

(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
2011年6月3日(03.06.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/065199 A1

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/64 (2006.01) H03H 9/145 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/069658
- (22) 国際出願日: 2010年11月5日(05.11.2010)
- (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 2009-272201 2009年11月30日(30.11.2009) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 太陽誘電株式会社 (TAIYO YUDEN CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1100005 東京都台東区上野6丁目1番20号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 原 基揚 (HARA, motoaki) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 堤 潤 (TSUTSUMI, jun) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 井上 将吾 (INOUE, shogo) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 岩城 匡郁 (IWAKI, masafumi) [JP/JP]; 〒2118588 神

奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 上田 政則 (UEDA, masanori) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (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, 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, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

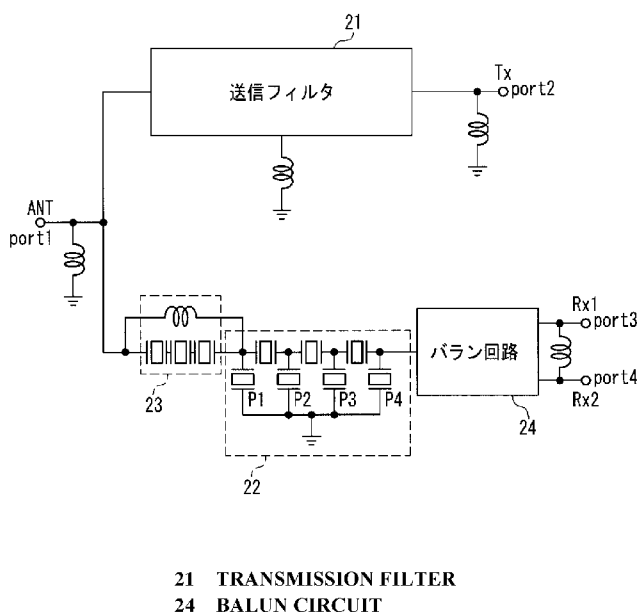
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: FILTER, BRANCHING FILTER, AND COMMUNICATION MODULE

(54) 発明の名称: フィルタ、分波器、通信モジュール

[図8]



(57) Abstract: This invention is directed to provision of attenuation ranges for both a transmission filter and a reception filter and further to achievement of sufficient steepness. A filter comprises at least one series resonator and a plurality of parallel resonators. These series and parallel resonators each have an excitation electrode and a reflector. If the plurality of parallel resonators have mutually different resonance frequencies, at least one of those parallel resonators that exclude the one of the plurality of parallel resonators having the highest resonance frequency has the reflector the pitch of which is narrower than the pitch of the excitation electrode.

(57) 要約: 【課題】送信フィルタ、受信フィルタともに減衰域を確保し、且つ、十分な急峻性を実現する。【解決手段】少なくとも一つの直列共振器と複数の並列共振器とを備えたフィルタであって、直列共振器及び並列共振器は励振電極と反射器とを備え、複数の並列共振器の共振周波数が互いに異なる場合、複数の並列共振器のうち最も高い共振周波数を有する並列共振器

以外の並列共振器のうち少なくとも一つの並列共振器は、励振電極のピッチより狭いピッチを有する反射器を備えている。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： フィルタ、分波器、通信モジュール

技術分野

[0001] 本願の開示は、フィルタ、分波器、通信モジュールに関する。

背景技術

[0002] 携帯電話に代表される無線機器の急速な普及により、分波器への需要は急速に拡大している。特に小型で高い急峻性を有する弾性波素子を用いた分波器への需要は旺盛である。

[0003] 近年、無線システムの高度化が急速に進展しており、それに伴い、高周波フィルタへの要求仕様は非常に複雑化している。例えば、分波器に含まれる送信フィルタおよび受信フィルタは、通過帯域において低損失であり、相手帯域（送信フィルタの帯域に対する受信フィルタの帯域、および受信フィルタの帯域に対する送信フィルタの帯域）において抑圧が高いことが好ましい。

[0004] 一般に、携帯電話端末等に搭載されるフィルタは、通過帯域を広く確保するため、共振子を多段接続することが多い。例えば、特許文献 1 及び 2 には、ラダーフィルタの一例が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第 3 3 8 8 4 7 5 号公報

特許文献2：特開平 1 0 - 9 3 3 7 5 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 及び 2 が開示しているラダーフィルタでは、十分な急峻性を有する減衰点を確保することが困難である。

課題を解決するための手段

[0007] 本願に開示するフィルタは、少なくとも一つの直列共振器と複数の並列共

振器とを備えたフィルタであって、前記直列共振器及び前記並列共振器は、励振電極と反射器とを備え、前記複数の並列共振器の共振周波数が互いに異なる場合、前記複数の並列共振器のうち最も高い共振周波数を有する並列共振器以外の並列共振器のうち少なくとも一つの並列共振器は、前記励振電極のピッチより狭いピッチを有する前記反射器を備えている。

[0008] 本願に開示するフィルタは、少なくとも一つの直列共振器と複数の並列共振器とを備えたフィルタであって、前記直列共振器及び前記並列共振器は、励振電極と反射器とを備え、前記複数の並列共振器の共振周波数が互いに異なる場合、前記複数の並列共振器のうち最も高い共振周波数を有する並列共振器以外の並列共振器のうち少なくとも一つの並列共振器は、前記反射器を伝搬する音速 V_{aref} と前記反射器のピッチ P_{ref} との比 (P_{ref}/V_{aref}) が、前記励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と前記励振電極のピッチ P_{res} との比 (P_{res}/V_{ares}) より小さい。

[0009] 本願に開示するフィルタは、複数の直列共振器と少なくとも一つの並列共振器とを備えたフィルタであって、前記直列共振器及び前記並列共振器は、励振電極と反射器とを備え、前記複数の直列共振器の反共振周波数が互いに異なる場合、最も低い反共振周波数を有する直列共振器以外の直列共振器のうち少なくとも一つの直列共振器は、前記励振電極のピッチよりも広いピッチを有する反射器を備えている。

[0010] 本願に開示するフィルタは、複数の直列共振器と少なくとも一つの並列共振器とを備えたフィルタであって、前記直列共振器及び前記並列共振器は、励振電極と反射器とを備え、前記複数の直列共振器の反共振周波数が互いに異なる場合、最も低い反共振周波数を有する直列共振器以外の直列共振器のうち少なくとも一つの直列共振器は、前記反射器を伝搬する音速 V_{aref} と前記反射器のピッチ P_{ref} との比 (P_{ref}/V_{aref}) が前記励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と前記励振電極のピッチ P_{res} との比 (P_{res}/V_{ares}) より大きい。

発明の効果

[0011] 本願の開示によれば、送信フィルタ、受信フィルタともに減衰域を確保し

、且つ、十分な急峻性を実現することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1A] 入力端子 T_{in} と出力端子 T_{out} とに直列に共振子 S を接続した回路図
- [図1B] 入力端子 T_{in} と出力端子 T_{out} との間に並列に共振子 P を接続した回路図
- [図1C] 共振子 S 及び共振子 P の周波数特性を示す特性図
- [図2A] 図 1 A に示す共振子 S を直列腕に配し、図 1 B に示す共振子 P を並列腕に配した回路図
- [図2B] 図 2 A に示すフィルタの周波数特性を示す特性図
- [図3A] ラダーフィルタの回路図
- [図3B] ラダーフィルタの回路図
- [図4A] 弾性表面波共振器の平面図
- [図4B] 図 4 A における $A-A'$ 部の断面図
- [図5A] 弾性境界波共振器の平面図
- [図5B] 図 5 A における $A-A'$ 部の断面図
- [図6A] ラブ波共振器の平面図
- [図6B] 図 6 A における $A-A'$ 部の断面図
- [図7A] ラダーフィルタの回路図
- [図7B] 直列共振器と並列共振器の極配置を同一にした場合の通過特性図
- [図7C] 並列共振器の共振点を低周波側にシフトさせた場合の通過特性図
- [図7D] 直列共振器の反共振点を高周波側にシフトさせた場合の通過特性図
- [図7E] 分波器の通過特性図
- [図8] 分波器のブロック図
- [図9A] 共振器の通過特性図
- [図9B] 共振器の反射特性図
- [図10A] 共振器の通過特性図
- [図10B] 共振器の反射特性図
- [図11A] 共振器の通過特性図
- [図11B] 共振器の反射特性図

[図12A] 並列共振器の反射器ピッチを狭くした場合の通過特性図

[図12B] 並列共振器の反射器ピッチと励振電極ピッチとが同じ場合の通過特性図

[図13A] 受信フィルタ及び並列共振器の周波数特性図

[図13B] 受信フィルタ及び並列共振器の周波数特性図

[図14] 通信モジュールのブロック図

[図15] 分波器の具体回路構成を示す回路図

[図16A] 送信フィルタの実施例を示す平面図

[図16B] 受信フィルタの実施例を示す平面図

[図17] 分波器の具体構成を示す斜視図

[図18] 分波器の具体実装例を示す平面図

[図19] I P D の構成を示す模式図

[図20] I P D を備えた分波器の具体構成を示す斜視図

発明を実施するための形態

[0013] (実施の形態)

[1. フィルタの構成]

携帯電話に代表される無線機器の急速な普及により、分波器への需要は急速に拡大している。特に小型で高い急峻性を有する弾性波素子を用いた分波器への需要は旺盛である。

[0014] 分波器は、送信用フィルタと受信用フィルタとを含むが、これらのフィルタを弾性波素子を用いて実現する手法として、ラダー型フィルタを用いることができる。ラダー型フィルタは、共振周波数の異なる二つの共振器を梯子状に結線している高周波フィルタである。

[0015] 図 1 A は、直列共振器の回路図である。図 1 B は、並列共振器の回路図である。図 1 C は、直列共振器 S と並列共振器 P の通過帯域の特性図である。図 1 C において、共振周波数 f_{rs} は、図 1 A に示す直列共振器 S の共振周波数である。反共振周波数 f_{as} は、直列共振器 S の反共振周波数である。共振周波数 f_{rp} は、並列共振器 P の共振周波数である。反共振周波数 f_{ap} は、並列共振

器Pの反共振周波数である。

[0016] 共振周波数 f_{rs} と反共振周波数 f_{as} とを有する直列共振器Sと、共振周波数 f_{rp} と反共振周波数 f_{ap} とを有する並列共振器Pとにおいて、反共振周波数 f_{ap} と共振周波数 f_{rs} とがほぼ同じ値を有するとき、図2Aに示すように直列共振器Sを直列腕に接続して並列共振器Pを並列腕に接続することで、図2Bに示すようなフィルタ特性が実現できる。

[0017] ラダーフィルタは、図2Aに示す一对の梯子型回路が多段に接続されている回路であるが、接続の際に各段間での反射を防ぐため、それぞれの梯子型回路は図3Aに示すようにミラー反転させた形で接続される。すなわち、ラダーフィルタの直列腕において、直列共振器と並列腕とを交互に接続するのではなく、図3Aに示すように、直列共振器、並列腕、並列腕、直列共振器の順で接続する。図3Aに示すように多段接続すると、直列腕において同種の共振器が直列接続されている箇所と、並列腕において同種の共振器が並列接続されている箇所とが存在する。しかし、実際のフィルタではラダーフィルタを小型化するために、これらの共振器は一つの共振器として容量的に合成される。図3Bは、図3Aにおける破線で囲んだ共振器を容量的に合成した場合のラダーフィルタを示す。図3Bにおいて、直列腕に接続された容量 C_s を有する共振器は、合成されて $C_s/2$ の容量を有する。また、並列腕に接続された容量 C_s を有する共振器は、合成されて $2C_s$ の容量を有する。

[0018] ラダーフィルタに含まれる共振器は、弾性表面波（Surface Acoustic Wave）共振器が広く用いられている。

[0019] 図4Aは、SAW共振器の平面図である。図4Bは、図4AにおけるA-A'部の断面図である。SAW共振器は、圧電基板1と、圧電基板1上に形成されている励振電極となる一对のIDT（InterDigitated Transducer）2及び3と、その両端に配置されるグレーティング反射器（以下、反射器）4及び5とを備えている。IDT2には入力端子6が接続されている。IDT3には出力端子7が接続されている。図4Bにおいて、プラ

ス符号は I D T 2 の励振電極を示し、マイナス符号は I D T 3 の励振電極を示している。

[0020] 図 5 A は、弾性境界波共振器の平面図である。図 5 B は、図 5 A における A - A' 部の断面図である。弾性境界波共振器は、I D T 2 及び 3 と反射器 4 及び 5 とを誘電体膜 8 で覆っている。図 6 A は、ラブ波共振器の平面図である。図 6 B は、図 6 A における A - A' 部の断面図である。ラブ波共振器は、基板 1 0 と、基板 1 0 上に形成されている圧電膜 1 1 と、圧電膜 1 1 上に形成されている I D T 2 及び 3 と、反射器 4 及び 5 とを備えている。基板 1 0 において、I D T 2 及び 3 と反射器 4 及び 5 に重なる領域には空隙 1 2 が形成されている。以上のような弾性境界波共振器及びラブ波共振器は、いずれも S A W 共振器と同様の励振電極構造を有し、共振点と反共振点を有する S A W 共振器と同様の電気特性を示す。

[0021] 上記説明では、ラダーフィルタを構成する直列共振器および並列共振器の極配置はそれぞれ同一であることを示唆したが、各共振器の極配置は必ずしも同一である必要はない。

[0022] 図 7 A ~ 図 7 E は、共振器の極配置を変化させた例を示す。図 7 A は、ラダーフィルタの回路図である。図 7 B は、直列共振器 S 1 ~ S 3 および並列共振器 P 1, P 2 のそれぞれの極配置を同一にした場合の通過特性の特性図である。図 7 B に示すように、通過帯域の両端に、ラダーフィルタの特徴である強勢な引き込みが生成されている。

[0023] 図 7 C は、適切な並列共振器の共振点を低周波側にシフトさせた場合の特性図である。並列共振器の共振点を低周波側にシフトさせることによって、図 7 C の帯域 R 1 に示すようにフィルタ通過帯域の低周波側に二つの引き込み点を生成することができる。ただし、引き込み点の減衰量は劣化する（十分な減衰量が得られにくい）。

[0024] 図 7 D は、適切な直列共振器の反共振点を高周波側にシフトさせた場合の特性図である。直列共振器の反共振点を高周波側にシフトさせることによって、図 7 D の帯域 R 2 に示すように、フィルタ通過帯域の高周波側に二つの

引き込み点を生成することができる。ただし、引き込み点の減衰量は劣化する（十分な減衰量が得られにくい）。

[0025] 図 7 C 及び図 7 D に示すように、並列共振器の共振点を低周波側にシフトまたは直列共振器の反共振点を高周波側にシフトさせる方法は、急峻な減衰点は得られないものの、帯域を持った減衰域を通過帯域近傍に生成することができる。したがって、複数のフィルタを組み合わせる分波器に採用することができる方法である。

[0026] 図 7 E は、図 7 C に示す通過特性を有するフィルタと図 7 D に示す通過特性を有するフィルタとを組み合わせた分波器の通過特性を示す。図 7 E において、実線で示す特性は図 7 D に示す特性を有する共振器の通過特性であり、破線で示す特性は図 7 C に示す特性を有する共振器の通過特性である。

[0027] 分波器において十分な帯域幅を有する減衰帯域を確保するためには、フィルタに含まれる共振器の極配置を調整することは有効な手段の一つである。しかし、前述したように、共振器の極配置を調整すると、減衰極の減衰量は劣化し、フィルタの急峻性も劣化してしまう。また、分波器の仕様によっては、WCDMA__Band 2（送信帯：1850～1910MHz，受信帯：1930～1990MHz）や、WCDMA__Band 3（送信帯：1710～1785MHz，受信帯：1805～1880MHz）のように送受信フィルタの通過域が非常に近接する場合があります、急峻性の劣化は深刻な問題である（WCDMA：Wideband Code Division Multiple Access）。

[0028] 本実施の形態は、送信フィルタ、受信フィルタともに減衰域を確保し、且つ、十分な急峻性を実現することを主な目的としている。以下、本実施の形態について幾つかの実施例を挙げて説明する。

[0029] （実施例 1）

図 8 は、分波器の一例である WCDMA__Band 2 用分波器の回路図である。図 8 に示す分波器は、送信フィルタ 21、受信フィルタ 22、移相器 23、バラン回路 24 を備えている。受信フィルタ 22 は、6 段構成のラダー型フィルタである。移相器 23 は、直列共振器とインダクタンスを並列接

続した回路である。 balan回路 2 4 は、 1 つの入力系統（シングル入力）を 2 つの出力系統（バランス出力）に変換する回路である。送信フィルタ 2 1 及び移相器 2 3 は、アンテナ端子 A N T に接続されている。

[0030] （表 1）は、受信フィルタ 2 2 に含まれる並列共振器の共振周波数と反共振周波数とを示した表である。（表 1）に示すように、並列共振器 P 1 及び P 2 の共振点は、通過帯域（1 9 3 0 ～ 1 9 9 0 M H z）の下端周波数の近傍に位置している。並列共振器 P 3 及び P 4 の共振点は、通過帯域より低周波側に離れた周波数帯域に位置している。並列共振器 P 1 ～ P 4 の共振周波数を異ならせることによって、受信フィルタ 2 2 の帯域（1 8 5 0 ～ 1 9 1 0 M H z）に減衰帯を生成することができる。

[0031] [表1]

並列共振器名	P1	P2	P3	P4
共振周波数 [MHz]	1911	1914	1893	1901
反共振周波数 [MHz]	1968	1972	1959	1965

[0032] ここで、励振電極のピッチと反射器のピッチとの関係性について説明する。

[0033] 図 9 A は、励振電極のピッチ P_{res} と反射器のピッチ P_{ref} とが等しい場合の、共振器の通過特性を示す。図 9 B は、励振電極のピッチ P_{res} と反射器のピッチ P_{ref} とが等しい場合の、反射器の反射特性を示す。図 9 A 及び図 9 B は、励振電極ピッチ P_{res} と反射器ピッチ P_{ref} とをいずれも 2. 0 3 μm としたときの特性である。図 9 A において、阻止域は、反射器からほぼ全反射する反射器の阻止域である。

[0034] 図 1 0 A は、反射器のピッチ P_{ref} が励振電極のピッチ P_{res} より広い場合の、共振器の通過特性を示す。図 1 0 B は、反射器のピッチ P_{ref} が励振電極のピッチ P_{res} より広い場合の、反射器の反射特性を示す。図 1 0 A 及び図 1 0 B は、励振電極ピッチ P_{res} を 2. 0 3 μm とし、反射器ピッチ P_{ref} を 2. 0 6 μm と

したときの特性である。図 10 B に示すように、共振器の共振点 f_r および反共振点 f_a は、反射器の阻止域に包括されている。したがって、低損失フィルタの実現には、反射器のピッチは励振電極のピッチより大きいことが一般に望ましい。

[0035] ここで、図 10 A に示す通過特性に生成されるリップル B は、反射器の阻止域の下端周波数に位置する。また、リップル C は、反射器の阻止域の上端周波数に位置する。このリップル B 及び C は、共振器の容量が小さいほど顕著に現れる。

[0036] 図 11 A は、反射器のピッチ P_{ref} が励振電極のピッチ P_{res} より狭い場合の、共振器の通過特性を示す。図 11 B は、反射器のピッチ P_{ref} が励振電極のピッチ P_{res} より狭い場合の、反射器の反射特性を示す。図 11 A 及び図 11 B は、励振電極ピッチ P_{res} を $2.03 \mu m$ とし、反射器ピッチ P_{ref} を $2.00 \mu m$ としたときの特性である。反射器のピッチ P_{ref} を励振電極のピッチ P_{res} よりも狭くすることにより、図 11 B に示すように、反射器の阻止域端部を示すリップル B が共振点 f_r より高周波側に生成される。この手法では、共振点 f_r が反射器の阻止域外に配置され、共振点 f_r での損失が増大してしまうため、フィルタ設計においては好ましくない。また、共振点 f_r と反共振点 f_a との間にリップル B が生成される点からも好ましいとは言えない。

[0037] なお、図 9 A ～図 11 B に示す特性を有する共振器では、反射器及び励振電極において、電極部と無電極部との比（デューティ比）が同じであることを想定している。また、反射器と励振電極の電極膜厚が同じであることを想定している。しかしながら、実際のデバイスでは、デューティ比や電極膜厚を、反射器と励振電極とで異ならせている場合もあり、電極ピッチに基づく議論は、より本質的には平準化ピッチの大小関係で議論することが好ましい。「平準化ピッチ」とは、電極ピッチ（ P_{res} 、 P_{ref} ）を、反射器および励振電極を伝搬する表面波の音速（ V_{ares} 、 V_{aref} ）で除算した値である。すなわち、図 9 A 及び図 9 B は、平準化ピッチが反射器と励振電極とで等しい場合の特性を示していると換言することができる。また、図 10 A 及び図 10 B は、

反射器の平準化ピッチが励振電極の平準化ピッチより広い場合の特性を示していると換言することができる。また、図 1 1 A 及び図 1 1 B は、反射器の平準化ピッチが励振電極の平準化ピッチより狭い場合の特性を示していると換言することができる。

[0038] また、（表 1）に示す並列共振器 P 3 及び P 4 は、相手帯域の減衰域を確保するため、通過帯域から低周波側に離れた点に共振点を配置する特性を有する。この共振器の極配置は、減衰域の幅を確保できるものの、通過帯域のエッジの引き込み点の減衰量を劣化させ、フィルタの急峻性を損なわせる。そこで、本実施の形態では、通過帯域から低周波側に離れた点に共振点を有する並列共振器の反射器ピッチを調整することを提案する。具体的には、通過帯域から低周波側に離れた点に共振点を有する並列共振器の反射器ピッチを、励振電極のピッチより狭ピッチとし、反射器の阻止域の下端周波数をフィルタ通過帯域の下端周波数に位置する引き込み点に一致させるものである。

[0039] 図 1 2 A は、（表 1）で示した並列共振器 P 4 の反射器ピッチを（表 2）に示すように狭窄させ、反射器の阻止域の下端周波数をフィルタ通過帯域の下端の引き込み点に一致させたときの通過特性である。図 1 2 B は、並列共振器 P 4 の反射器ピッチと励振電極ピッチとが等しい場合の通過特性である。

[0040] [表 2]

	従来	実施例
励振電極ピッチ [μm]	2.04	2.04
反射器ピッチ [μm]	2.06	2.01

[0041] 並列共振器 P 4 の反射器ピッチを狭窄させた場合、図 1 2 A の符号 A' で示す周波数において引き込み量が大きくなり、通過帯域の下端周波数近傍における急峻性を向上することができる。一方、並列共振器 P 4 の反射器ピッチと励振電極ピッチとが等しい場合、図 1 2 B の符号 A で示す周波数にお

る引き込み量が少なく、通過帯域の下端周波数近傍における特性が鈍り、十分な急峻性が得られにくい。

[0042] 図 1 3 A は、受信フィルタの特性に並列共振器 P 4 の特性（図 1 2 A 参照）を重ねた特性図である。図 1 3 B は、受信フィルタの特性に図 1 2 B に示す並列共振器 P 4 の特性（図 1 2 B 参照）を重ねた特性図である。図 1 2 A 及び図 1 2 B において、スプリアス B 及び C は反射器の阻止域端部を示すスプリアスである。並列共振器 P 4 の反射器ピッチを狭窄させた場合、図 1 3 A に示すように反射器阻止域の下端とフィルタの通過帯域下端の引き込み点とを一致させることができる。したがって、通過帯域下端の急峻性を、図 1 3 B に示す特性に比べて改善することができる。

[0043] 上記に示すように、反射器の阻止域端部の周波数で生成されるリップルを急峻性改善に利用する場合、リップルの位置は、フィルタ通過帯域下端の引き込みを形成する共振器の共振点から反共振点の間に位置することが望ましい。

[0044] ここで、フィルタ通過帯域下端の引き込み点を決定する共振器は、フィルタに含まれる並列共振器の中で最も高い共振周波数を有する共振器である。本実施例では、フィルタ通過帯域下端の引き込み点を決定する共振器は、並列共振器 P 2 である。

[0045] 反射器の阻止域端部の周波数で生成されるリップルは、必ずしも急峻性改善に利用される必要は無く、相手帯域の減衰を改善するために用いられても良い。その場合は、狭窄される反射器の阻止域の下端周波数は、並列共振器 P 4 の共振点から、最も高い共振周波数を有する共振器（P 2）の共振点の間に位置されることが望ましい。

[0046] なお、フィルタ通過帯域の下端の急峻性を改善する実施例について上記したが、同様の類推よりフィルタ通過帯域上端の急峻性を改善することも可能である。

[0047] 具体的には、適切な直列共振器の反射器ピッチを拡張し、反射器の阻止域上端の周波数をフィルタ通過帯域上端の引き込み点に一致させることである。

。これによって、図 1 2 A 及び図 1 2 B に示す特性と同様の効果をフィルタ通過帯域上端にて得ることが可能である。フィルタ通過帯域上端の引き込み点を定義する直列共振器は、回路を構成する直列共振器のなかで、最も低い反共振周波数を有する共振器である。したがって、急峻性改善を得るためには、反射器を拡張してシフトされる反射器阻止域の上端周波数は、最も低い反共振周波数を有する直列共振器の共振周波数と反共振周波数との間に位置されることが望ましい。

[0048] さらに、フィルタの通過帯域より高周波側に相手帯域があると仮定した場合、相手帯域の減衰を改善するために該リップルを使用すると、拡張される反射器の阻止域の上端は、該直列共振器の反共振点から、最も低い反共振周波数を有する共振器の反共振点の間に配置されることが望ましい。

[0049] 図 1 4 は、本実施の形態にかかる分波器を備えた R F モジュールの一例である。図 1 4 に示す R F モジュールは、スイッチモジュール 2 0 2 (SW Module)、分波器バンクモジュール 2 0 3 (Duplexer Bank Module)、および増幅器モジュール 2 0 4 (AMP Module) を備えている。分波器バンクモジュール 2 0 3 は、複数の分波器 2 0 3 a ~ 2 0 3 c を備えている。スイッチモジュール 2 0 2 は、アンテナ 2 0 1 a 及び 2 0 1 b に接続されている。スイッチモジュール 2 0 2 は、分波器バンクモジュール 2 0 3 に含まれている複数の分波器 2 0 3 a ~ 2 0 3 c を適宜選択して、送信信号や受信信号の交信を行う。図 1 4 において、分波器はフィルタバンクモジュール 2 0 3 の一部としているが、例えば、分波器を増幅器モジュール 2 0 4 やスイッチモジュール 2 0 2 と組み合わせてモジュール化することもできる。

[0050] (実施例 2)

図 1 5 は、本実施の形態にかかる分波器の具体的な回路図を示す。分波器は、アンテナ端子 3 0 1、送信フィルタ 3 0 2、受信フィルタ 3 0 3、整合回路 3 0 7、送信端子 3 0 8、受信端子 3 0 9 a 及び 3 0 9 b を備えている。アンテナ端子 3 0 1 は、アンテナに接続されている。送信フィルタ 3 0 2

は、ラダーフィルタで実現されている。受信フィルタ 303 は、ラダーフィルタ 304、集中定数型バラン回路 305、およびラティスフィルタ 306 を備えている。ラダーフィルタ 304 は、本実施の形態にかかる条件に設定された共振器を備えている。集中定数型バラン回路 305 は、ラダーフィルタ 304 の出力端子（シングル端子）をラティスフィルタ 306 の入力端子（バランス端子）に接続するために、シン글ーバランス変換を行う回路である。

[0051] 図 16A は、本実施の形態にかかる分波器における送信フィルタのフィルタチップを一例を示す模式図である。フィルタチップは、 42° Y 板 LiNbO₃ 基板 401 上に、A1 電極を櫛歯状にパターニングすることで形成される。基板 401 上には、アンテナ端子に接続された入力端子 402、ラダーフィルタ 403、送信端子に接続された出力端子 404、グランド端子 405 及び 406 を備えている。ラダーフィルタ 403 は、直列共振器 403a ~ 403d と並列共振器 403e、403f を備えている。

[0052] 図 16B は、本実施の形態にかかる分波器における受信フィルタのフィルタチップを一例を示す模式図である。フィルタチップは、 42° Y 板 LiNbO₃ 基板 501 上に、A1 電極を櫛歯状にパターニングすることで形成される。基板 501 上には、整合回路用共振器 502a、ラダーフィルタ 503、集中定数型バラン用共振器 504a 及び 504b、ラティスフィルタ 505、出力端子 506a 及び 506b、バンプ 507a 及び 507b、グランド端子 508a ~ 508c を備えている。整合回路は、整合回路用共振器 502a とインダクタ L501 とを含む。ラダーフィルタ 503 は、直列共振器 503a、503b と、並列共振器 503c ~ 503e を備えている。集中定数型バランは、キャパシタとして機能する共振器 504a 及び 504b と、インダクタ L502 及び L503 とを含む。ラティスフィルタ 505 は、共振器 505a ~ 505d を備えている。バンプ 507a 及び 507b は、アンテナ端子（不図示）に接続されている。

[0053] なお、図 16A 及び図 16B では、送信フィルタと受信フィルタとを別個

のチップで図示しているが、同一基板上に形成することも容易である。

[0054] 図 17 および図 18 は、分波器の実装方法に関する概略図である。フィルタチップは機械的に駆動される部位を有するため、気密封止されることが望ましい。気密封止の一形態としては、キャビティを有するセラミックパッケージに平板状の金属リッドを溶接することで実現される。

[0055] 図 17 は、分波器のフィルタチップの分解斜視図である。図 17 に示すようにフィルタチップは、セラミックパッケージ 94 のキャビティ内に、受信フィルタ用チップ 92 と送信フィルタ用チップ 93 とが内蔵され、金属リッド 91 により気密封止される。これにより、分波器パッケージ 96 が完成する。

[0056] 図 18 は、分波器パッケージ 96 の実装例を示す平面図である。図 18 に示すように、基板 95 上には、分波器パッケージ 96、整合回路用インダクタチップ 98a、集中定数型バラン回路用インダクタチップ 98b 及び 98c が実装されている。また、基板 95 上には、分波器パッケージ 96、整合回路用インダクタチップ 98a、集中定数型バラン回路用インダクタチップ 98b 及び 98c を互いに接続、または外部と接続するための、導電パターン 97a～97e がパターンニングされている。導電パターン 97a は、アンテナに接続される。導電パターン 97b 及び 97c は、受信回路に接続される。導電パターン 97d は、送信回路に接続される。導電パターン 97e は、グラウンドに接続される。

[0057] 本実施例では、バランもしくはアンテナとのインピーダンス整合のためにインダクタンスを必要とし、そのインダクタンスの実装形態としては、図 18 に示すように、インダクタチップを用いてモジュールボード上で集積する手法が挙げられる。

[0058] インダクタンスの集積手法として、図 18 では、チップインダクタの使用例を挙げたが、インダクタンスは必ずしもチップ部品である必要は無く、図 19 に示すように、基板上に作成される IPD (Integrated Passive Device) を用いても作製可能である。図 19 に示すインダクタチップは、基板 61

上に、整合回路用インダクタ 6 2、集中定数型バラン回路用インダクタ 6 3 及び 6 4、パッド 6 5 a ~ 6 5 f が実装されている。整合回路用インダクタ 6 2、集中定数型バラン回路用インダクタ 6 3 及び 6 4 は、いずれもスパイラルコイルである。パッド 6 5 a 及び 6 5 b は、整合回路用インダクタ 6 2 の端部に接続されている。パッド 6 5 c 及び 6 5 d は、集中定数型バラン回路用インダクタ 6 3 の端部に接続されている。パッド 6 5 e 及び 6 5 f は、集中定数型バラン回路用インダクタ 6 4 の端部に接続されている。

[0059] なお、IPD は、機械的強度を確保するために、パッケージ内部に収納されることが望ましい。図 20 に示すように、フィルタチップとともに気密封止される手法が一実装形態として望ましい。図 20 は、分波器のフィルタチップの分解斜視図である。図 20 に示すようにフィルタチップは、セラミックパッケージ 9 4 のキャビティ内に、受信フィルタ用チップ 9 2、送信フィルタ用チップ 9 3、および IPD 9 9 が内蔵され、金属リッド 9 1 により気密封止されている。

[0060] [2. 実施の形態の効果、他]

本実施の形態にかかるフィルタは、少なくとも一つの直列共振器と複数の並列共振器とを梯子形に接続しているラダー型フィルタにおいて、並列共振器の共振周波数が同一でない場合、最も高い共振周波数を有する並列共振器以外の並列共振器のうち少なくとも一つにおいて、反射器のピッチを共振器の励振電極のピッチより狭くし、該反射器の阻止域の下端周波数をフィルタ通過帯域に近接させる構成とした。これにより、送信フィルタ、受信フィルタともに減衰域を確保し、且つ、十分な急峻性を実現することができる。

[0061] また、本実施の形態にかかるフィルタは、複数の並列共振器の共振周波数が互いに異なる場合、複数の並列共振器のうち最も高い共振周波数を有する並列共振器以外の並列共振器のうち少なくとも一つの並列共振器は、反射器を伝搬する音速 V_{aref} と反射器のピッチ P_{ref} との比 (P_{ref}/V_{aref}) が、励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と励振電極のピッチ P_{res} との比 (P_{res}/V_{ares}) より小さくする構成とした。これにより、送信フィルタ、受信フィルタともに減衰

域を確保し、且つ、十分な急峻性を実現することができる。

[0062] また、本実施の形態にかかるフィルタは、複数の直列共振器の反共振周波数が互いに異なる場合、最も低い反共振周波数を有する直列共振器以外の直列共振器のうち少なくとも一つの直列共振器は、励振電極のピッチよりも広いピッチを有する反射器を備えている。これにより、送信フィルタ、受信フィルタともに減衰域を確保し、且つ、十分な急峻性を実現することができる。

[0063] また、本実施の形態にかかるフィルタは、複数の直列共振器の反共振周波数が互いに異なる場合、最も低い反共振周波数を有する直列共振器以外の直列共振器のうち少なくとも一つの直列共振器は、反射器を伝搬する音速 V_{aref} と反射器のピッチ P_{ref} との比 (P_{ref}/V_{aref}) が励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と励振電極のピッチ P_{res} との比 (P_{res}/V_{ares}) より大きくする構成とした。これにより、送信フィルタ、受信フィルタともに減衰域を確保し、且つ、十分な急峻性を実現することができる。

[0064] 本実施の形態に関して、以下の付記を開示する。

[0065] (付記 1)

少なくとも一つの直列共振器と複数の並列共振器とを備えたフィルタであって、

前記直列共振器及び前記並列共振器は、励振電極と反射器とを備え、

前記複数の並列共振器の共振周波数が互いに異なる場合、前記複数の並列共振器のうち最も高い共振周波数を有する並列共振器以外の並列共振器のうち少なくとも一つの並列共振器は、前記励振電極のピッチより狭いピッチを有する前記反射器を備えている、フィルタ。

[0066] (付記 2)

少なくとも一つの直列共振器と複数の並列共振器とを備えたフィルタであって、

前記直列共振器及び前記並列共振器は、励振電極と反射器とを備え、

前記複数の並列共振器の共振周波数が互いに異なる場合、前記複数の並列

共振器のうち最も高い共振周波数を有する並列共振器以外の並列共振器のうち少なくとも一つの並列共振器は、前記反射器を伝搬する音速 V_{aref} と前記反射器のピッチ P_{ref} との比 (P_{ref}/V_{aref}) が、前記励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と前記励振電極のピッチ P_{res} との比 (P_{res}/V_{ares}) より小さい、フィルタ。

[0067] (付記 3)

前記反射器のピッチが前記励振電極のピッチより狭い共振器、もしくは、前記反射器を伝搬する音速 V_{aref} と前記反射器のピッチ P_{ref} との比 (P_{ref}/V_{aref}) が前記励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と前記励振電極のピッチ P_{res} との比 (P_{res}/V_{ares}) より小さい共振器において、

その阻止帯域の下端周波数が該共振器の共振点と、最も高い共振周波数を有する共振器の反共振点の間に配置される、付記 1 または 2 記載のフィルタ。

[0068] (付記 4)

前記反射器のピッチが前記励振電極のピッチより狭い共振器、もしくは、前記反射器を伝搬する音速 V_{aref} と前記反射器のピッチ P_{ref} との比 (P_{ref}/V_{aref}) が前記励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と前記励振電極のピッチ P_{res} との比 (P_{res}/V_{ares}) より小さい並列共振器のうち一つの並列共振器は、前記複数の並列共振器の中で最も静電容量が小さい、付記 1 または 2 記載のフィルタ。

[0069] (付記 5)

複数の直列共振器と少なくとも一つの並列共振器とを備えたフィルタであって、

前記直列共振器及び前記並列共振器は、励振電極と反射器とを備え、

前記複数の直列共振器の反共振周波数が互いに異なる場合、最も低い反共振周波数を有する直列共振器以外の直列共振器のうち少なくとも一つの直列共振器は、前記励振電極のピッチよりも広いピッチを有する反射器を備えている、フィルタ。

[0070] (付記 6)

複数の直列共振器と少なくとも一つの並列共振器とを備えたフィルタであって、

前記直列共振器及び前記並列共振器は、励振電極と反射器とを備え、

前記複数の直列共振器の反共振周波数が互いに異なる場合、最も低い反共振周波数を有する直列共振器以外の直列共振器のうち少なくとも一つの直列共振器は、前記反射器を伝搬する音速 V_{aref} と前記反射器のピッチ P_{ref} との比 $(P_{\text{ref}}/V_{\text{aref}})$ が前記励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と前記励振電極のピッチ P_{res} との比 $(P_{\text{res}}/V_{\text{ares}})$ より大きい、フィルタ。

[0071] (付記 7)

前記反射器のピッチが前記励振電極のピッチより広い共振器、もしくは、前記反射器を伝搬する音速 V_{aref} と前記反射器のピッチ P_{ref} との比 $(P_{\text{ref}}/V_{\text{aref}})$ が前記励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と前記励振電極のピッチ P_{res} との比 $(P_{\text{res}}/V_{\text{ares}})$ より大きい共振器において、

その阻止帯域の上端周波数が、該共振器の反共振点と最も低い反共振周波数を有する共振器の共振点の間に配置される、付記 5 または 6 に記載のフィルタ。

[0072] (付記 8)

前記反射器のピッチが前記励振電極のピッチより広い共振器、もしくは、前記反射器を伝搬する音速 V_{aref} と前記反射器のピッチ P_{ref} との比 $(P_{\text{ref}}/V_{\text{aref}})$ が前記励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と前記励振電極のピッチ P_{res} との比 $(P_{\text{res}}/V_{\text{ares}})$ より大きい共振器のうち一つの共振器は、前記複数の直列共振器の中で最も静電容量が小さい、付記 5 または 6 に記載のフィルタ。

[0073] (付記 9)

送信フィルタと受信フィルタとを備えた分波器であって、

前記送信フィルタまたは前記受信フィルタは、付記 1 ～ 8 のうちいずれか一つに記載のフィルタを備えた、分波器。

[0074] (付記 10)

付記 1 ～ 8 のうちいずれか一つに記載のフィルタ、または付記 9 に記載の

分波器を備えた、通信モジュール。

産業上の利用可能性

[0075] 本願は、フィルタ、分波器、通信モジュールに有用である。

符号の説明

- [0076] ２１ 送信フィルタ
 ２２ 受信フィルタ
 ２３ 整合回路
 ２４ バラン回路
 Ｐ１， Ｐ２， Ｐ３， Ｐ４ 並列共振器

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも一つの直列共振器と複数の並列共振器とを備えたフィルタであって、
- 前記直列共振器及び前記並列共振器は、励振電極と反射器とを備え、
- 、
- 前記複数の並列共振器の共振周波数が互いに異なる場合、前記複数の並列共振器のうち最も高い共振周波数を有する並列共振器以外の並列共振器のうち少なくとも一つの並列共振器は、前記励振電極のピッチより狭いピッチを有する前記反射器を備えている、フィルタ。
- [請求項2] 少なくとも一つの直列共振器と複数の並列共振器とを備えたフィルタであって、
- 前記直列共振器及び前記並列共振器は、励振電極と反射器とを備え、
- 、
- 前記複数の並列共振器の共振周波数が互いに異なる場合、前記複数の並列共振器のうち最も高い共振周波数を有する並列共振器以外の並列共振器のうち少なくとも一つの並列共振器は、前記反射器を伝搬する音速 V_{aref} と前記反射器のピッチ P_{ref} との比 (P_{ref}/V_{aref}) が、前記励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と前記励振電極のピッチ P_{res} との比 (P_{res}/V_{ares}) より小さい、フィルタ。
- [請求項3] 前記反射器のピッチが前記励振電極のピッチより狭い共振器、もしくは、前記反射器を伝搬する音速 V_{aref} と前記反射器のピッチ P_{ref} との比 (P_{ref}/V_{aref}) が前記励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と前記励振電極のピッチ P_{res} との比 (P_{res}/V_{ares}) より小さい共振器において、
- その阻止帯域の下端周波数が該共振器の共振点と、最も高い共振周波数を有する共振器の反共振点の間に配置される、請求項1または2記載のフィルタ。
- [請求項4] 前記反射器のピッチが前記励振電極のピッチより狭い共振器、もしくは、前記反射器を伝搬する音速 V_{aref} と前記反射器のピッチ P_{ref} との

比 (P_{ref}/V_{aref}) が前記励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と前記励振電極のピッチ P_{res} との比 (P_{res}/V_{ares}) より小さい並列共振器のうちの一つの並列共振器は、前記複数の並列共振器の中で最も静電容量が小さい、請求項 1 または 2 記載のフィルタ。

[請求項5] 複数の直列共振器と少なくとも一つの並列共振器とを備えたフィルタであって、

前記直列共振器及び前記並列共振器は、励振電極と反射器とを備え、

前記複数の直列共振器の反共振周波数が互いに異なる場合、最も低い反共振周波数を有する直列共振器以外の直列共振器のうち少なくとも一つの直列共振器は、前記励振電極のピッチよりも広いピッチを有する反射器を備えている、フィルタ。

[請求項6] 複数の直列共振器と少なくとも一つの並列共振器とを備えたフィルタであって、

前記直列共振器及び前記並列共振器は、励振電極と反射器とを備え、

前記複数の直列共振器の反共振周波数が互いに異なる場合、最も低い反共振周波数を有する直列共振器以外の直列共振器のうち少なくとも一つの直列共振器は、前記反射器を伝搬する音速 V_{aref} と前記反射器のピッチ P_{ref} との比 (P_{ref}/V_{aref}) が前記励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と前記励振電極のピッチ P_{res} との比 (P_{res}/V_{ares}) より大きい、フィルタ。

[請求項7] 前記反射器のピッチが前記励振電極のピッチより広い共振器、もしくは、前記反射器を伝搬する音速 V_{aref} と前記反射器のピッチ P_{ref} との比 (P_{ref}/V_{aref}) が前記励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と前記励振電極のピッチ P_{res} との比 (P_{res}/V_{ares}) より大きい共振器において、

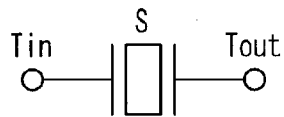
その阻止帯域の上端周波数が、該共振器の反共振点と最も低い反共振周波数を有する共振器の共振点の間に配置される、請求項 5 または

6に記載のフィルタ。

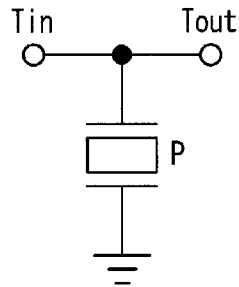
[請求項8]

前記反射器のピッチが前記励振電極のピッチより広い共振器、もしくは、前記反射器を伝搬する音速 V_{aref} と前記反射器のピッチ P_{ref} との比 (P_{ref}/V_{aref}) が前記励振電極を伝搬する音速 V_{ares} と前記励振電極のピッチ P_{res} との比 (P_{res}/V_{ares}) より大きい共振器のうち一つの共振器は、前記複数の直列共振器の中で最も静電容量が小さい、請求項5または6に記載のフィルタ。

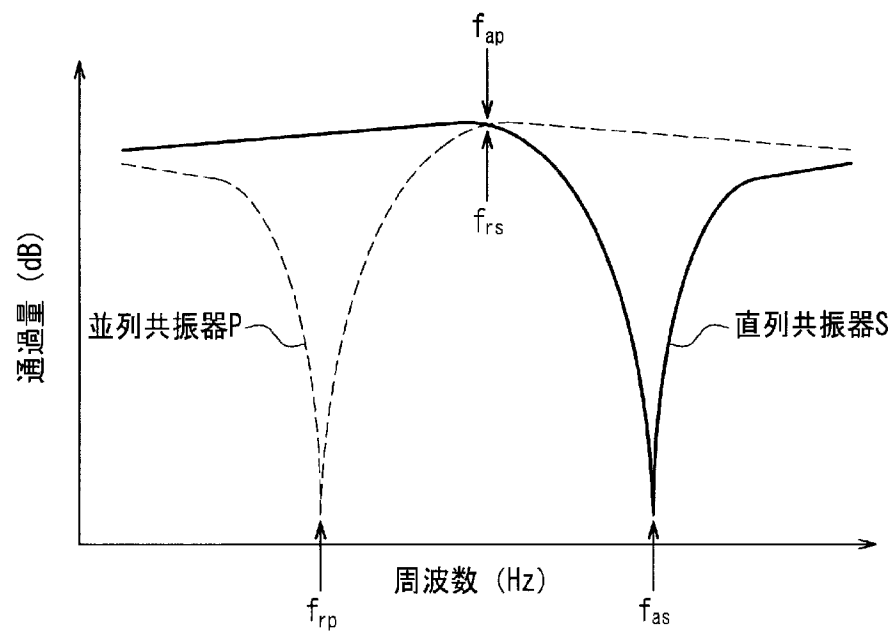
[図1A]



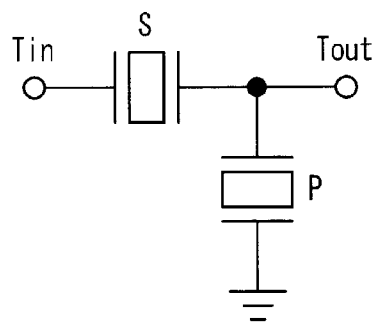
[図1B]



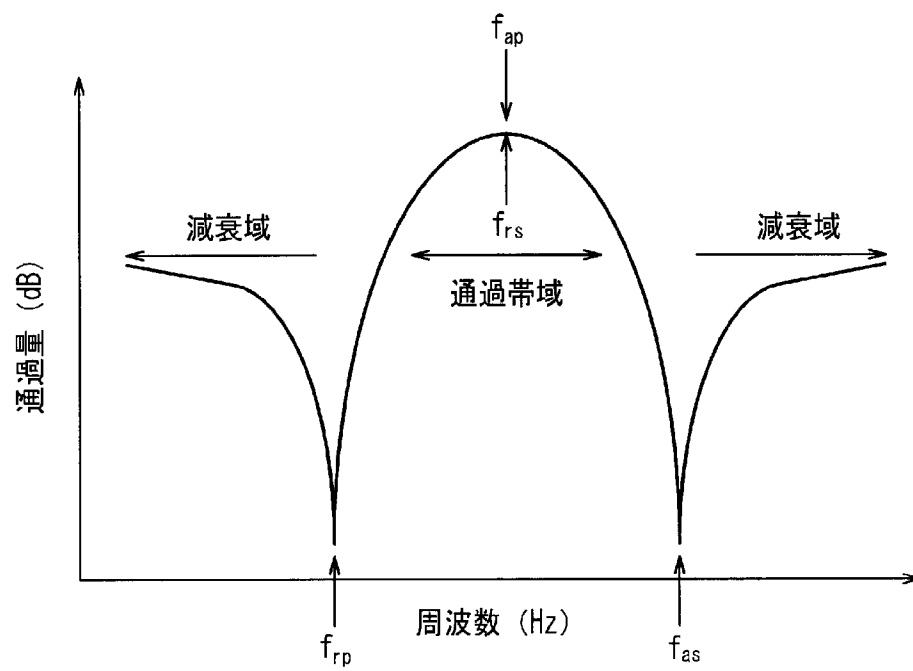
[図1C]



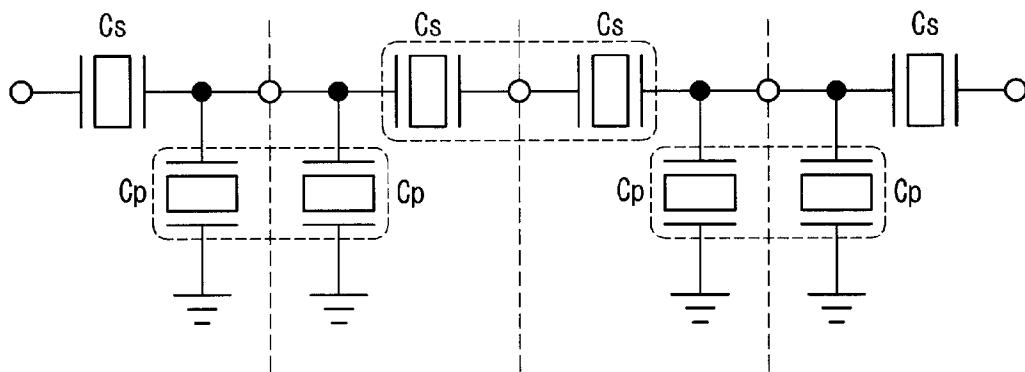
[図2A]



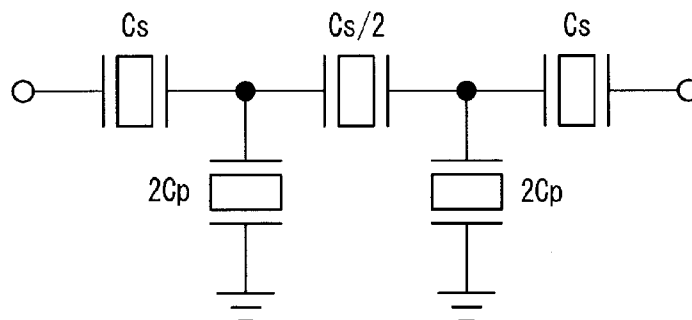
[図2B]



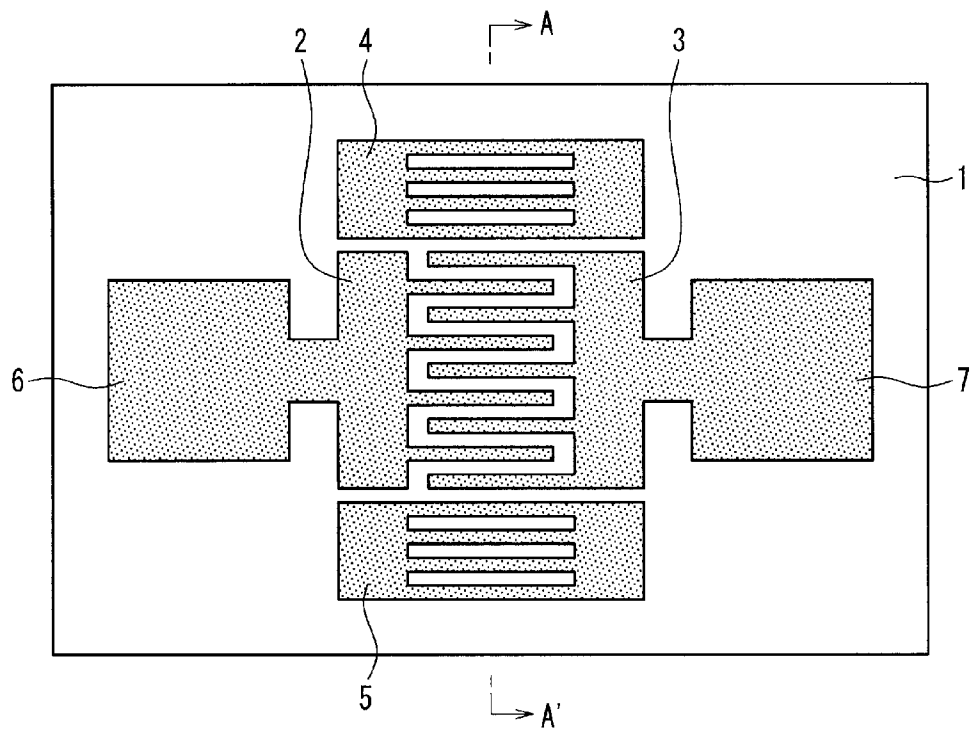
[図3A]



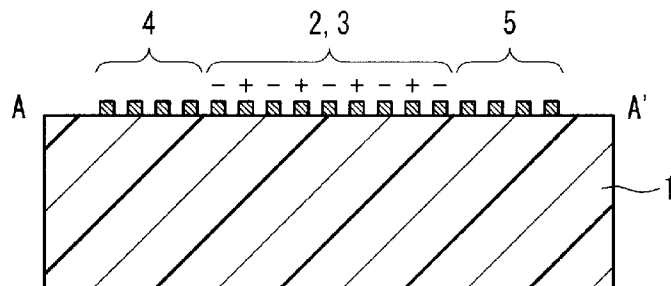
[図3B]



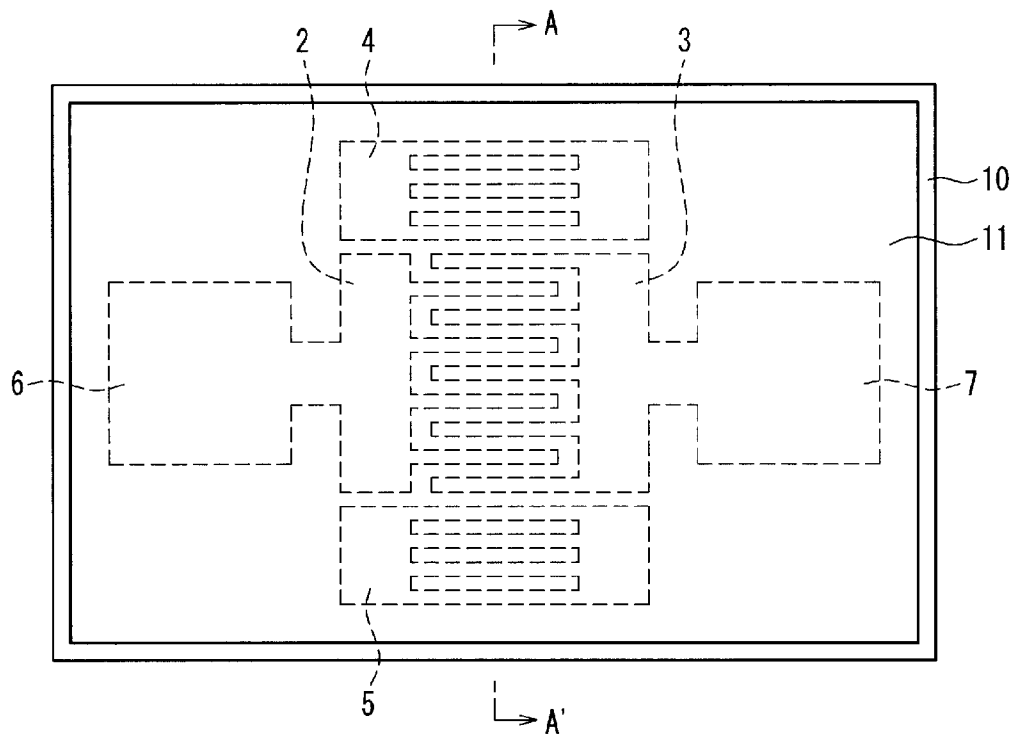
[図4A]



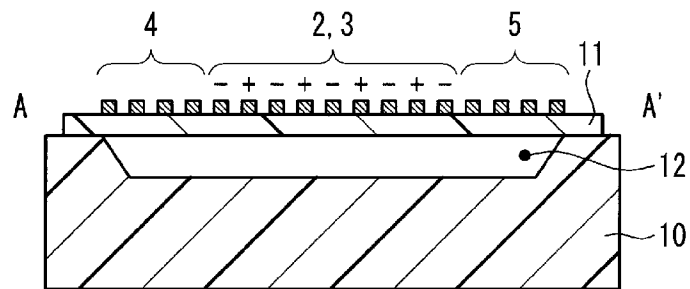
[図4B]



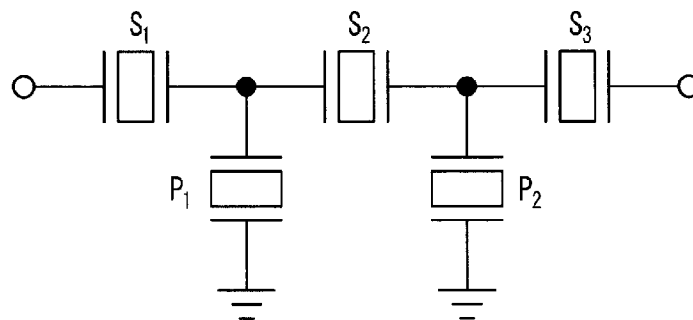
[図6A]



[図6B]

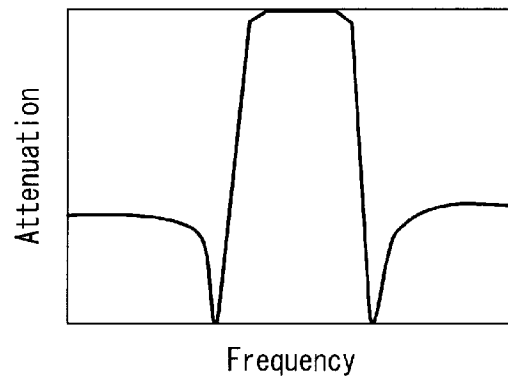


[図7A]



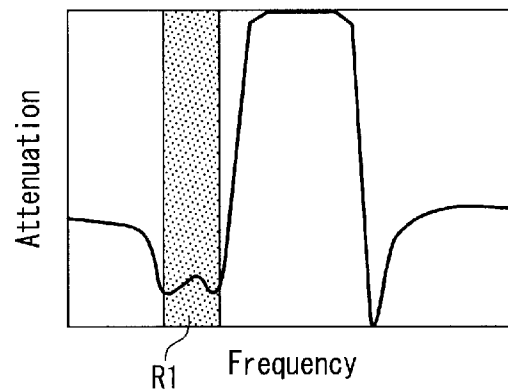
[図7B]

直列共振器と並列共振器の極配置を同一にした場合の通過特性



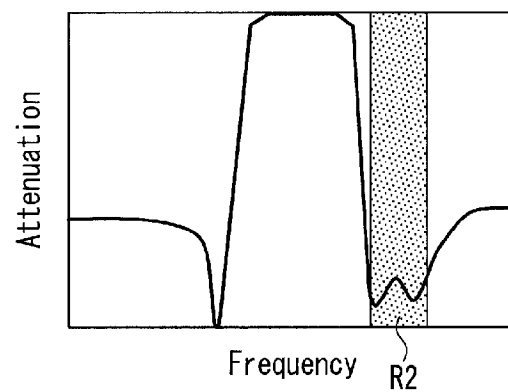
[図7C]

並列共振器の共振点を低周波側にシフトさせた場合の通過特性

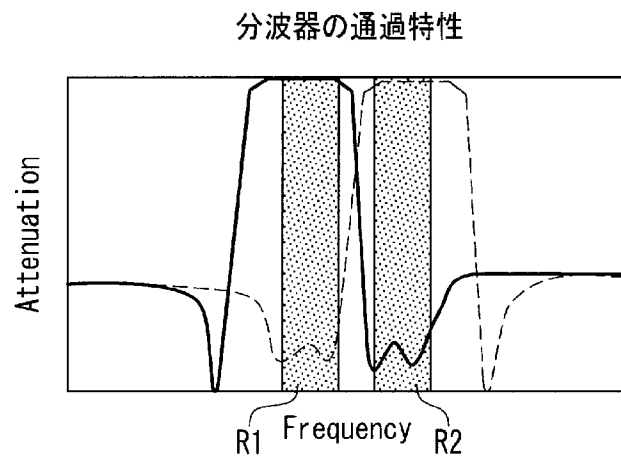


[図7D]

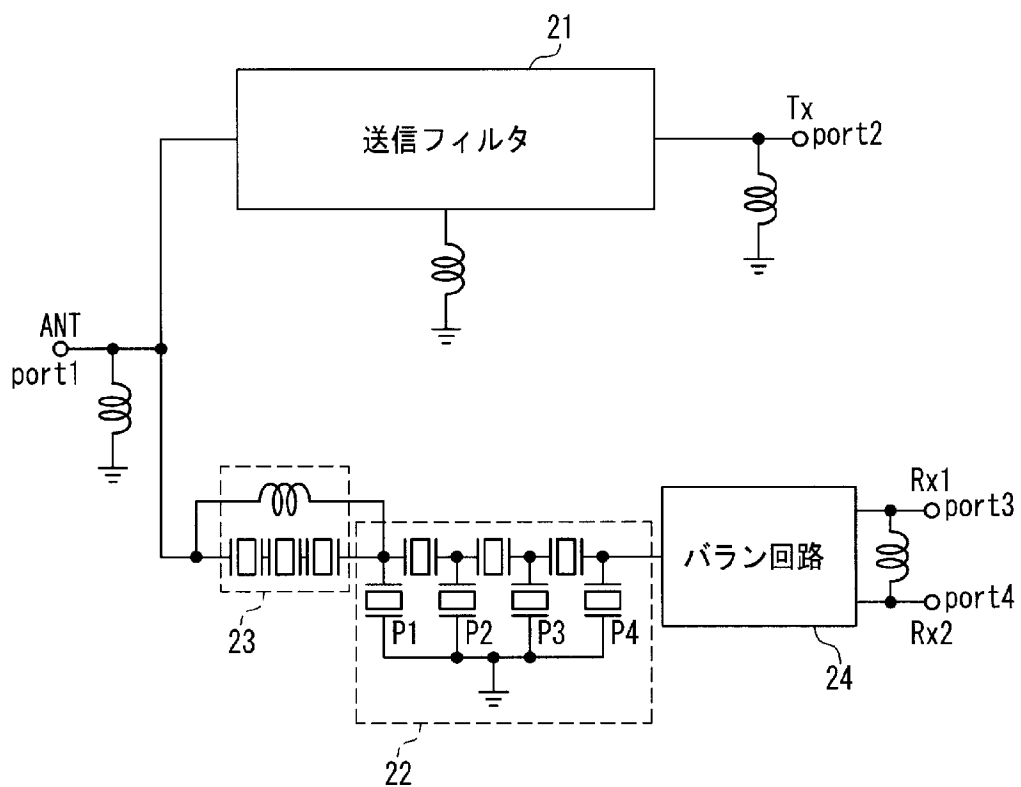
直列共振器の反共振点を高周波側にシフトさせた場合の通過特性



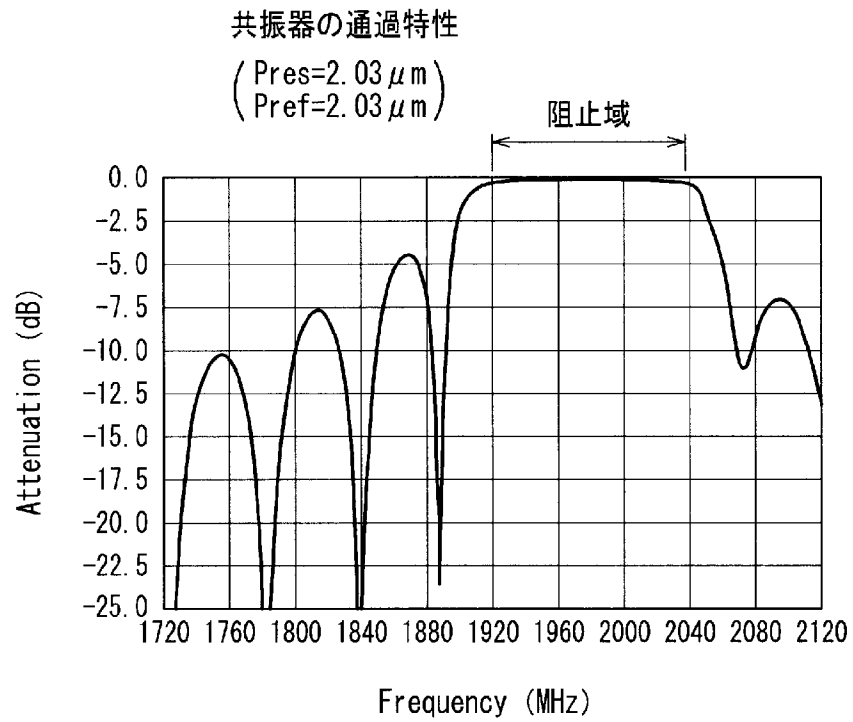
[図7E]



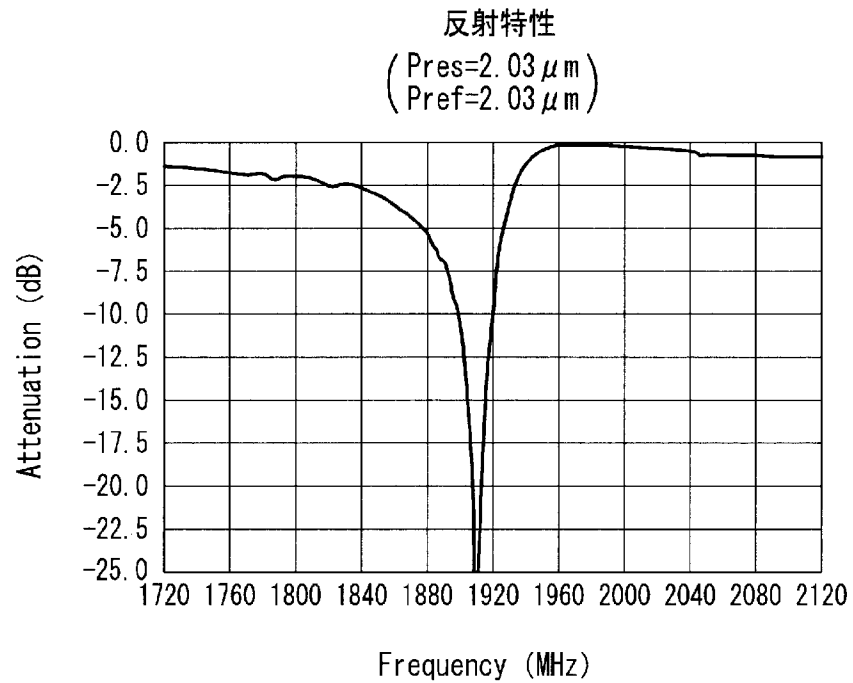
[図8]



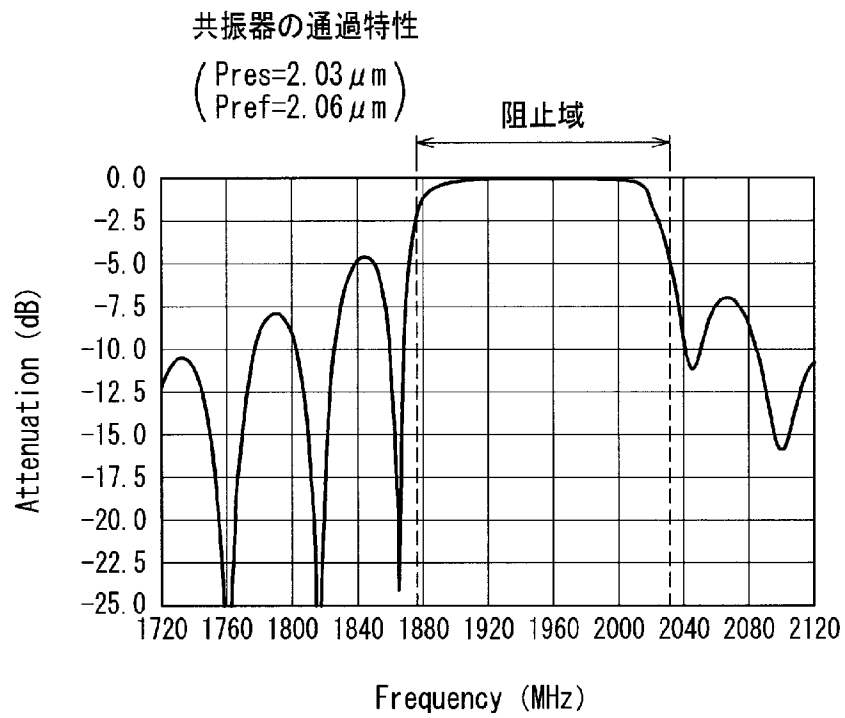
[図9A]



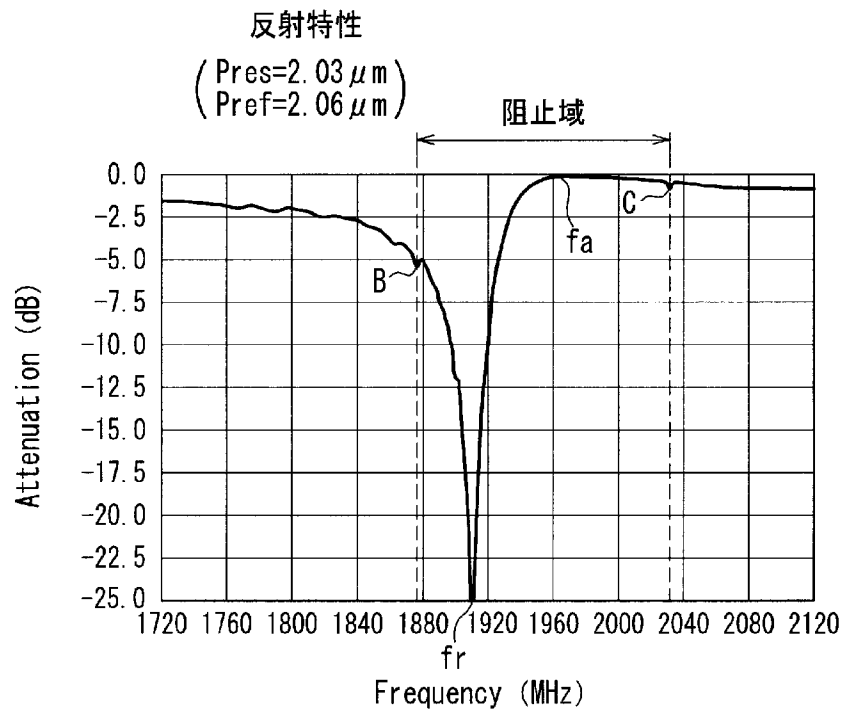
[図9B]



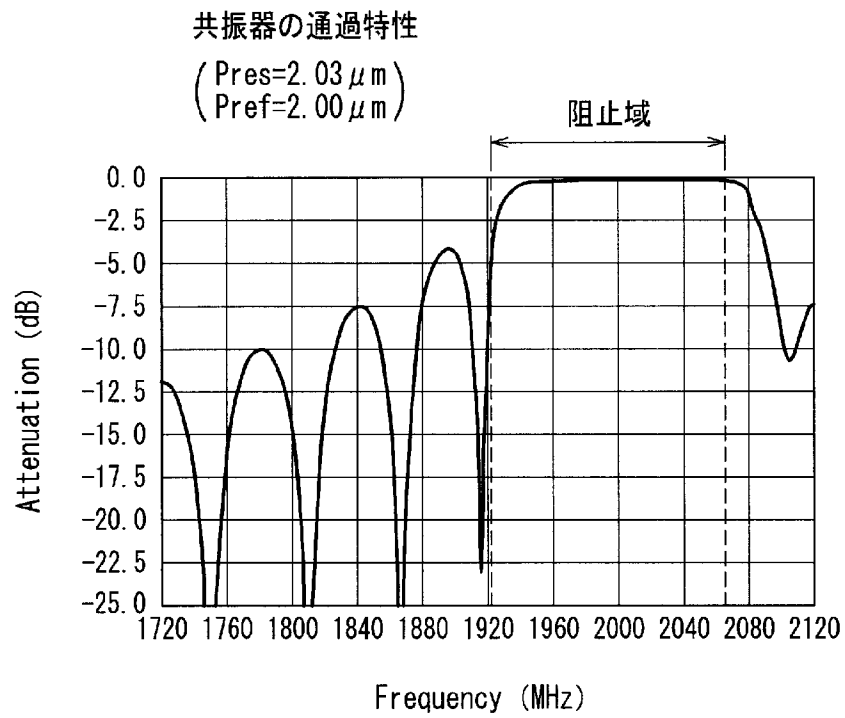
[図10A]



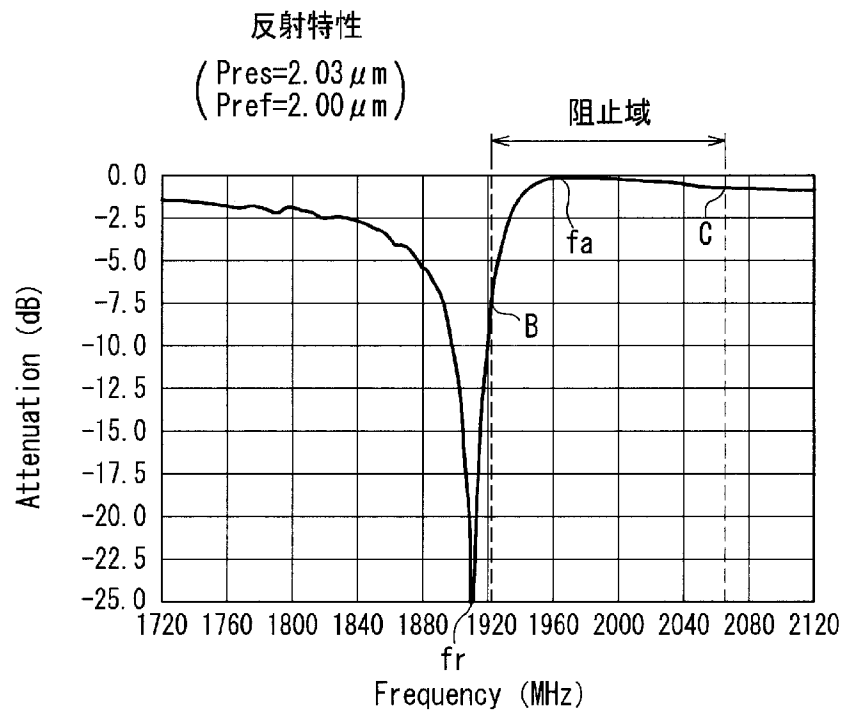
[図10B]



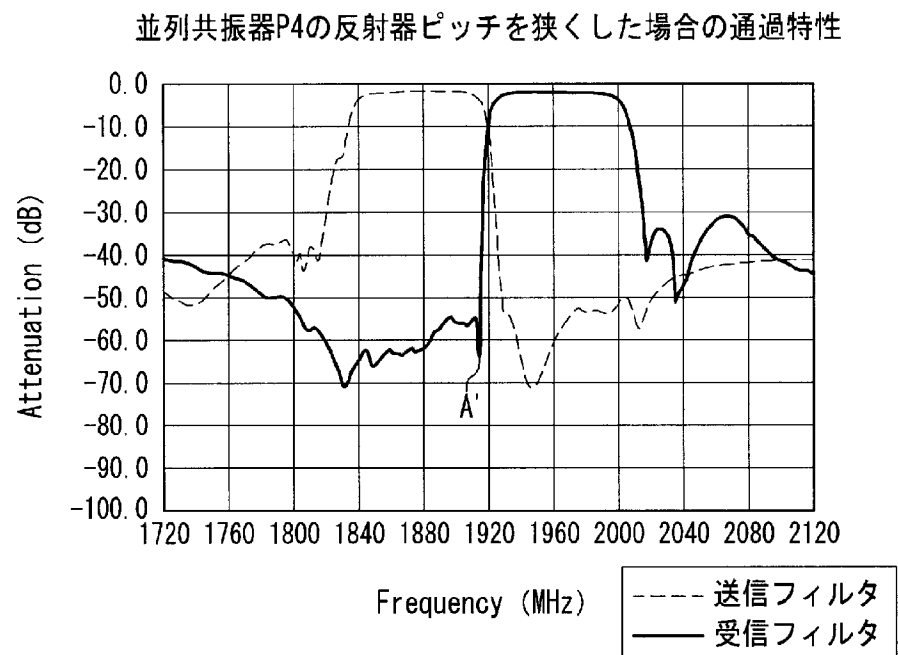
[図11A]



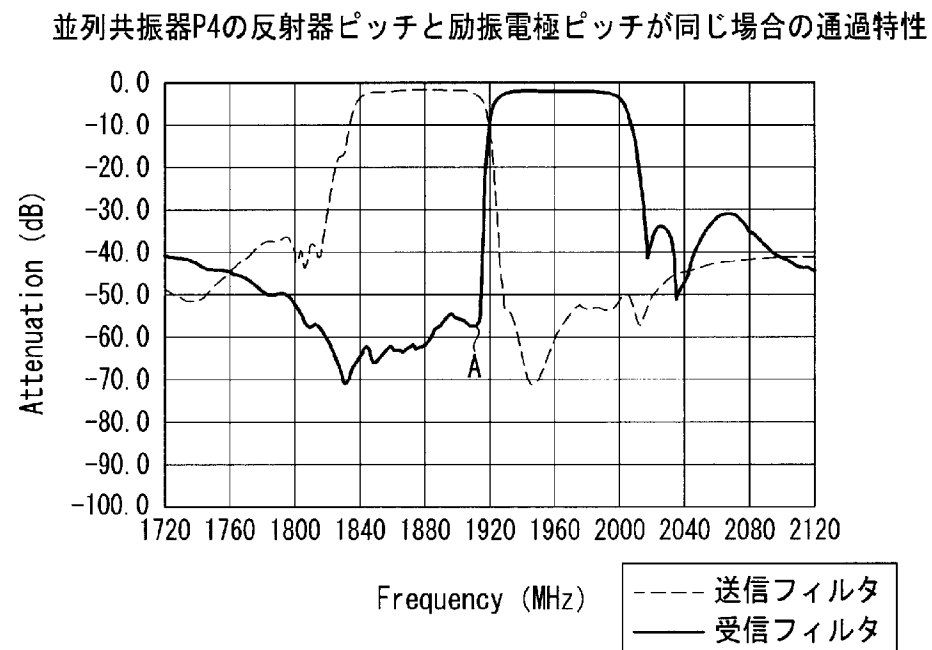
[図11B]



[図12A]

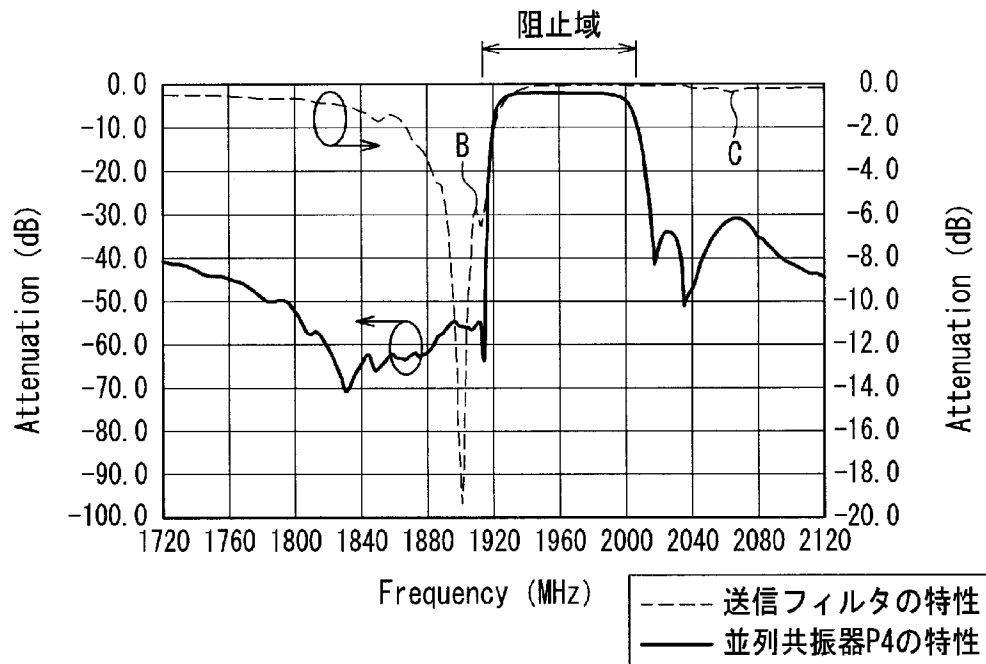


[図12B]



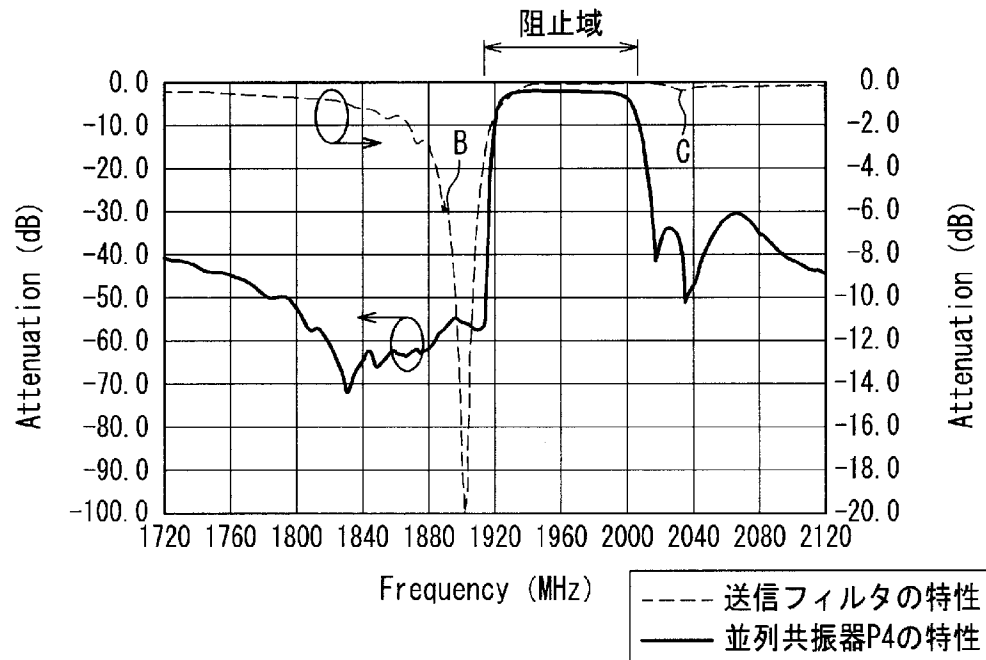
[図13A]

受信フィルタ及び並列共振器P4の周波数特性

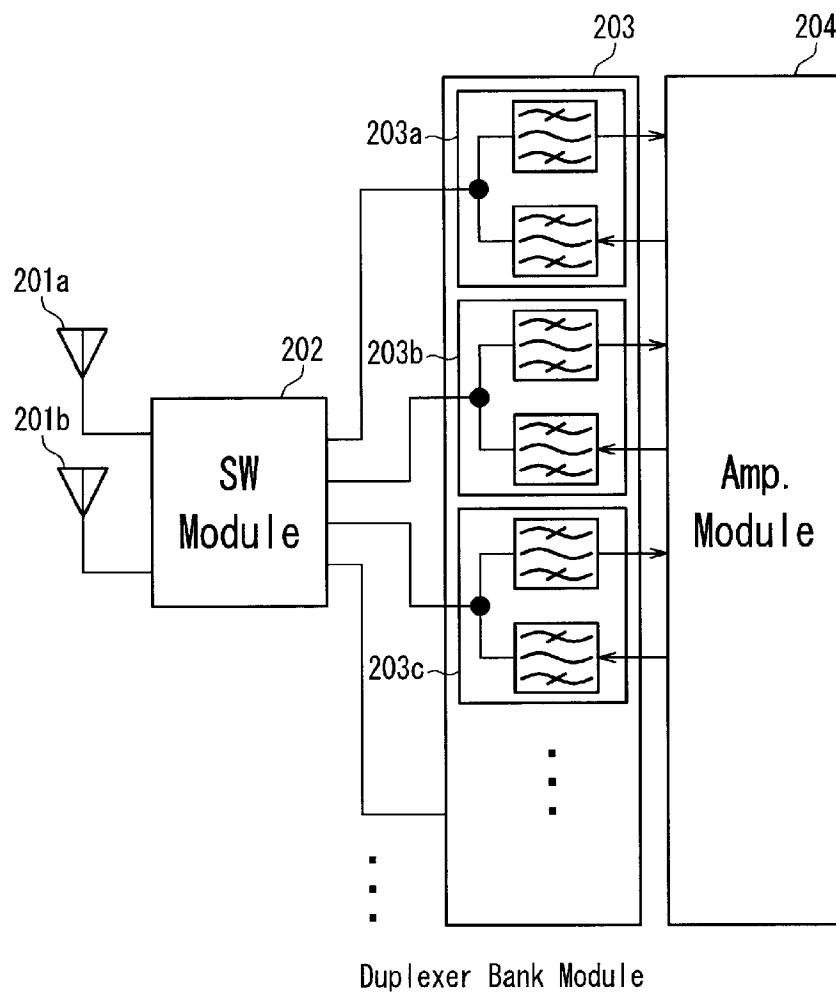


[図13B]

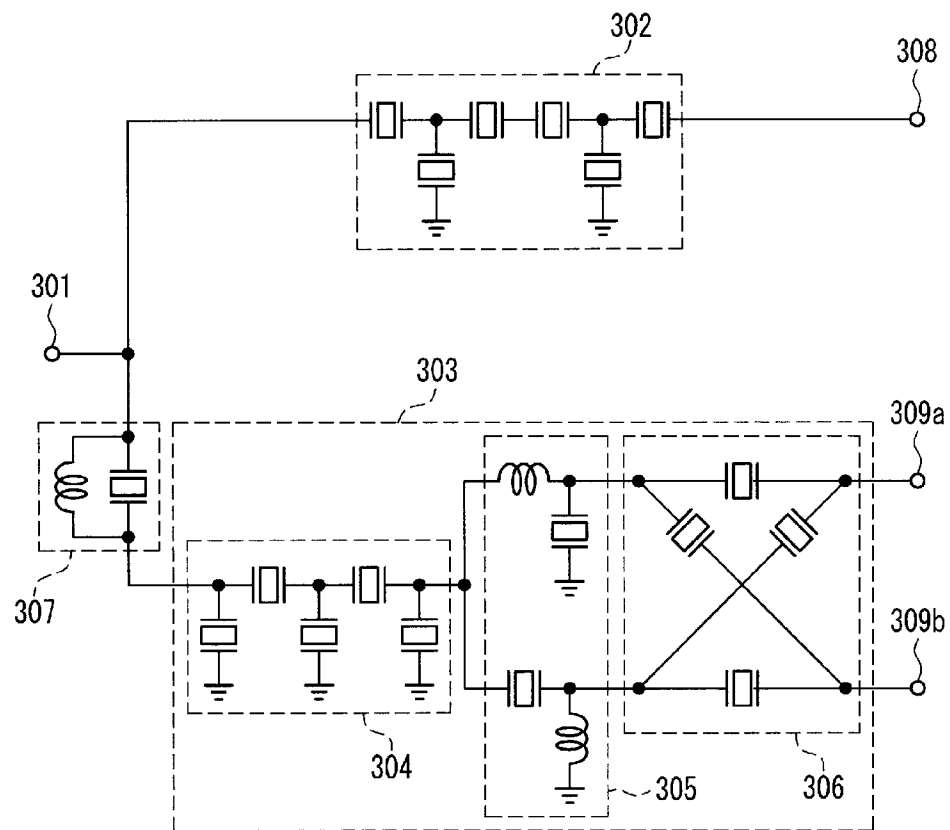
受信フィルタ及び並列共振器P4の周波数特性



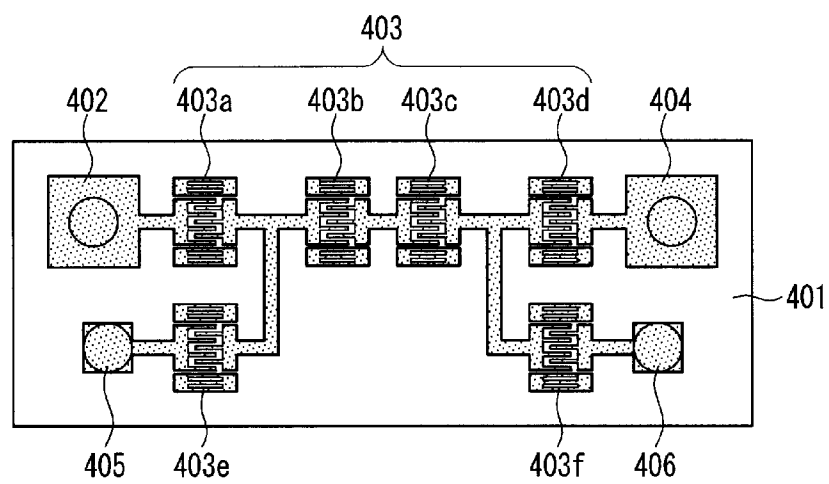
[図14]



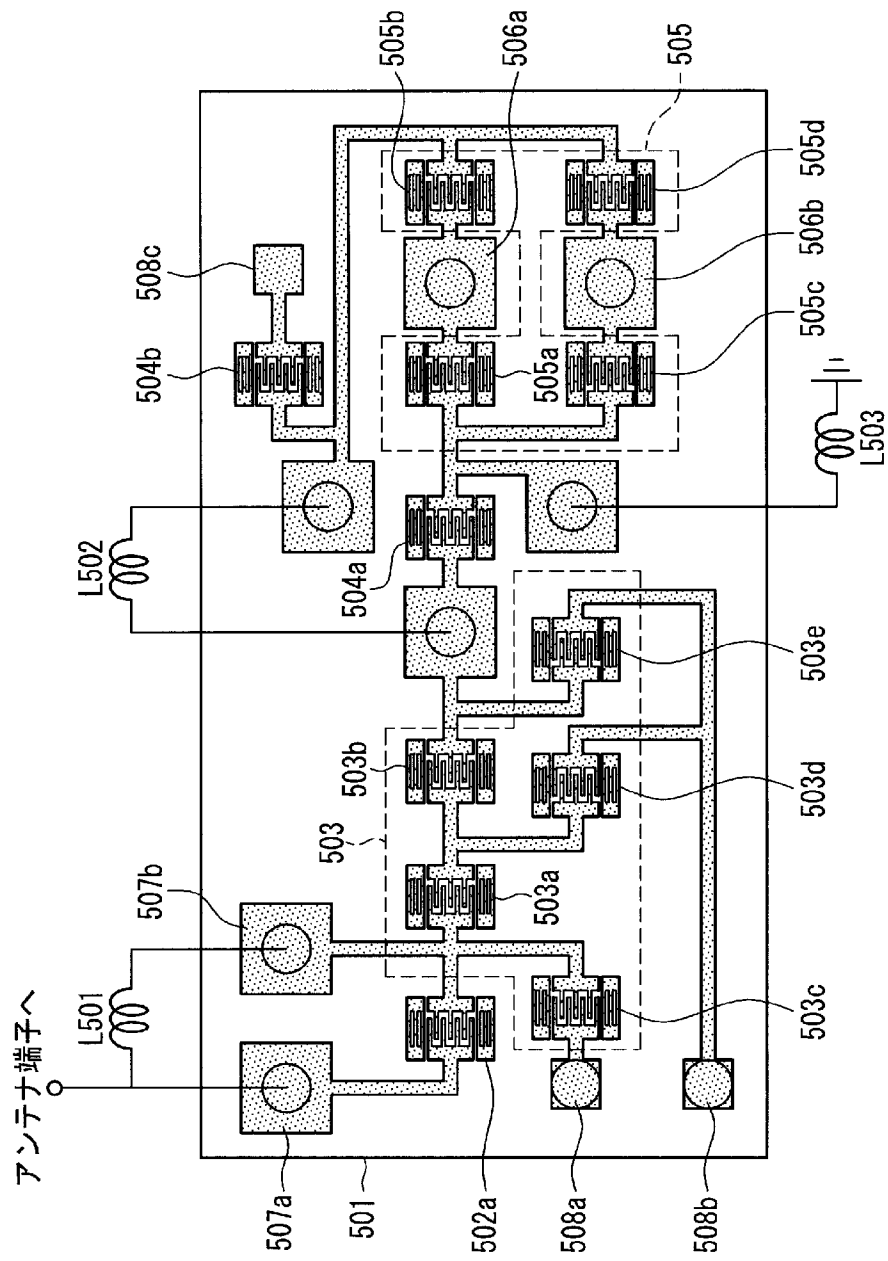
[図15]



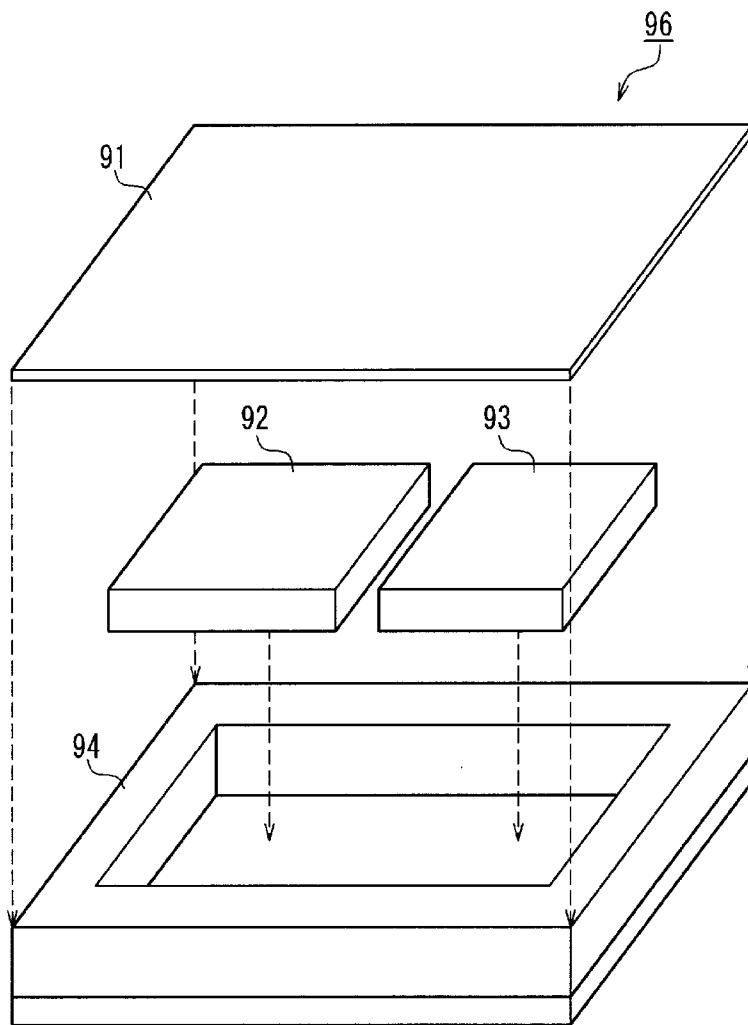
[図16A]



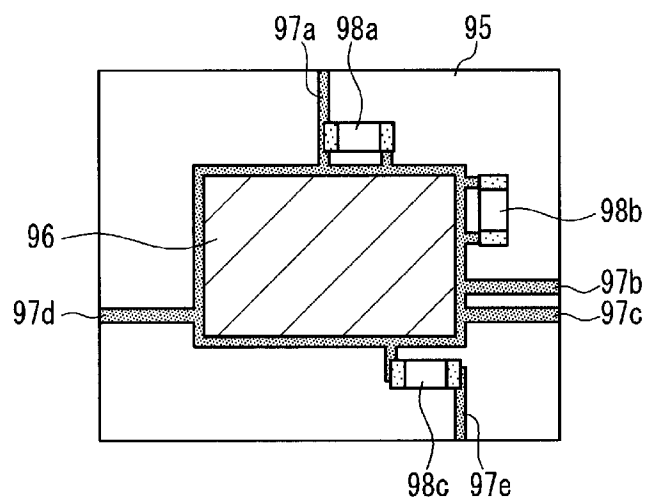
[図16B]



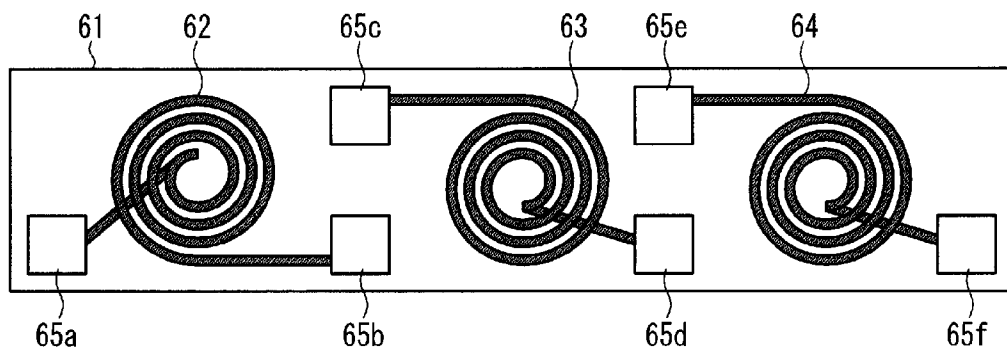
[図17]



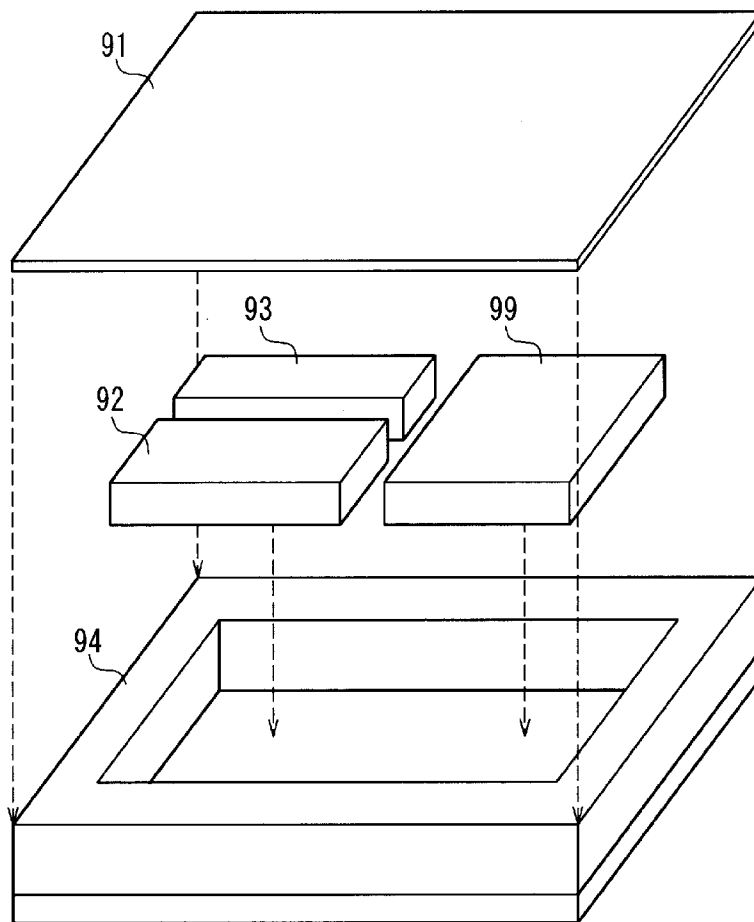
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/069658

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/64(2006.01) i, H03H9/145(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)

H03H3/007-H03H3/10, H03H9/00-H03H9/76

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 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
X Y A	JP 10-242799 A (Kyocera Corp.), 11 September 1998 (11.09.1998), paragraph [0034]; fig. 1 (Family: none)	1-2 4 3
Y	JP 6-338756 A (Fujitsu Ltd.), 06 December 1994 (06.12.1994), paragraph [0024]; fig. 5 & US 6255916 B1	4-6, 8
X A	JP 2003-87096 A (Toyo Communication Equipment Co., Ltd.), 20 March 2003 (20.03.2003), paragraphs [0015] to [0016]; fig. 2 (Family: none)	5-6 7-8

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
24 January, 2011 (24.01.11)Date of mailing of the international search report
01 February, 2011 (01.02.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/069658

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-249841 A (Fujitsu Media Devices Ltd.), 05 September 2003 (05.09.2003), paragraphs [0027], [0049] to [0050]; fig. 1 & US 2005/0046520 A1 & EP 1480337 A1	5-6, 8 7
A	JP 2002-198769 A (Kyocera Corp.), 12 July 2002 (12.07.2002), paragraphs [0022] to [0023]; fig. 5 (Family: none)	1-8
A	JP 60-140918 A (Toshiba Corp.), 25 July 1985 (25.07.1985), page 2; fig. 4 to 5 (Family: none)	1-8
A	JP 2005-295203 A (TDK Corp.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraphs [0038] to [0040]; fig. 6 to 8 (Family: none)	1-8
A	JP 2005-295202 A (TDK Corp.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraph [0015]; fig. 1 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H03H9/64(2006.01)i, H03H9/145(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 (I P C))

Int.Cl. H03H3/007-H03H3/10, H03H9/00-H03H9/76

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
X	JP 10-242799 A (京セラ株式会社)	1-2
Y	1998.09.11, [0034], 図 1	4
A	(ファミリーなし)	3
Y	JP 6-338756 A (富士通株式会社) 1994.12.06, [0024], 図 5 & US 6255916 B1	4-6, 8

☒ 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

の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

2 4 . 0 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 2 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

崎間 伸洋

5 W

3 5 7 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 6

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
X A	JP 2003-87096 A (東洋通信機株式会社) 2003. 03. 20, [0015]-[0016], 図 2 (ファミリーなし)	5-6 7-8
Y A	JP 2003-249841 A (富士通メディアデバイス株式会社) 2003. 09. 05, [0027], [0049]-[0050], 図 1 & US 2005/0046520 A1 & EP 1480337 A1	5-6, 8 7
A	JP 2002-198769 A (京セラ株式会社) 2002. 07. 12, [0022]-[0023], 図 5 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 60-140918 A (株式会社東芝) 1985. 07. 25, 第 2 頁, 第 4 図-第 5 図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2005-295203 A (TDK株式会社) 2005. 10. 20, [0038]-[0040], 図 6-図 8 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2005-295202 A (TDK株式会社) 2005. 10. 20, [0015], 図 1 (ファミリーなし)	1-8