第2の実施形態において、IDT間の距離を1.3λとした場合、傾斜構造を有せず、IDT間の距離を1.3λまたは10.8λとした第3及び第4の実施形態の各送信波形を拡大したスケールで示す図である。

[図17]図17は、第2の実施形態において、IDT間の距離を1.3λとした場合、傾斜構造を有せず、IDT間の距離を1.3λまたは10.8λとした第3及び第4の実施形態の各送信波形を拡大したスケールで示す図である。

[図18]図18は、トランスバーサル型弾性波フィルタ及びバンドパスフィルタの容量の振幅特性を示す図である。

[図19]図19は、トランスバーサル型弾性波フィルタ及びバンドパスフィル

タの容量の位相特性を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

[0015] 図18及び図19は従来フィルタ装置における問題点を説明するための図である。図18は、バンドパスフィルタと、IDT間が距離10.6λであるトランスバーサル型の弾性表面波フィルタとを並列に接続した場合の振幅特性を示す図である。図19は位相特性を示す図である。なお、図18及び図19における一点鎖線はバンドパスフィルタの容量の減衰量及び位相を示す図である。

[0016] 図18及び図19から明らかなように、バンドパスフィルタすなわち容量の位相特性と、トランスバーサル型弾性波フィルタの位相特性が逆位相になる周波数間隔は非常に狭い。図18では、容量の位相はほぼ 90° であり、トランスバーサル型弾性波フィルタがその逆位相にあたる -90° の位相となる周波数は 710MHz である。このとき、弾性波フィルタの位相が $-90^\circ \pm 30^\circ$ の範囲になる周波数範囲は、 $706\text{MHz} \sim 714\text{MHz}$ である。すなわち、周波数範囲は 8MHz にすぎない。ここで、バンドパスフィルタの減衰域では浮遊容量が原因で信号伝達が行なわれる。浮遊容量によって伝搬する高周波信号の波長は、周波数が数百 $\text{MHz} \sim$ 数 GHz であれば数 $\mu\text{m} \sim$ 数 cm であり、かつ浮遊容量によって伝搬する高周波信号の伝搬距離が数 $\mu\text{m} \sim$ 数 mm であることを考えると、浮遊容量によって伝搬する信号の伝搬距離よりも上記高周波信号の波長は十分に大きい。従って、位相変化は周波数変化に対して極めて小さい。これに対して、トランスバーサル型弾性表面波フィルタの音速は約 $3000 \sim 4000\text{m}/\text{秒}$ 程度と遅い。表面波によって伝搬する高周波信号の波長は、周波数が数百 $\text{MHz} \sim$ 数 GHz であれば数 μm であり、かつ表面波の伝搬距離は、大きくとも製品サイズ以下になることを考えると数 $\mu\text{m} \sim$ 数 mm である。従って、伝搬距離よりも高周波信号の波長が十分に大きいとは言えない。よって、上記のように位相変化が周波

数変化に対して大きい。IDT間の距離を大きくすれば、さらに周波数に対して位相変化が大きくなる。従って、IDT間の距離を大きくすれば、広い周波数範囲にわたり減衰量を改善することが困難である。

[0017] これに対して、以下に述べる本発明の各実施形態及び変形例では、減衰量を改善し得る周波数範囲を広げ得ることができる。

[0018] 図1(a)は、本発明の第1の実施形態に係るデュプレクサを示す略図的ブロック図である。デュプレクサ1は、アンテナ2に接続されるアンテナ端子3を有する。アンテナ端子3に共通接続端子4が接続されている。共通接続端子4とグラウンド電位との間に整合用インダクタ5が接続されている。共通接続端子4には、本発明の実施形態としてのフィルタ装置7からなる送信フィルタと、受信フィルタ8とが接続されている。フィルタ装置7は、信号端子6と送信端子9とを有する。送信端子9から送信信号が入力される。

[0019] フィルタ装置7は、複数の直列腕共振子S1～S5と複数の並列腕共振子P1～P3とを有するラダー型フィルタからなるバンドパスフィルタ10を有する。バンドパスフィルタ10に並列に遅延素子としてトランスバーサル型の弾性表面波フィルタ11が接続されている。

[0020] 他方、受信フィルタ8は、共通接続端子4に接続されている。受信フィルタ8は、受信端子12, 13を有する。受信フィルタ8は、縦結合共振子型弾性波フィルタなどの適宜のバンドパスフィルタ回路からなる。

[0021] 本実施形態の特徴は、トランスバーサル型の弾性表面波フィルタ11のIDT間の距離が $1/2\lambda$ 以下と狭くされており、かつ弾性表面波フィルタ11がバンドパスフィルタ10の帯域外の所望の周波数においてバンドパスフィルタ10と同振幅かつ逆位相とされていることにある。それによって、所望の周波数において、帯域外減衰量を拡大することができ、しかも該帯域外減衰量が大きい周波数範囲を広げることが可能とされている。

[0022] 図1(b)に示すように、トランスバーサル型の弾性表面波フィルタ11は、圧電基板14上に第1, 第2のIDT15, 16を形成した構造を有する。第1の実施形態では、第1のIDT15と第2のIDT16との間の電

極指中心間距離による I D T 間距離が 1.2λ 以下と狭められている。それによって、同振幅・逆位相の関係にある周波数範囲を広げることができる。これを、図 2～図 9 を参照して説明する。

- [0023] 上記デュプレクサ 1 を構成するにあたり、バンドパスフィルタ 10 に弾性表面波共振子を用いた上記ラダー型フィルタとした。受信フィルタ 8 についても弾性表面波フィルタを用いた。圧電基板 14 として 42° Y カット X 伝搬 LiTaO_3 からなる圧電基板を用いた。この圧電基板 14 上に前述した回路構成のバンドパスフィルタ 10 と受信フィルタ 8 とを構成した。
- [0024] 上記圧電基板 14 上に第 1, 第 2 の I D T 15, 16 を形成し、弾性表面波フィルタ 11 を形成した。
- [0025] 上記弾性表面波フィルタ 11 は以下のように構成した。
- [0026] 第 1 の I D T 15 の電極指の対数を 3 対、第 2 の I D T 16 の電極指の対数を 15 対とし、第 1, 第 2 の I D T 15, 16 における交差幅は $60\mu\text{m}$ 、電極指周期で定まる波長 λ は $5.5\mu\text{m}$ とした。第 1, 第 2 の I D T 15, 16 間の距離は 0.5λ とした。
- [0027] 図 2 の実線は、上記弾性表面波フィルタ 11 の振幅特性を示し、図 3 の実線は位相特性を示す。また図 2 及び図 3 における一点鎖線は、バンドパスフィルタ 10 を模した 0.001pF の容量の振幅特性及び位相特性を示す。
- [0028] 図 2 及び図 3 を図 18 及び図 19 と比較すれば明らかなように、バンドパスフィルタ 10 の容量の位相特性と弾性表面波フィルタ 11 の位相特性が逆位相になる周波数範囲は、図 18 及び図 19 に示した振幅特性及び位相特性の場合に比べて広がることわかる。例えば、図 3 において、弾性表面波フィルタ 11 がバンドパスフィルタ 10 の容量と逆位相、すなわち位相が -90° になる周波数は 744MHz である。そして、例えば、弾性表面波フィルタ 11 の位相が $-90^\circ \pm 30^\circ$ になる周波数は $736\text{MHz} \sim 753\text{MHz}$ であり、周波数範囲は約 17MHz である。すなわち、図 18 に示した構成の場合の 8MHz の周波数範囲に対し、2 倍以上の周波数範囲において、弾性表面波フィルタ 11 の位相は $-90^\circ \pm 30^\circ$ となる。従って、同振

幅かつ逆位相の周波数範囲を広げ得ることがわかる。

[0029] この理由は以下の通りである。本実施形態では、第1のIDT15と第2のIDT16の間隔が 0.5λ と小さく設定されている。そのため、弾性表面波フィルタ11の周波数による位相変化が小さくなっている。よって、広い周波数範囲で、バンドパスフィルタ10の位相特性と、弾性表面波フィルタ11の位相とが逆位相に近い状態に保たれる。従って、本実施形態によれば、広い周波数範囲で減衰量を拡大することができる。

[0030] なお、本発明において、同振幅とは、バンドパスフィルタの振幅と、弾性波フィルタの振幅とが等しい場合だけでなく、弾性波フィルタにバンドパスフィルタを接続した場合に、弾性波フィルタの振幅 X と、バンドパスフィルタの振幅 Y とが、両フィルタの信号の振幅について $10 \log_{10} X/Y = -5 \text{ dB} \sim +3 \text{ dB}$ の範囲内であれば同振幅に含まれるとする。特許文献1に記載のように、本発明で定めた同振幅の状態となり、減衰量の拡大を図り得る。従って、バンドパスフィルタ10の信号の振幅と弾性表面波フィルタ11の信号の振幅とは、両者が等しい場合に限らず、互いに等しい信号の振幅を含む上記で説明した同振幅の範囲内であればよい。

[0031] また、逆位相についても、バンドパスフィルタ10の位相と弾性表面波フィルタ11の位相が全く逆である場合だけに限らない。すなわち、バンドパスフィルタ10の位相と弾性表面波フィルタ11の位相との差が、 $180^\circ \pm 30^\circ$ の範囲内であればよい。

[0032] 図4の破線A及び破線Bは、それぞれ上記デュプレクサ1における送信波形 T_x と受信波形 R_x とを示す。また、実線及び二点鎖線は、それぞれ弾性表面波フィルタ11を接続していないデュプレクサにおける送信波形と受信波形とを示す。図5は、図4中の上記デュプレクサにおける送信波形と、上記比較例の送信波形を取り出して示す図である。図6は、図4中の上記デュプレクサのアイソレーション特性と上記比較例のアイソレーション特性を取り出して示す図である。なお、図5及び図6においては、破線A、Bが実施形態の結果を、実線が比較例の結果を示す。

- [0033] 本実施形態によれば、図5及び図6における受信帯域F_xにおいて送信フィルタの減衰量を改善し得ることがわかる。すなわち、実線で示す送信波形に比べ、破線Aで示す送信波形では、受信帯域F_xである746MHz～756MHzにおける減衰量を8dB程度拡大し得ることがわかる。
- [0034] また、図6から明らかなように、アイソレーション波形においても、破線Bで示す本実施形態の受信波形と、実線で示す比較例の受信波形とを比較すれば、受信帯域F_xにおけるアイソレーションの減衰量を拡大し得ることがわかる。具体的には、受信帯域F_xの低域側である746MHzの周波数において、図6に示すアイソレーションの減衰量が10dB程度拡大し得ることが分かる。
- [0035] 上記のように、本実施形態では、第1のIDTと第2のIDTとのIDT間距離が0.5λと狭められているため、上記受信帯域F_xにおける減衰量を効果的に拡大することができる。
- [0036] 図7～図9は、上記実施形態において、IDT間の距離を、上記のように0.5λとした場合、5.6λとした場合、及び10.7λとした場合の特性を示す図である。図7は、それぞれの送信波形T_x及び受信波形R_xを重ね合わせた図であり、図8は、送信波形を、図9はアイソレーション波形を示す図である。
- [0037] 図8から明らかなように、IDT間の距離を0.5λとした場合には、上記受信帯域F_xにおける減衰量をより効果的に大きくすることができる。また、IDT間の距離が10.7λの場合には、受信帯域F_xにおける減衰量が3dB以上改善する周波数範囲は746MHz～748MHzの2MHzである。IDT間の距離が0.5λの場合、受信帯域F_xにおける減衰量が3dB以上改善する周波数範囲は746MHz～750.5MHzで4.5MHzである。従って、前述した比較例に比べ、やはり減衰量を拡大し得る周波数範囲を広げ得ることがわかる。
- [0038] 図10は、上記第1の実施形態において、IDT間の距離を変化させた場合の減衰帯F_x近傍における減衰量が実施形態でない場合より3dB以上改

善する周波数範囲と、IDT間の距離との関係を示す図である。

[0039] 図10より、IDT間距離が 12λ より大きい場合には、実施形態でない場合より減衰量が3dB以上改善できる周波数帯域は2MHz程度と狭く、ほぼ変化しないことが分かる。また、IDT間の距離が 12λ 以下の場合には、3dB以上改善できる周波数帯域を2MHzより広くできる。従って、IDT間の距離を小さくするにつれ、改善できる周波数帯域を広くできることが分かる。

[0040] 図10から明らかなように、IDT間の距離を 12λ 以下とすれば、本発明に従って、減衰量を拡大し得る周波数範囲を効果的に広げ得ることがわかる。また、好ましくは、 6λ 以下とすれば、減衰量を拡大し得る周波数範囲を4MHz以上まで確保でき、より効果的に減衰量を拡大し得る周波数範囲を広げ得ることがわかる。なお、IDTを圧電基板に形成する工程において、IDT同士の干渉を防止するために、IDT間の距離は 0.25λ 以上であることが好ましい。

[0041] 第2の実施形態では、図1(b)に示した弾性表面波フィルタ11に替えて、図11に示す弾性表面波フィルタ21を用いた。弾性表面波フィルタ21は、傾斜設計のIDTを有するトランスバーサル型の弾性表面波フィルタである。

[0042] 図11に示すように、弾性表面波フィルタ21は、圧電基板22を有する。圧電基板22上に、第1のIDT23と、第2のIDT24とが設けられている。第1のIDT23は、複数本の電極指が弾性表面波伝搬方向と直交する方向に対して交差する斜め方向に延ばされている。第2のIDT24も同様に構成されている。第1のIDT23及び第2のIDT24の圧電基板22の幅方向一端側から他端側に向けて電極指間隔が徐々に変化している。このような傾斜型弾性表面波フィルタ21では、通過帯域を広げることができる。

[0043] 図12及び図13の実線は、第1の実施形態で用いた弾性表面波フィルタ11の振幅特性及び位相特性を示し、一点鎖線が傾斜型の弾性表面波フィル

タ 2 1 の振幅特性及び位相特性を示す。図 1 2 及び図 1 3 から明らかなように、傾斜型の弾性表面波フィルタ 2 1 では、周波数の変化に対し位相変化及び振幅変化が小さくなることがわかる。よって、傾斜型の弾性表面波フィルタ 2 1 を用いることにより、より広い周波数範囲でバンドパスフィルタ 1 0 の位相と遅延素子としての弾性表面波フィルタ 2 1 の信号とが、同振幅かつ逆位相に近い状態に保たれる。よって、減衰量を拡大し得る周波数範囲をより一層広げることができる。上記弾性表面波フィルタ 2 1 を用いた第 2 の実施形態のデュプレクサを構成し、その周波数特性を評価した。

[0044] なお、デュプレクサの構成は、上記弾性表面波フィルタ 2 1 を用いたことを除いては、第 1 の実施形態と同様とした。弾性表面波フィルタ 2 1 の仕様は以下の通りとした。

[0045] 第 1 の I D T 2 3 の電極指の対数 = 5 対、第 2 の I D T 2 4 の電極指の対数 = 1 5 対。電極指交差幅 = 2 8 μ m。電極指の周期である波長 $\lambda = 1. 5 1 \mu$ m ~ 1. 6 4 μ m、I D T 間隔 = 1. 3 λ 。

[0046] 上記傾斜型のトランスバーサル型弾性表面波フィルタ 2 1 を、送信周波数が 7 7 7 M H z ~ 7 8 7 H M z 付近にあるラダー型回路構成のバンドパスフィルタ 1 0 に並列に接続した。

[0047] 上記のように構成されたフィルタ装置の減衰量周波数特性を図 1 4 に一点鎖線で示す。また、比較のために、上記弾性表面波フィルタ 2 1 を接続していない上記バンドパスフィルタの減衰量周波数特性を図 1 4 に実線で示す。さらに、図 1 5 に、図 1 4 の要部を拡大して示す。

[0048] 図 1 4 及び図 1 5 から明らかなように、送信周波数である 1 2 0 0 M H z よりも高い周波数域である 2. 5 G H z 付近において、本実施形態によれば減衰量を大きくし得ることができる。より具体的には、2. 5 G H z 付近における減衰量が、弾性表面波フィルタ 2 1 を接続していない場合には 5 3 d B 程度であったのに対し、上記弾性表面波フィルタ 2 1 を接続することにより 6 0 d B 程度まで大きくすることが可能となった。

[0049] さらに、図 1 6 及び図 1 7 に、第 2 の実施形態のフィルタ装置の減衰量周

波数特性に加えて、第3、第4の実施形態のフィルタ装置の減衰量周波数特性を示す。第3及び第4の実施形態は、第1の実施形態と同様に、傾斜構造を有しない弾性表面波フィルタ11を用いている。第3及び第4の実施形態では、弾性表面波フィルタのIDT間の距離をそれぞれ 1.3λ 及び 10.8λ とした。その他は、第2の実施形態の弾性波フィルタと同様とした。

[0050] 図16及び図17から明らかのように、 2.5GHz 付近において、第2の実施形態に比べ、第3及び第4の実施形態では、減衰量の最大値を大きくすることができる。しかしながら、減衰量を拡大し得る周波数範囲は、第2の実施形態の方が広いことがわかる。すなわち、図15に示したように、第2の実施形態では、バンドパスフィルタ10単独の場合の 2.5GHz 付近の減衰量よりも減衰量を拡大し得る周波数範囲は 95MHz であった。これに対して、上記第3及び第4の実施形態では、バンドパスフィルタ10単独の周波数特性における 2.5GHz 付近の減衰量よりも減衰量を拡大し得る周波数範囲は、それぞれ、 45MHz 及び 25MHz である。よって、第2の実施形態によれば、バンドパスフィルタ10の帯域外の所望の周波数における減衰量を拡大し得る周波数範囲をより一層広げ得ることがわかる。これは、前述したように、傾斜型の弾性表面波フィルタ21では、周波数の変化に対する振幅及び位相の変化が小さいことによる。

[0051] なお、上述してきた第1～第4の実施形態では、バンドパスフィルタ10に1つの弾性表面波フィルタ11が接続されていた。本発明においては、複数の遅延素子をバンドパスフィルタ10に並列に接続してもよい。すなわち、図1に破線で示すように、バンドパスフィルタ10に並列に第2のトランスバーサル型の弾性表面波フィルタ11Aを接続してもよい。この場合、弾性表面波フィルタ11の電極指ピッチと、弾性表面波フィルタ11Aの電極指ピッチを異ならせることが望ましい。それによって、複数の周波数帯域で、減衰量を拡大することができる。

[0052] なお、上記実施形態では、遅延素子を構成する弾性波フィルタとして弾性表面波フィルタを用いたが、トランスバーサル型の弾性境界波フィルタを用

いてもよい。

符号の説明

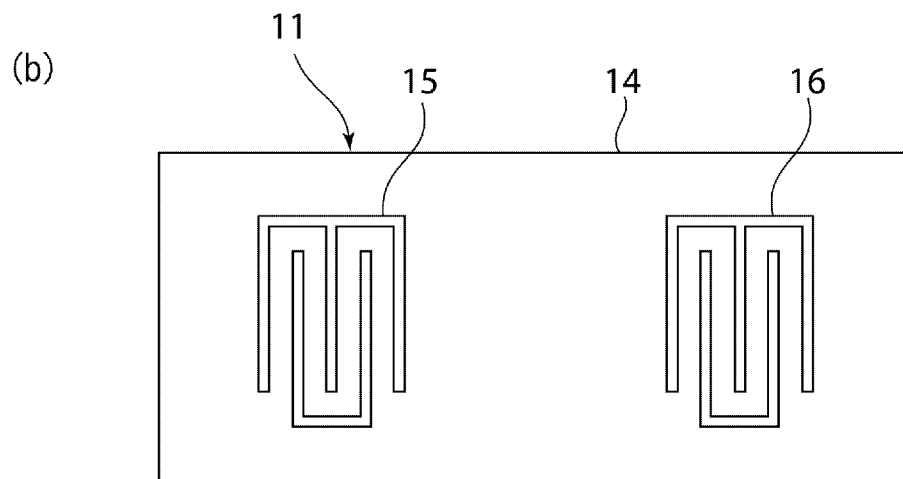
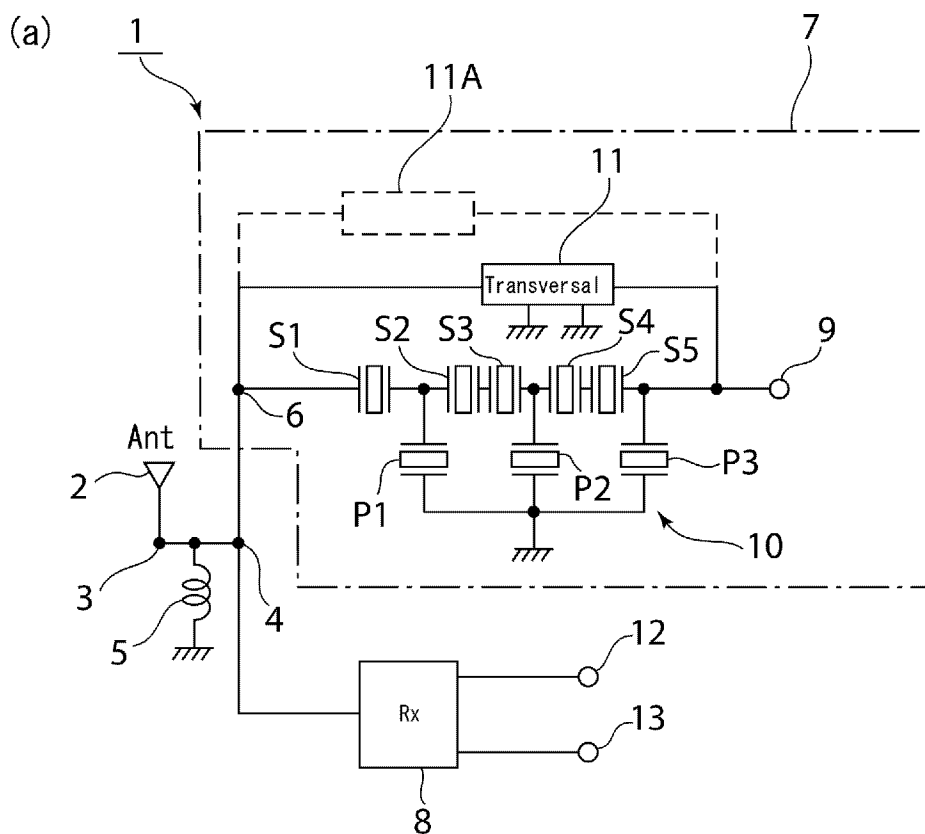
- [0053] 1…デュプレクサ
2…アンテナ
3…アンテナ端子
4…共通接続端子
5…整合用インダクタ
6…信号端子
7…フィルタ装置
8…受信フィルタ
9…送信端子
10…バンドパスフィルタ
11…弾性表面波フィルタ
11…遅延素子
11A…弾性表面波フィルタ
12, 13…受信端子
14…圧電基板
15, 16…第1, 第2のIDT
21…傾斜型弾性表面波フィルタ
22…圧電基板
23, 24…第1, 第2のIDT
P1～P3…並列腕共振子
S1～S5…直列腕共振子

請求の範囲

- [請求項1] バンドパスフィルタと、
前記バンドパスフィルタに並列に接続されており、
前記バンドパスフィルタの減衰域内の所望の周波数において、振幅特性が等しく、位相が逆位相である特性を有する遅延素子とを備え、
前記遅延素子が、第1のIDTと第2のIDTとを有するトランスバーサル型弾性波フィルタからなり、第1のIDTと第2のIDTとの間の距離がIDTの電極指周期により定まる波長を λ としたときに、 1.2λ 以下とされている、フィルタ装置。
- [請求項2] 前記トランスバーサル型弾性波フィルタが、傾斜型IDTを有するトランスバーサル型弾性波フィルタである、請求項1に記載のフィルタ装置。
- [請求項3] 前記遅延素子として、複数の前記トランスバーサル型の弾性波フィルタを有し、少なくとも1つのトランスバーサル型の弾性波フィルタにおける電極指ピッチが、残りのトランスバーサル型の弾性波フィルタの電極指ピッチと異なっている、請求項1または2に記載のフィルタ装置。
- [請求項4] 前記第1のIDTと前記第2のIDTとの間の距離が 6λ 以下である、請求項1に記載のフィルタ装置。
- [請求項5] アンテナに接続された第1の端子と、送信端子と、受信端子とを有するデュプレクサであって、
前記第1の端子と前記送信端子または受信端子との間で接続されており、請求項1～4のいずれか1項に記載のフィルタ装置からなる第1のフィルタ部と、
前記第1の端子と前記受信端子または前記送信端子との間に接続されており、第1のフィルタ部と通過帯域が異なる第2のフィルタ部とを備える、デュプレクサ。

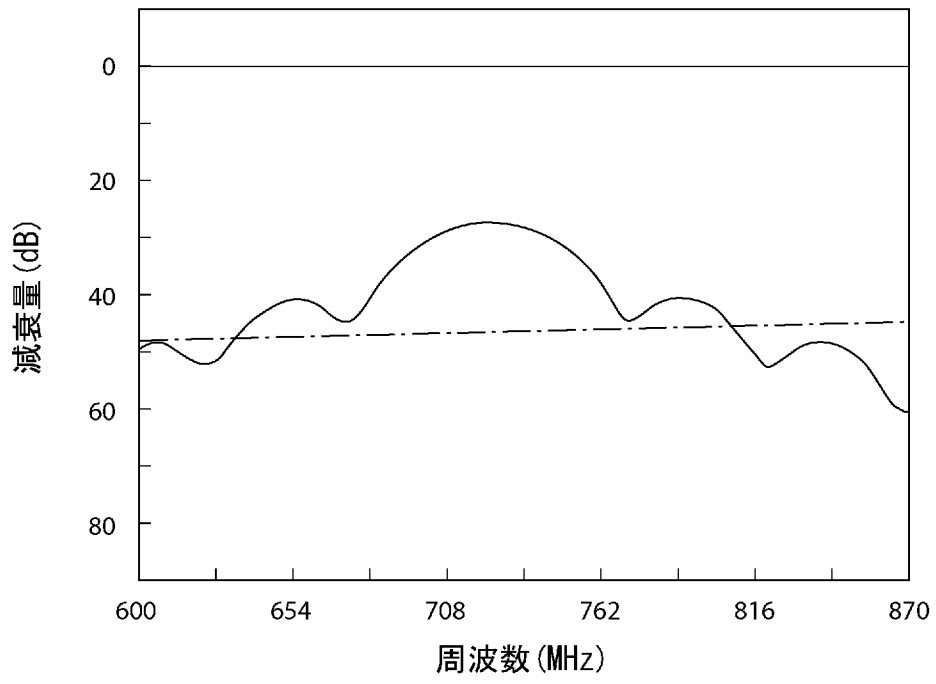
[図1]

図1



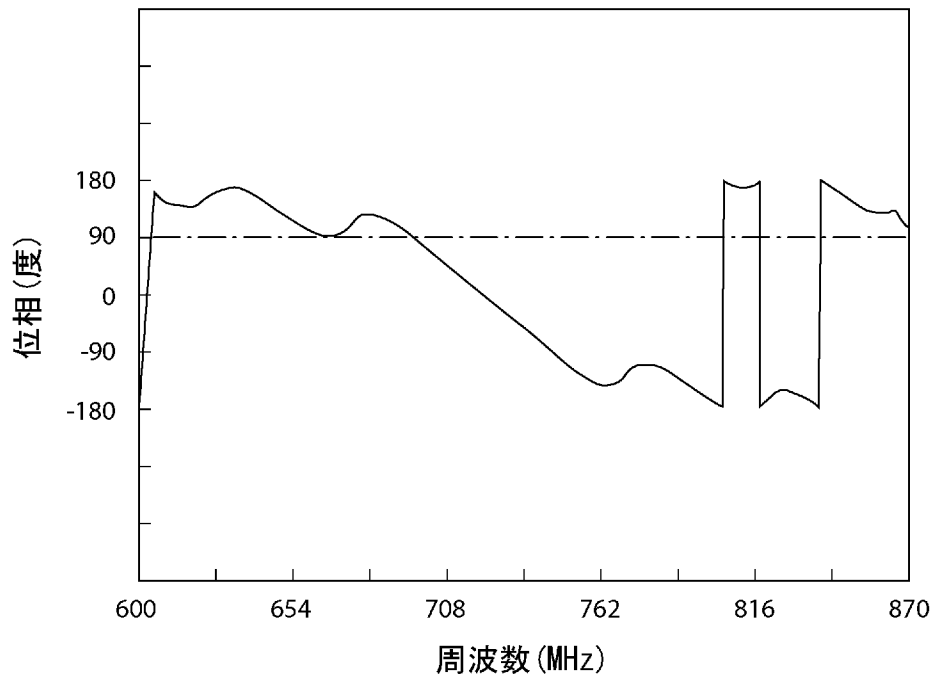
[図2]

図2



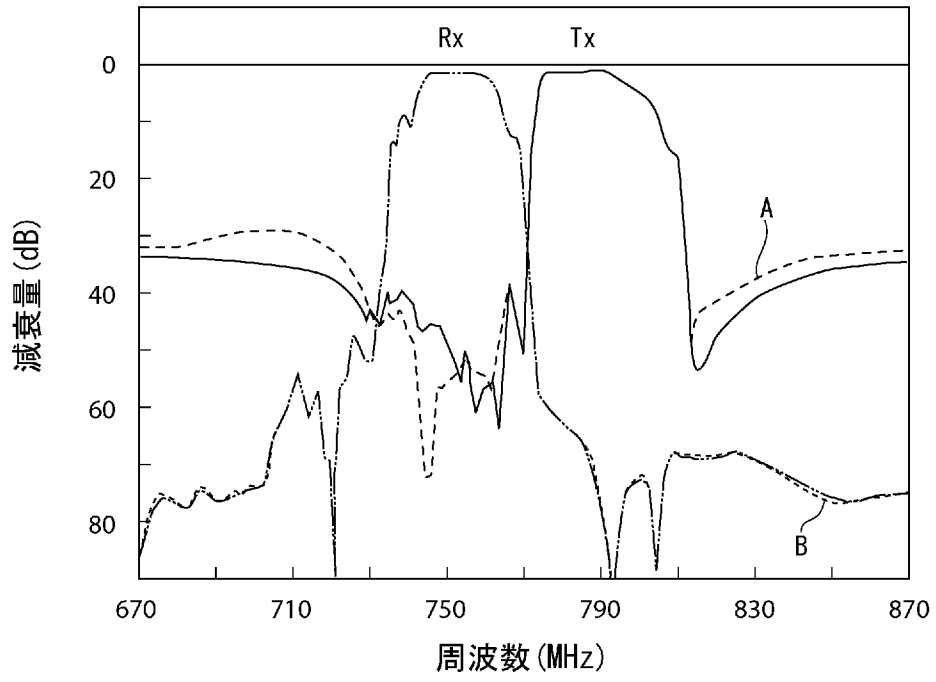
[図3]

図3



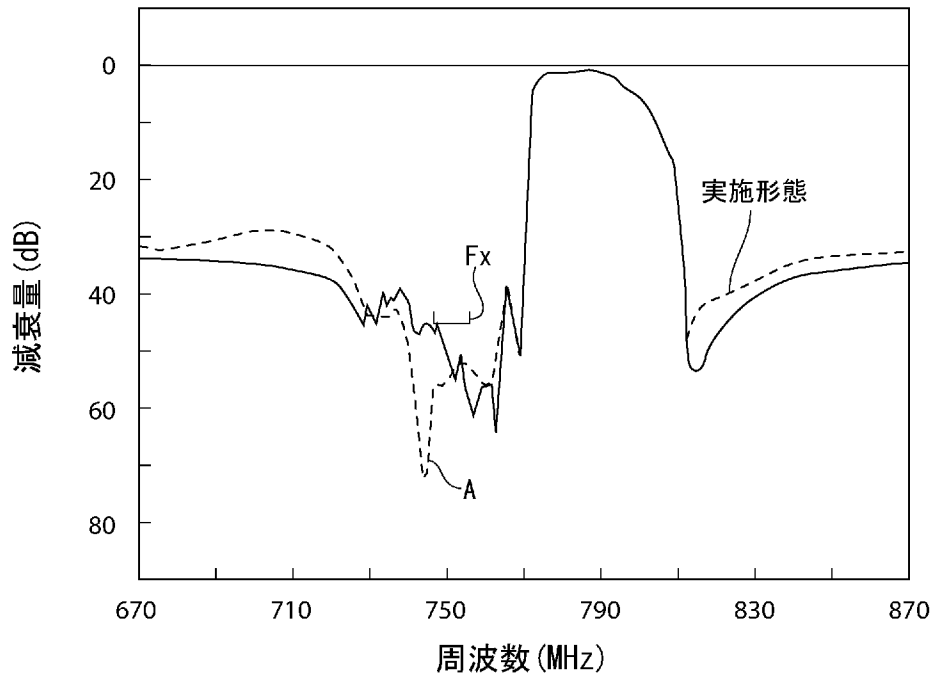
[図4]

図4



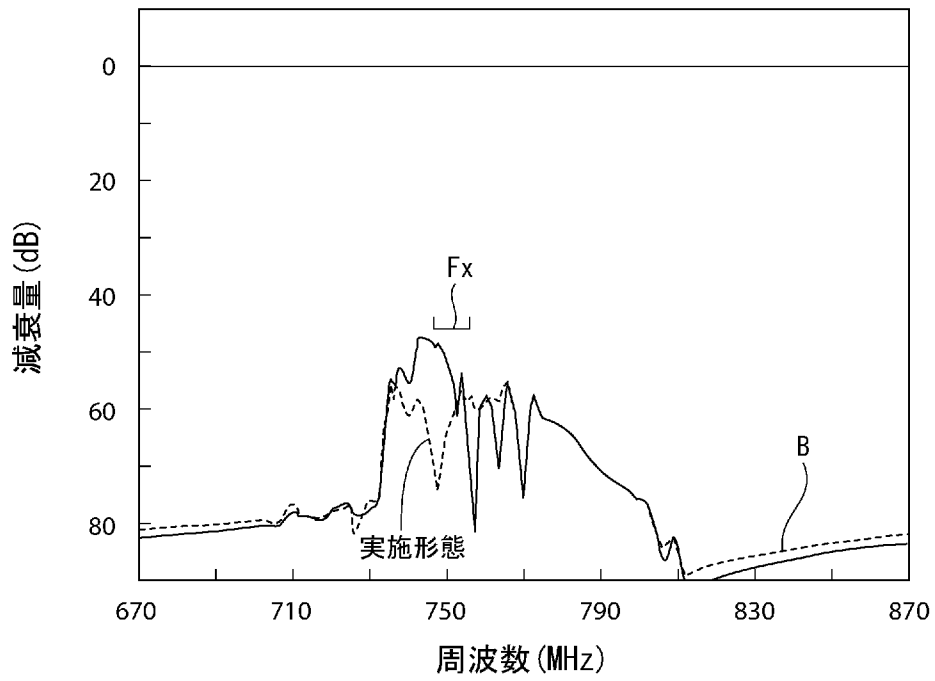
[図5]

図5



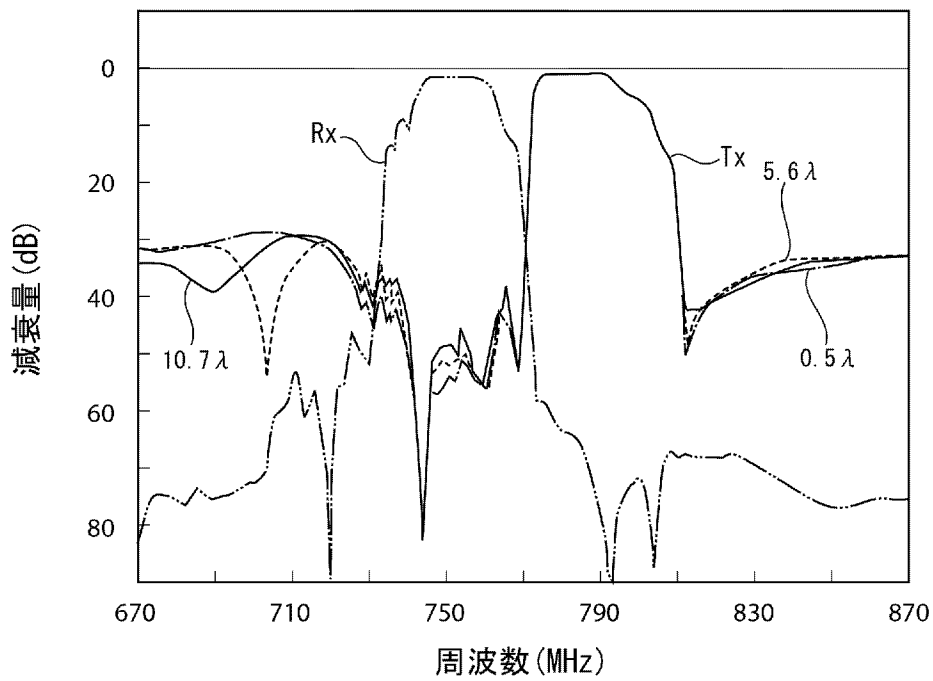
[図6]

図6



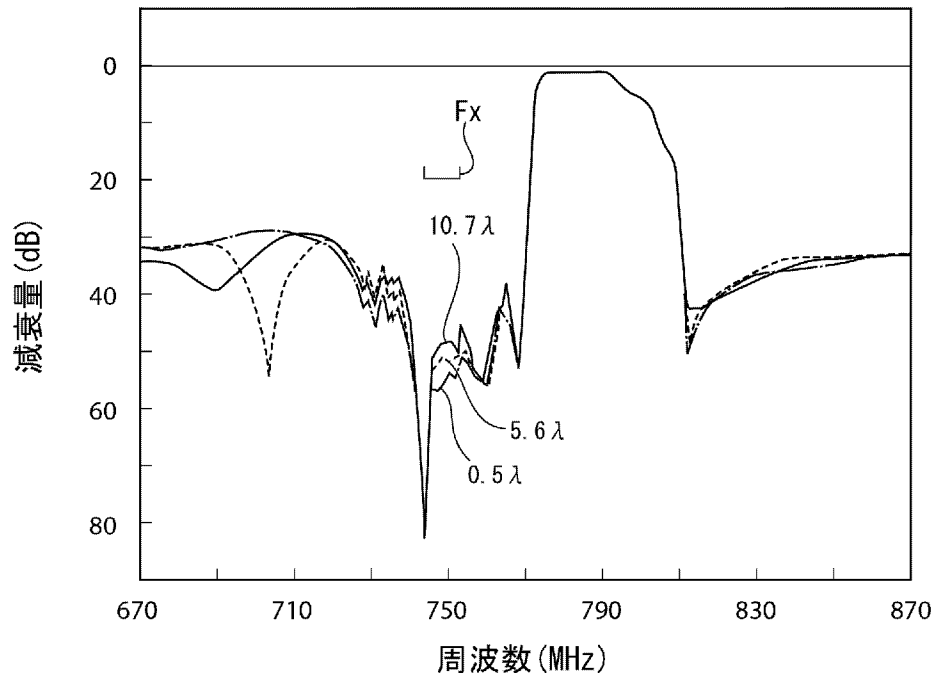
[図7]

図7



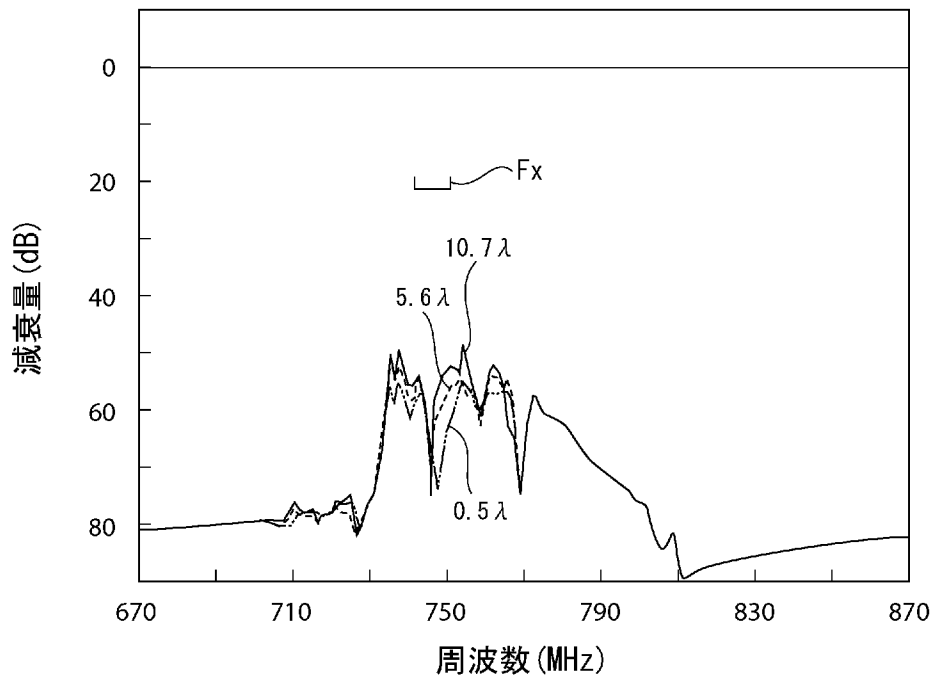
[図8]

図8



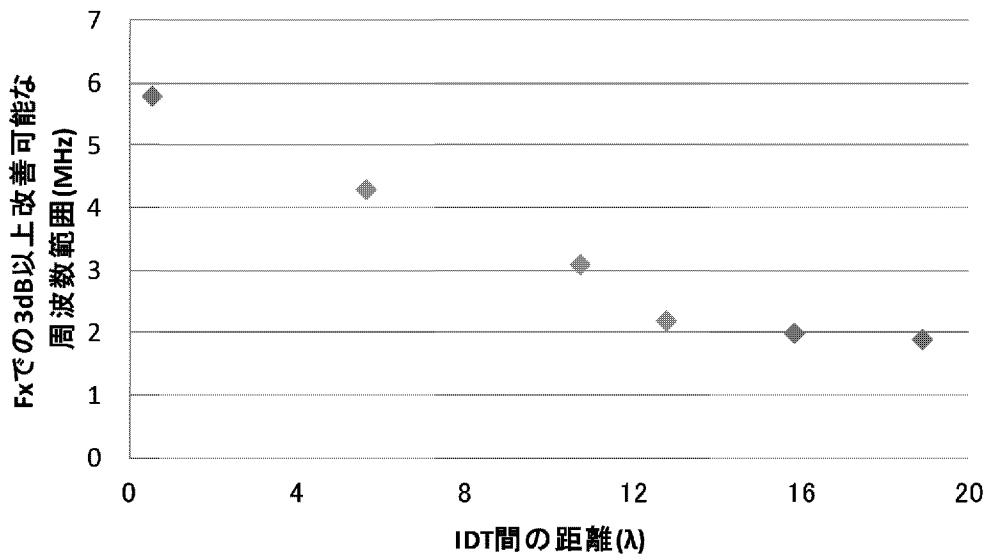
[図9]

図9



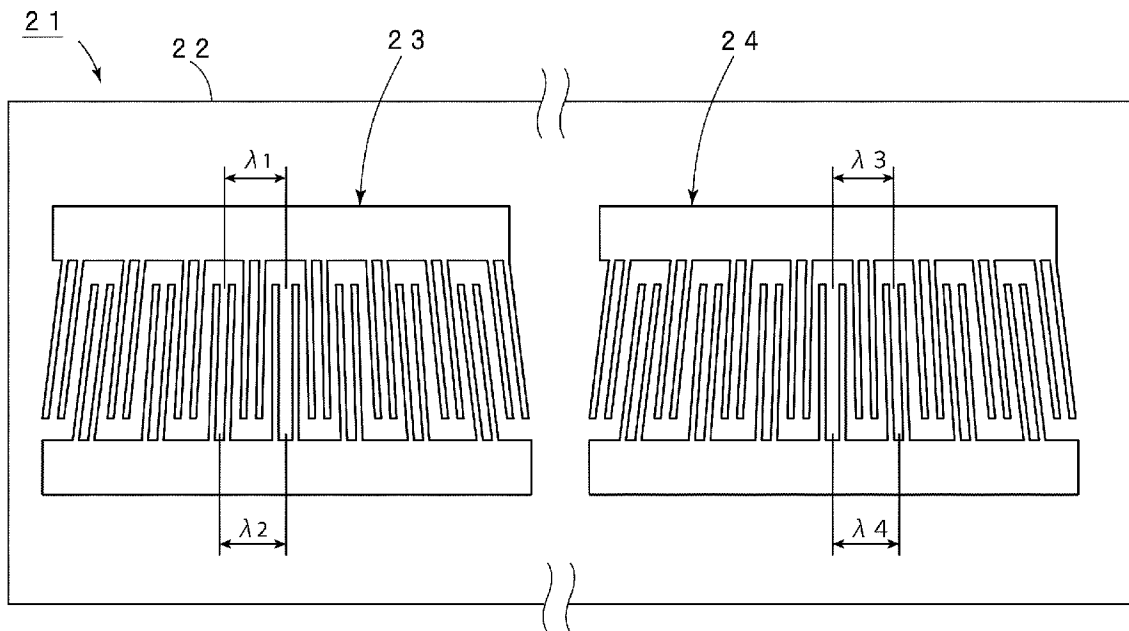
[図10]

図10



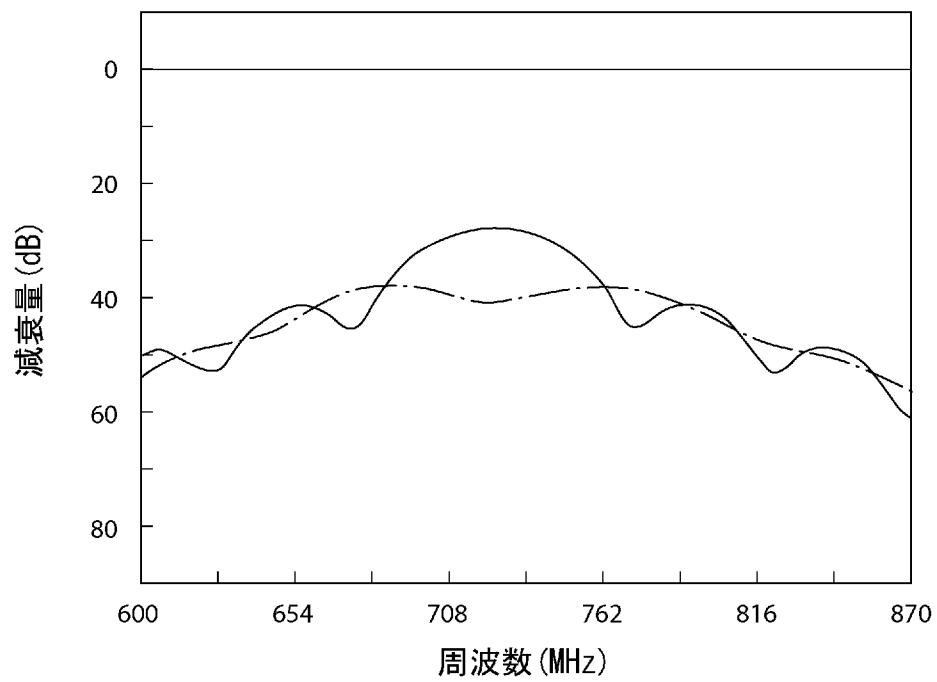
[図11]

図11



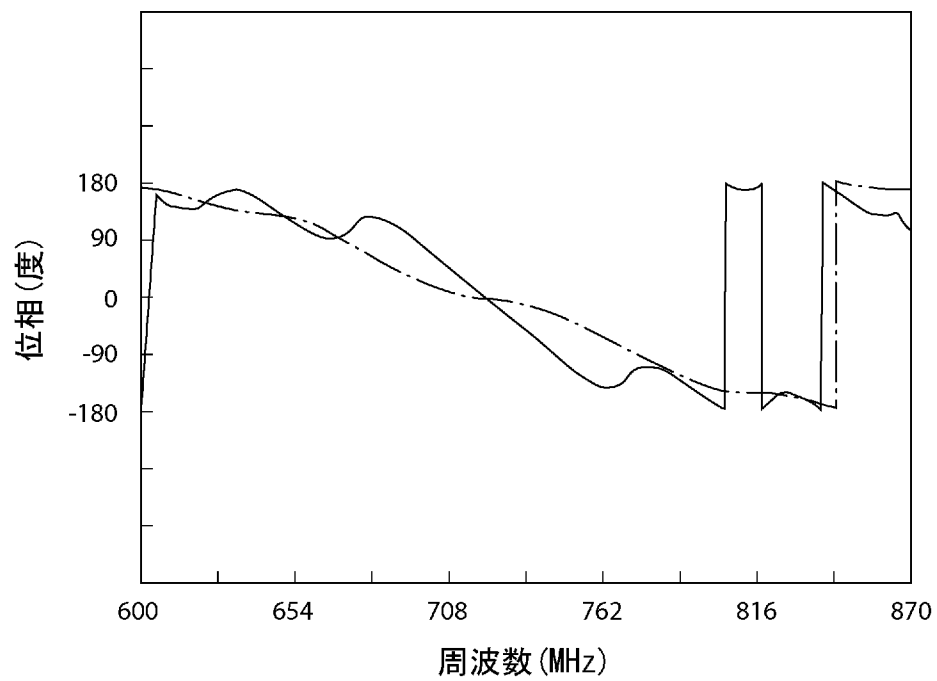
[図12]

図12



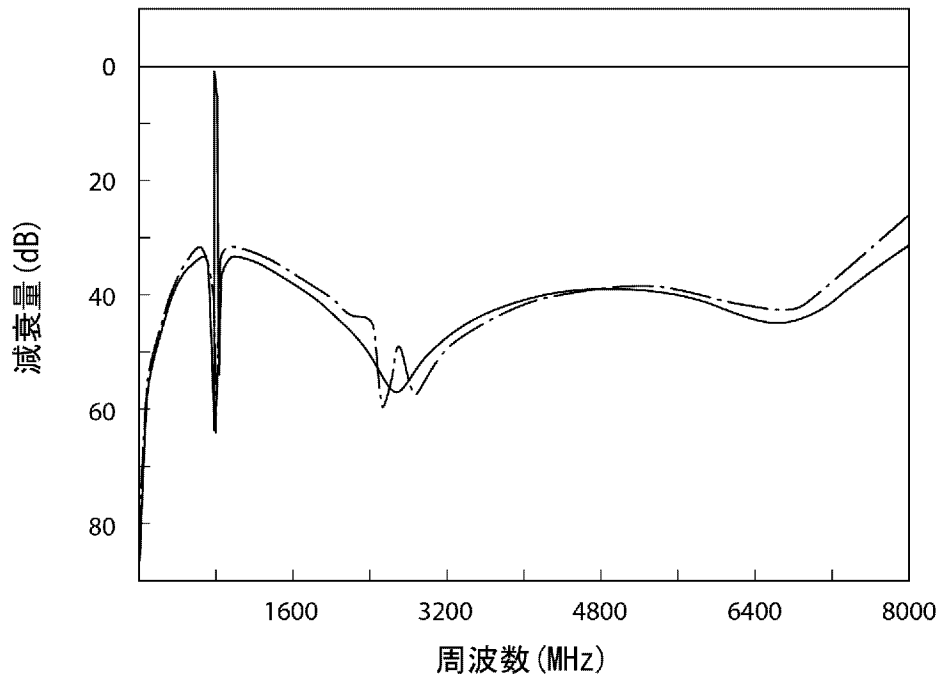
[図13]

図13



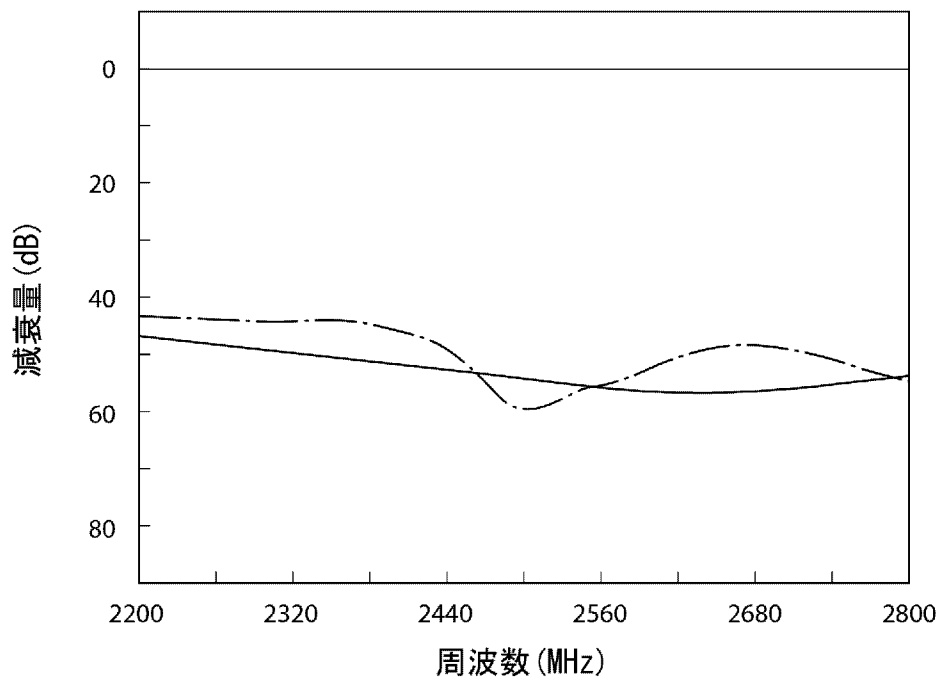
[図14]

図14



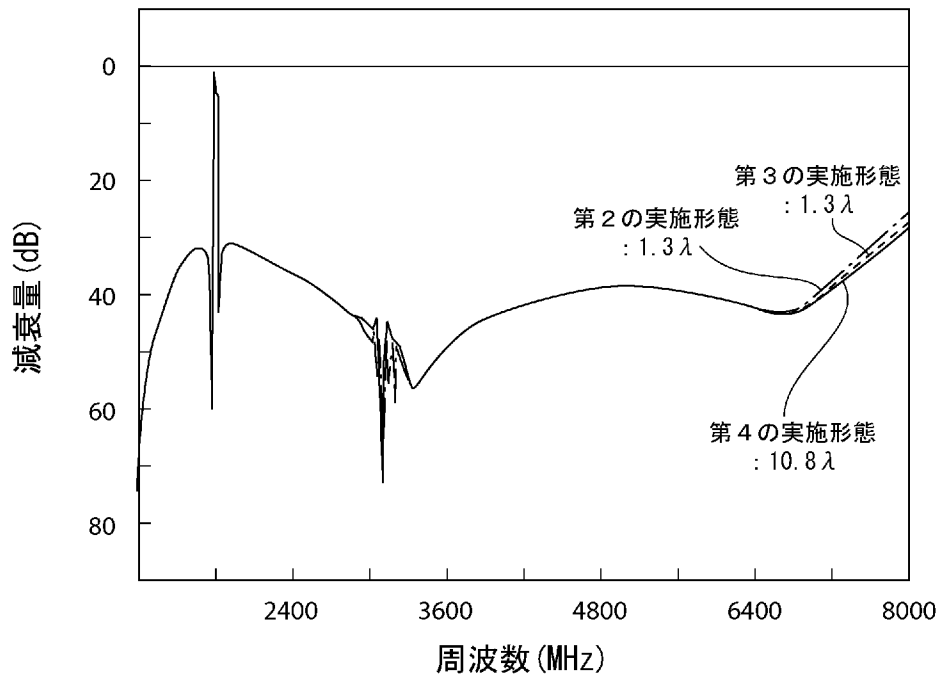
[図15]

図15



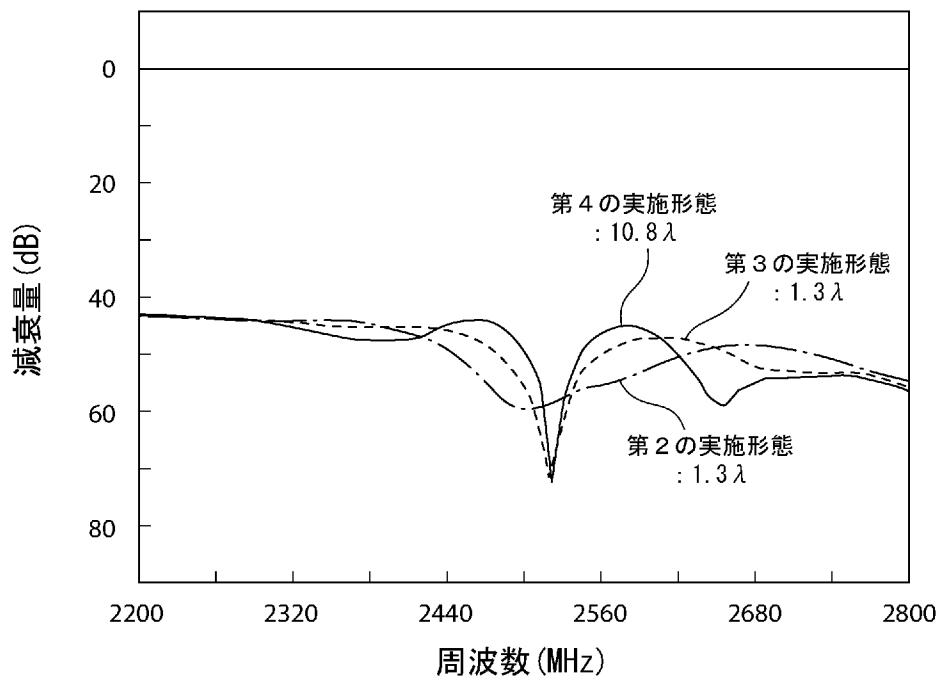
[図16]

図16



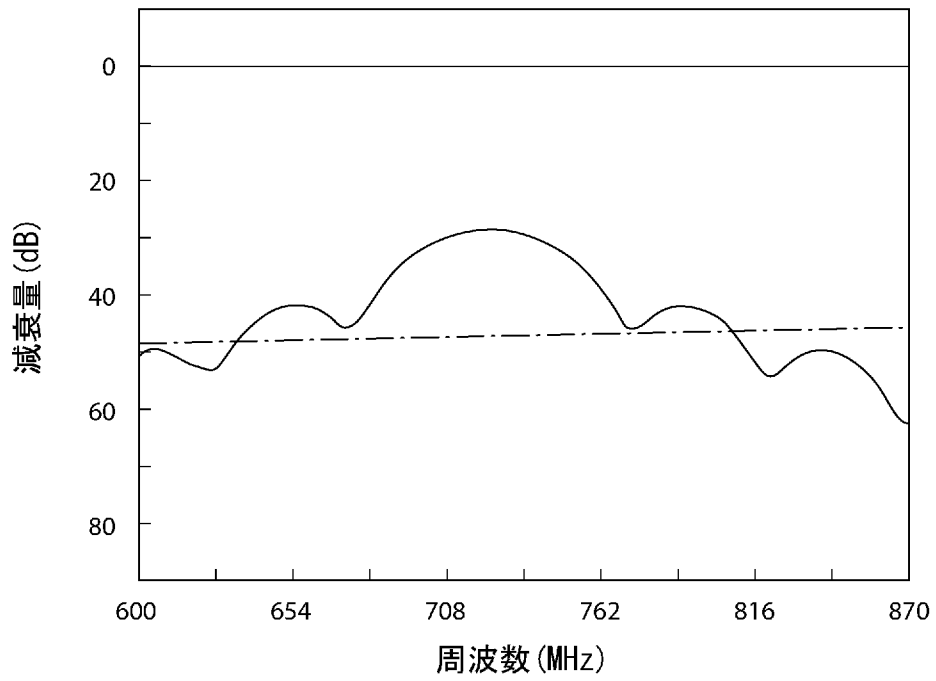
[図17]

図17



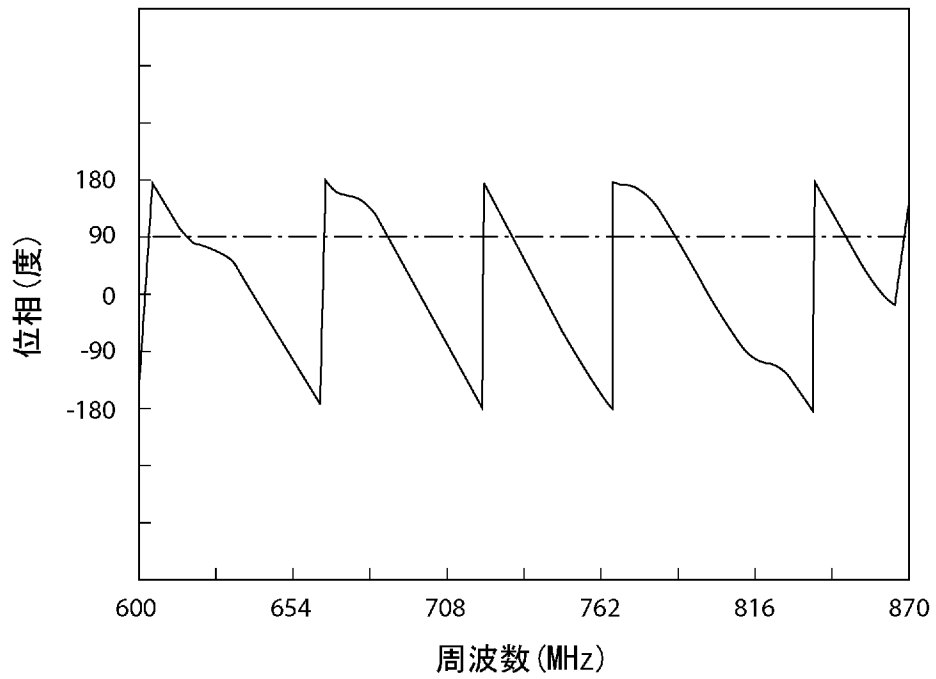
[図18]

図18



[図19]

図19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/065584

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H03H9/145(2006.01) i, H03H9/64(2006.01) i, H03H9/72(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H03H9/145, H03H9/64, H03H9/72

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 62-261211 A (Toyo Communication Equipment Co., Ltd.), 13 November 1987 (13.11.1987), page 2, upper left column, lines 4 to 9; page 2, upper right column, line 5 to page 3, upper left column, line 6; fig. 1, 2 (Family: none)	1-5
Y	JP 8-316773 A (Fujitsu Ltd.), 29 November 1996 (29.11.1996), paragraphs [0003], [0036]; fig. 5 (Family: none)	1-5
Y	JP 2007-306493 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 22 November 2007 (22.11.2007), paragraphs [0024], [0027], [0038]; fig. 1 (Family: none)	2

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 16 August, 2013 (16.08.13)	Date of mailing of the international search report 27 August, 2013 (27.08.13)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/065584

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-261963 A (Epson Toyocom Corp.), 28 September 2006 (28.09.2006), paragraphs [0008], [0009]; fig. 1 (Family: none)	3
Y	JP 9-98046 A (Fujitsu Ltd.), 08 April 1997 (08.04.1997), paragraphs [0004], [0005], [0011]; fig. 20 (Family: none)	5
A	JP 10-56353 A (Toyo Communication Equipment Co., Ltd.), 24 February 1998 (24.02.1998), paragraphs [0009], [0012]; fig. 1 (Family: none)	1-5
A	JP 2001-196898 A (Fujitsu Ltd., Fujitsu Media Devices Ltd.), 19 July 2001 (19.07.2001), paragraph [0023]; fig. 4 & US 2001/0040489 A1 & EP 1115200 A2	1-5
A	JP 2002-217681 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 02 August 2002 (02.08.2002), paragraphs [0006] to [0010]; fig. 13 & US 2002/0105392 A1 & EP 1207621 A2 & DE 60144172 D	1-5
A	JP 2003-234637 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 August 2003 (22.08.2003), paragraphs [0038] to [0045]; fig. 1 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H03H9/145(2006.01)i, H03H9/64(2006.01)i, H03H9/72(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H03H9/145, H03H9/64, H03H9/72

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 62-261211 A (東洋通信機株式会社) 1987.11.13, 第2頁左上欄第4-9行, 第2頁右上欄第5行-第3頁左上欄第6行, 第1図, 第2図 (ファミリーなし)	1-5
Y	JP 8-316773 A (富士通株式会社) 1996.11.29, [0003], [0036], 図5 (ファミリーなし)	1-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 16.08.2013	国際調査報告の発送日 27.08.2013		
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) ▲高▼橋 徳浩	5W	4877
電話番号 03-3581-1101 内線 3576			

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-306493 A (株式会社村田製作所) 2007. 11. 22, [0024], [0027], [0038], 図 1 (ファミリーなし)	2
Y	JP 2006-261963 A (エプソントヨコム株式会社) 2006. 09. 28, [0008], [0009], 図 1 (ファミリーなし)	3
Y	JP 9-98046 A (富士通株式会社) 1997. 04. 08, [0004], [0005], [0011], 図 20 (ファミリーなし)	5
A	JP 10-56353 A (東洋通信機株式会社) 1998. 02. 24, [0009], [0012], 図 1 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2001-196898 A (富士通株式会社, 富士通メディアデバイス株式会社) 2001. 07. 19, [0023], 図 4 & US 2001/0040489 A1 & EP 1115200 A2	1-5
A	JP 2002-217681 A (株式会社村田製作所) 2002. 08. 02, [0006]-[0010], 図 13 & US 2002/0105392 A1 & EP 1207621 A2 & DE 60144172 D	1-5
A	JP 2003-234637 A (松下電器産業株式会社) 2003. 08. 22, [0038]-[0045], 図 1 (ファミリーなし)	1-5