

(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 8 月 25 日(25.08.2011)

(10) 国際公開番号
WO 2011/102049 A1

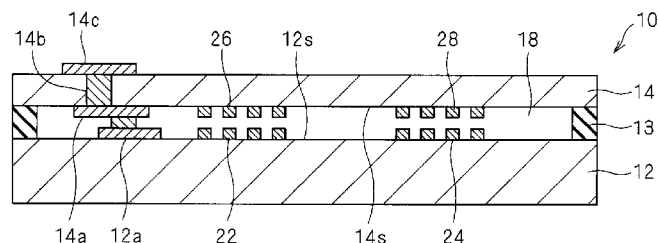
PCT

- (51) 国際特許分類:
H03H 9/25 (2006.01) *H03H 9/64* (2006.01)
H01L 23/02 (2006.01) *H03H 9/72* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/072222
- (22) 国際出願日: 2010 年 12 月 10 日(10.12.2010)
- (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 2010-032921 2010 年 2 月 17 日(17.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 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 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 木藤 英雄 (KIDOH Hideo) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社 村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 山本俊則 (YAMAMOTO Toshinori); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満 4 丁目 4 番 1 2 号 近藤ビル 8 1 0 新技術特許事務所 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, 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, 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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ACOUSTIC WAVE DEVICE

(54) 発明の名称: 弾性波デバイス

[図1]



(57) Abstract: Provided is an acoustic wave device capable of improving isolation properties and out-of-passband attenuation while achieving miniaturization even if piezoelectric substrates are disposed to face each other across a void. In an acoustic wave device (10), a first piezoelectric substrate (12) and a second piezoelectric substrate (14) are coupled by a junction part (13) so as to face each other across a void (18). A first set of a plurality of filters (22 and 24) formed on a facing surface (12s) for the first piezoelectric substrate (12) and a second set of a plurality of filters (26 and 28) formed on a facing surface (14s) for the second piezoelectric substrate (14) form a plurality of pairs (22 and 26, and 24 and 28) that face each other across the void (18). The absolute value of the difference between center frequencies of a filter of the first set and a filter of the second set for each pair, in each case, is greater than the minimum value among absolute values of differences between center frequencies for two filters selected from the groups (22, 24, 26, and 28) comprising the filters of the first set and the filters of the second set.

(57) 要約:

[続葉有]



空隙を介して対向するように圧電基板を配置しても、アイソレーション特性や帯域外減衰量を改善しつつ小型化することができる弾性波デバイスを提供する。弾性波デバイス10は、第1の圧電基板12と第2の圧電基板14とが、空隙18を介して対向するように、接合部13により接合されている。第1の圧電基板12の対向面12sに形成された第1組の複数のフィルタ22、24と、第2の圧電基板14の対向面14sに形成された第2組の複数のフィルタ26、28とは、複数の対22、26；24、28となって空隙18を介して対向する。各対の第1組のフィルタと第2組のフィルタとの中心周波数の差の絶対値は、いずれも、第1組のフィルタと第2組のフィルタとからなる群22、24、26、28から選択された2つのフィルタの中心周波数の差の絶対値のうちの最小値よりも大きい。

明 細 書

発明の名称： 弾性波デバイス

技術分野

[0001] 本発明は、弾性波デバイスに関し、詳しくは、空隙を介して対向する圧電基板を備えたマルチバンドのフィルタやデュプレクサなどの弾性波デバイスに関する。

背景技術

[0002] 例えば図４の断面図に示すように、弾性表面波励振用の櫛型のＩＤＴ（interdigital transducer）電極１２１，１２３が形成された２枚の圧電基板１１２，１１４を、電極形成面同士が対向するように中間層１１３を介して接合することにより、圧電基板１１２，１１４間に空隙１１８を形成した弾性波デバイス（デュアルフィルタ）が提案されている（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特表２００８－５４６２０７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] このように圧電基板が空隙を介して対向する構成を、ＳＡＷ－ＤＰＸ（弾性表面波デュプレクサ）に適用する場合、一方の圧電基板にＴｘ（送信）側フィルタを形成し、他方の圧電基板にＲｘ（受信）側フィルタを形成し、Ｔｘ側フィルタが形成された面とＲｘ側フィルタが形成された面とが対向するように圧電基板同士を配置することが考えられる。このように構成すると、１つの圧電基板の片側表面にＴｘ側フィルタとＲｘ側フィルタの両方を形成する構成と比べると、小型化が図れる。

[0005] しかしながら、Ｔｘ側フィルタとＲｘ側フィルタとが僅かな空隙を挟んで対向すると、電磁的な結合によりアイソレーションが悪化する。これを改善

するためには、例えば図3の断面図に示すように、圧電基板12, 14にそれぞれ形成されるTx側フィルタ21とRx側フィルタ23は、接合部13を介して結合される圧電基板12, 14間に形成される空隙18を挟んで対向しないように、ずらして配置する必要がある。Tx側フィルタ21とRx側フィルタ23の配置をずらすと、2つの圧電基板12, 14が空隙18を介して対向する構造で得られる小型化のメリットが薄れてしまう。

[0006] そのため、圧電基板が空隙を介して対向する構成をSAW-DPXに適用する場合、アイソレーション特性の確保と小型化とは、両立が困難である。

[0007] 圧電基板が空隙を介して対向する構成をデュアルフィルタに適用する場合でも、2つのフィルタの中心周波数が近い場合は、2つのフィルタの電磁的な結合により、帯域外減衰量が悪化する。そのため、帯域外減衰量の確保と小型化とは、両立が困難になる。

[0008] なお、中心周波数とは、帯域阻止フィルタにおいては下側の遮断周波数と上側の遮断周波数の相加平均として定義される周波数であり、帯域通過フィルタにおいては下側の通過周波数と上側の通過周波数の相加平均として定義される周波数である。

[0009] 本発明は、かかる実情に鑑み、空隙を介して対向するように圧電基板を配置しても、アイソレーション特性や帯域外減衰量を改善しつつ小型化することができる弾性波デバイスを提供しようとするものである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明は、上記課題を解決するために、以下のように構成した弾性波デバイスを提供する。

[0011] 弾性波デバイスは、(a)第1の圧電基板と、(b)第2の圧電基板と、(c)前記第1の圧電基板と前記第2の圧電基板とが対向し、かつ前記第1の圧電基板と前記第2の圧電基板との間に空隙が形成されるように、前記第1の圧電基板と前記第2の圧電基板とを接合する接合部と、(d)前記空隙を介して前記第2の圧電基板に対向する前記第1の圧電基板の一方主面に形成された第1組の複数のフィルタと、(e)前記空隙を介して前記第1の圧

電基板に対向する前記第 2 の圧電基板の一方主面に形成された第 2 組の複数のフィルタとを備える。前記第 1 組のフィルタと前記第 2 組のフィルタとは、複数の対となって前記空隙を介して対向する。前記各対の前記第 1 組のフィルタと前記第 2 組のフィルタとの中心周波数の差の絶対値は、いずれも、前記第 1 組のフィルタと前記第 2 組のフィルタとからなる群から選択された 2 つのフィルタの中心周波数の差の絶対値のうちの最小値よりも大きい。

[0012] 上記構成によれば、第 1 組のフィルタと第 2 組のフィルタとが空隙を介して対向する対には、第 1 組のフィルタと第 2 組のフィルタの中心周波数の差の絶対値が最小値になる組み合わせが除かれる。すなわち、中心周波数の最も近いフィルタ同士は対向しない。これにより、中心周波数の近いフィルタ同士を空間的に離して配置することができ、フィルタ間の電磁結合が抑制され、帯域外減衰量やアイソレーションを改善できるとともに、小型化とマルチバンド対応を実現できる。

[0013] 好ましくは、前記第 1 組のフィルタと前記第 2 組のフィルタとが複数の前記対となって前記空隙を介して対向する組み合わせは、前記各対の前記第 1 組のフィルタと前記第 2 組のフィルタとの中心周波数の差の絶対値の最小値が最大となる組み合わせである。

[0014] この場合、空隙を介して対向する第 1 のフィルタと第 2 のフィルタとの中心周波数の差の絶対値をできるだけ大きくすることができるので、帯域外減衰量やアイソレーションをより改善できる。

[0015] 好ましい一態様において、前記第 1 組のフィルタ及び前記第 2 組のフィルタは、2 以上のバンドの受信側フィルタ及び送信側フィルタである。

[0016] この場合、弾性波デバイスは、マルチバンドデュプレクサである。

[0017] 好ましくは、弾性波デバイスは、(f) 前記空隙内において、前記対となる前記第 1 組のフィルタと前記第 2 組のフィルタとが互いに対向する領域の間に配置されるように、前記第 1 の圧電基板と前記第 2 の圧電基板とに接合され、導電性を有し、グランドに電氣的に接続される接続部材をさらに備える。

[0018] この場合、接続部材によるグラウンドを備えることにより、接続部材の両側に配置された異なる対のフィルタ間の電磁的な結合が抑制される。これにより、帯域外減衰量やアイソレーションをさらに改善できる。また、接続部材を介して熱を伝えることにより、電力印加時のフィルタの自己発熱の放熱効果を向上させることが可能になり、素子の集積にともなう耐電力性能の劣化を抑制することが可能になる。また、接続部材によって第 1 及び第 2 の圧電基板の間隔を保持することができるので、弾性波デバイスの強度が向上する。

[0019] 好ましくは、前記接合部と前記接続部材とが同一材料で形成される。

[0020] この場合、接合部と接続部材とを同一材料で形成することにより、製造コストを抑えることができる。

[0021] 好ましくは、前記第 2 の圧電基板の厚みは、前記第 1 基板の厚みよりも小さい。前記第 1 組のフィルタと前記第 2 組のフィルタとの前記各対において、前記第 2 組のフィルタの中心周波数が前記第 1 のフィルタの中心周波数よりも高い。

[0022] この場合、相対的に薄い第 2 の圧電基板に、相対的に中心周波数が高いフィルタを形成することにより、バルク波による不要レスポンスを効果的に抑えることができる。

発明の効果

[0023] 本発明の弾性波デバイスは、空隙を介して対向するように圧電基板を配置しても、アイソレーション特性や帯域外減衰量を改善しつつ小型化することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]弾性波デバイスの断面図である。（実施例 1－1、1－2、2－1、2－2）

[図2]弾性波デバイスの断面図である。（実施例 3）

[図3]弾性波デバイスの断面図である。（比較例）

[図4]弾性波デバイスの断面図である。（従来例）

発明を実施するための形態

- [0025] 以下、本発明の実施の形態について、図1及び図2を参照しながら説明する。
- [0026] <実施例1-1> 実施例1-1の弾性波デバイス10について、図1の断面図を参照しながら説明する。
- [0027] 図1に示すように、弾性波デバイス10は、第1の圧電基板12と第2の圧電基板14とが対向し、かつ第1の圧電基板12と第2の圧電基板14との間に空隙18が形成されるように、第1の圧電基板12と第2の圧電基板14とが、接合部13を介して接合されている。
- [0028] 第1の圧電基板12には、空隙18を介して第2の圧電基板14に対向する一方主面（「対向面」ともいう。）12sに、第1のフィルタ22（「フィルタ1」ともいう。）及び第2のフィルタ24（「フィルタ2」ともいう。）と、接続電極12aとが形成されている。
- [0029] 第2の圧電基板14には、空隙18を介して第1の圧電基板12に対向する一方主面（「対向面」ともいう。）14sに、第3のフィルタ26（「フィルタ3」ともいう。）及び第4のフィルタ28（「フィルタ4」ともいう。）と、接続電極14aとが形成されている。
- [0030] 第1の圧電基板12の接続電極12aと第2の圧電基板14の接続電極14aとは、バンプ等により電氣的に接続されている。
- [0031] 第2の圧電基板14には、第2の圧電基板14を貫通するビアホール導体14bが形成されている。ビアホール導体14bの一端は、接続電極14aに接続されている。第2の圧電基板14の他方主面には、外部に露出する端子電極14cが形成されている。端子電極14cは、ビアホール導体14bの他端に接続されている。
- [0032] 第1の圧電基板12及び第2の圧電基板14は、タンタル酸リチウム（ LiTaO_3 ）やニオブ酸リチウム（ LiNbO_3 ）などの圧電材料からなる基板である。接合部13は、はんだ合金や樹脂等を用いて形成する。
- [0033] 第1の圧電基板12の対向面12sに形成された第1及び第2のフィルタ

22, 24と、第2の圧電基板14の対向面14sに形成された第3及び第4のフィルタ26, 28とは、弾性表面波(SAW)や境界波などの弾性波を励振する櫛型のIDT電極を含むフィルタである。

[0034] 第1の圧電基板12の対向面12sに形成された第1及び第2のフィルタ22, 24は、第1組のフィルタである。第2の圧電基板14の対向面14sに形成された第3及び第4のフィルタ26, 28は、第2組のフィルタである。

[0035] 第1のフィルタ22と第3のフィルタ26とは第1の対となっており、空隙18を介して互いに対向している。第2のフィルタ24と第4のフィルタ28とは第2の対となっており、空隙18を介して互いに対向している。

[0036] 第1乃至第4のフィルタ22, 24, 26, 28(フィルタ1~4)の中心周波数を f_1 , f_2 , f_3 , f_4 とすると、第1対のフィルタの中心周波数の差の絶対値は $|f_1 - f_3|$ 、第2対のフィルタの中心周波数の差の絶対値は $|f_2 - f_4|$ である。

[0037] 実施例1-1では、フィルタ1~4の中心周波数 $f_1 \sim f_4$ は、各対の中心周波数の差の絶対値 $|f_1 - f_3|$ 、 $|f_2 - f_4|$ が、いずれも、第1組のフィルタと第2組のフィルタとからなる群(すなわち、フィルタ1~4)から選択された2つのフィルタの中心周波数の差の絶対値のうちの最小値よりも大きくなるように、決定されている。

[0038] 例えば、GSM4波(中心周波数: 850MHz, 900MHz, 1800MHz, 1900MHz)のクワッドバンドフィルタを例にとると、フィルタ1~4の中心周波数 $f_1 \sim f_4$ は、次の表1-1に示す組み合わせのうち、850MHz, 900MHz, 1800MHz, 1900MHzのフィルタからなる群から選択された2つのフィルタの中心周波数の差の絶対値の最小値である50MHzを含むケース5、6以外、すなわちケース1~4のいずれかの組み合わせを選択する。

[表1-1]

(単位: MHz)

ケース	フィルタ 1	フィルタ 2	フィルタ 3	フィルタ 4	フィルタ 1 と 3 の周波数差	フィルタ 2 と 4 の周波数差	判定
1	850	900	1800	1900	950	1000	○
2	850	900	1900	1800	1050	900	○
3	850	1900	1800	900	950	1000	○
4	850	1800	1900	900	1050	900	○
5	850	1800	900	1900	50	100	×
6	850	1900	900	1800	50	100	×

表中の「○」は、実施例 1-1 において選択可能なケースである。表中の「×」は、実施例 1-1 において選択しないケースである。

[0039] これにより、複数のフィルタ 22, 24, 26, 28 を含む弾性波デバイス 10 を小型化することができる。あるいは、同じ大きさのパッケージにより多くのフィルタを組み込み、より多くのバンドに対応できる弾性波デバイスを提供し、部品点数の削減及び実装面積削減によるコストダウンに寄与することが可能となる。

[0040] 空隙 18 を挟んで対向するフィルタ 22, 26; 24, 28 は、空間的に最も近接しているため電磁的な結合が強くなりやすいが、表 1-1 のケース 1~4 のように、互いの中心周波数がケース 5, 6 に比べ離れていると、電磁的な結合が抑えられるため、帯域外減衰量を向上させることが可能となる。

[0041] なお、対となるフィルタの中心周波数の差の絶対値が大きいほど、対となるフィルタ間の電磁的な結合が弱くなるので、表 1-1 のケース 1~4 の中でも、各対のフィルタの中心周波数の差の絶対値の最小値（ケース 1 では 950 MHz、ケース 2 では 900 MHz、ケース 3 では 950 MHz、ケース 4 では 900 MHz）が最大になる組み合わせであるケース 1 及びケース 3 の方が、ケース 2 及びケース 4 に比べ、帯域外減衰量やアイソレーションをより改善でき、好ましい。

[0042] <実施例 1-2> 実施例 1-2 は、実施例 1-1 の弾性波デバイス 10 と略同じ構成である。以下では、図 1 を参照しながら相違点を中心に説明する。

[0043] 実施例 1-2 では、図 1 に示されているように、第 2 の圧電基板 14 の厚みが第 1 の圧電基板 12 の厚みよりも小さい。

[0044] 第 1 乃至第 4 のフィルタ 22, 24, 26, 28 (フィルタ 1~4) の中心周波数 $f_1 \sim f_4$ は、実施例 1-1 と同様に、空隙 16 を介して対向する各対におけるフィルタの中心周波数の差の絶対値 $|f_1 - f_3|$ 、 $|f_2 - f_4|$ が、いずれも、第 1 組のフィルタと第 2 組のフィルタとからなる群 (すなわち、フィルタ 1~4) から選択された 2 つのフィルタの中心周波数の差の絶対値のうちの最小値よりも大きくなるようにする。

[0045] 実施例 1-2 では、上記の実施例 1-1 と同じ条件を満たした上、さらに、各対において、相対的に薄い第 2 の圧電基板 14 の対向面 14s に形成される第 2 組のフィルタ 26, 28 の中心周波数の方が、相対的に厚い第 1 の圧電基板 12 の対向面 12s に形成される第 1 組のフィルタ 22, 24 の中心周波数よりも高くなるようにする。つまり、第 1 対においてフィルタ 3 の中心周波数がフィルタ 1 の中心周波数よりも高く、かつ、第 2 対においてフィルタ 4 の中心周波数がフィルタ 2 の中心周波数よりも高くなる組み合わせを選択する。

[0046] 例えば、実施例 1-1 と同じ GSM 4 波 (中心周波数: 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz) のクワッドバンドフィルタを例にとると、フィルタ 1~4 の中心周波数 $f_1 \sim f_4$ は、次の表 1-2 に示すように、2 つのフィルタ間の中心周波数の差の絶対値の最小値である 50 MHz を含むケース 5、6 を除くケース 1~4 のうち、フィルタ 3 の中心周波数がフィルタ 1 の中心周波数よりも高く、かつ、フィルタ 4 の中心周波数がフィルタ 2 の中心周波数よりも高くなるケース 1 又は 2 を選択する。

[表 1-2]

(単位: MHz)

ケース	フィルタ 1	フィルタ 2	フィルタ 3	フィルタ 4	フィルタ 1 と 3 の周波数差	フィルタ 2 と 4 の周波数差	判定
1	850	900	1800	1900	950	1000	○
2	850	900	1900	1800	1050	900	○
3	850	1900	1800	900	950	1000	×
4	850	1800	1900	900	1050	900	×
5	850	1800	900	1900	50	100	×
6	850	1900	900	1800	50	100	×

表中の「○」は実施例 1-2 において選択可能なケースである。表中の「×」は実施例 1-2 において選択しないケースである。

[0047] IDT 電極によって励振される弾性波のうちの圧電基板の深さ方向に放射されるバルク波による不要レスポンスは、IDT 電極のピッチで規格化した圧電基板の厚みが小さいほど大きくなっていく。フィルタ同士が対向する各対において、相対的に薄い第 2 の圧電基板 14 の対向面 14s に、相対的に厚い第 1 の圧電基板 12 の対向面 12s に形成された第 1 組のフィルタ 22, 24 の中心周波数によりも中心周波数が高い第 2 組のフィルタ 26, 28 を配することにより、バルク波による不要レスポンスを効果的に抑えることができる。

[0048] <実施例 2-1> 実施例 2-1 は、実施例 1-1 で示した 4 個のフィルタ 22, 24, 26, 28 (フィルタ 1~4) によって、2 つのバンド用のデュアル DPX (デュプレクサ) が構成される。第 1 及び第 2 の圧電基板 12, 14 の対向面 12s, 14s に形成されるフィルタ 22, 24, 26, 28 は、別のバンドの Tx (送信) 側フィルタあるいは Rx (受信) 側フィルタが互いに対向するように構成する。

[0049] 例えば Band 2 と Band 8 のデュアル DPX の場合、各バンドの Tx 及び Rx の中心周波数は、

Band 2 Tx : 1880MHz

Band 2 Rx : 1960MHz

Band 8 Tx : 897.5MHz

Band 8 Rx : 942.5MHz

となる。

[0050] この場合、フィルタ 1~4 の中心周波数 $f_1 \sim f_4$ は、次の表 2-1 に示す組み合わせのうち、1880MHz, 1960MHz, 897.5MHz, 942.5MHz のフィルタからなる群から選択された 2 つのフィルタの中心周波数の差の絶対値の最小値である 45MHz を含むケース 5、6 以外、すなわちケース 1~4 のいずれかの組み合わせを選択する。

[表2-1]

(単位: MHz)

ケース	フィルタ 1	フィルタ 2	フィルタ 3	フィルタ 4	フィルタ 1 と 3 の周波数差	フィルタ 2 と 4 の周波数差	判定
1	Band8 Tx	Band8 Rx	Band2 Tx	Band2 Rx	982.5	1017.5	○
2	Band8 Tx	Band8 Rx	Band2 Rx	Band2 Tx	1062.5	937.5	○
3	Band8 Tx	Band2 Rx	Band2 Tx	Band8 Rx	982.5	1017.5	○
4	Band8 Tx	Band2 Tx	Band2 Rx	Band8 Rx	1062.5	937.5	○
5	Band8 Tx	Band2 Tx	Band8 Rx	Band2 Rx	45	80	×
6	Band8 Tx	Band2 Rx	Band8 Rx	Band2 Tx	45	80	×

表中の「○」は、実施例 2-1 において選択可能なケースである。表中の「×」は、実施例 2-1 において選択しないケースである。

[0051] 実施例 2-1 は、実施例 1-1 と同じく、中心周波数が近いフィルタ同士が空隙 18 を介して対向しないように配置することにより、フィルタ間の電磁的な結合が抑制され、アイソレーション特性を改善できる。

[0052] なお、対となるフィルタの中心周波数の差の絶対値が大きいほどフィルタ間の電磁的な結合が弱くなるので、表 2-1 のケース 1~4 の中でも、各対のフィルタの中心周波数の差の絶対値の最小値（ケース 1 では 982.5 MHz、ケース 2 では 937.5 MHz、ケース 3 では 982.5 MHz、ケース 4 では 937.5 MHz）が最大になる組み合わせであるケース 1 及びケース 3 の方が、ケース 2 及びケース 4 に比べ、帯域外減衰量やアイソレーションをより改善でき、好ましい。

[0053] <実施例 2-2> 実施例 2-2 は、実施例 2-1 の DPX と略同じ構成である。以下では、図 1 を参照しながら相違点を中心に説明する。

[0054] 実施例 2-2 では、図 1 に示されているように、第 2 の圧電基板 14 の厚みが第 1 の圧電基板 12 の厚みよりも小さい。

[0055] 第 1 乃至第 4 のフィルタ 22, 24, 26, 28（フィルタ 1~4）の中心周波数 $f_1 \sim f_4$ は、実施例 2-1 と同様に、空隙 18 を介して対向する各対におけるフィルタの中心周波数の差の絶対値 $|f_1 - f_3|$ 、 $|f_2 - f_4|$ が、いずれも、第 1 組のフィルタと第 2 組のフィルタとからなる群（すなわち、フィルタ 1~4）から選択された 2 つのフィルタの中心周波数の差の絶対値のうちの最小値よりも大きくなるようする。

[0056] 実施例 2-2 では、上記の実施例 2-1 と同じ条件を満たした上、さらに、各対において、相対的に薄い第 2 の圧電基板 14 の対向面 14s に形成される第 2 組のフィルタ 26, 28 の中心周波数が、相対的に厚い第 1 の圧電基板 12 の対向面 12s に形成される第 1 組のフィルタ 22, 24 の中心周波数よりも高くなるようにする。つまり、第 1 対においてフィルタ 3 の中心周波数がフィルタ 1 の中心周波数よりも高く、かつ、第 2 対においてフィルタ 4 の中心周波数がフィルタ 2 の中心周波数よりも高くなる組み合わせを選択する。

[0057] 例えば、実施例 2-1 と同じ Band 2 と Band 8 のデュアル DPX を例にとると、フィルタ 1 ~ 4 の中心周波数 $f_1 \sim f_4$ は、次の表 2-2 に示すように、2 つのフィルタ間の中心周波数の差の絶対値の最小値である 45 MHz を含むケース 5、6 を除くケース 1 ~ 4 のうち、フィルタ 3 の中心周波数がフィルタ 1 の中心周波数よりも高く、かつ、フィルタ 4 の中心周波数がフィルタ 2 の中心周波数よりも高くなるケース 1 又は 2 を選択する。

[表2-2]

(単位: MHz)

ケース	フィルタ 1	フィルタ 2	フィルタ 3	フィルタ 4	フィルタ 1 と 3 の周波数差	フィルタ 2 と 4 の周波数差	判定
1	Band8 Tx	Band8 Rx	Band2 Tx	Band2 Rx	982.5	1017.5	○
2	Band8 Tx	Band8 Rx	Band2 Rx	Band2 Tx	1062.5	937.5	○
3	Band8 Tx	Band2 Rx	Band2 Tx	Band8 Rx	982.5	1017.5	×
4	Band8 Tx	Band2 Tx	Band2 Rx	Band8 Rx	1062.5	937.5	×
5	Band8 Tx	Band2 Tx	Band8 Rx	Band2 Rx	45	80	×
6	Band8 Tx	Band2 Rx	Band8 Rx	Band2 Tx	45	80	×

表中の「○」は、実施例 2-2 において選択可能なケースである。表中の「×」は、実施例 2-2 において選択しないケースである。

[0058] IDT 電極によって励振される弾性波のうちの圧電基板の深さ方向に放射されるバルク波による不要レスポンスは、IDT 電極のピッチで規格化した圧電基板の厚みが小さいほど大きくなっていく。フィルタ同士が対向する各対において、相対的に薄い第 2 の圧電基板 14 の対向面 14s に、相対的に厚い第 1 の圧電基板 12 の対向面 12s に形成された第 1 組のフィルタ 22, 24 の中心周波数によりも中心周波数が高い第 2 組のフィルタ 26, 28

を配することにより、バルク波による不要レスポンスを効果的に抑えることができる。

[0059] <実施例 3> 実施例 3 の弾性波デバイス 10 a について、図 2 の断面図を参照しながら説明する。

[0060] 図 2 に示すように、実施例 3 の弾性波デバイス 10 a は、実施例 1-1 の弾性波デバイス 10 の構成に、接続部材 16 をさらに備えている。

[0061] 接続部材 16 は、第 1 の圧電基板 12 の対向面 12 s と第 2 の圧電基板 14 の対向面 14 s とに接合された柱状あるいは壁状の金属製の構造物であり、導電性を有する。接続部材 16 は、第 1 の圧電基板 12 と第 2 の圧電基板 14 との間の空隙 18 において、第 1 対のフィルタ 22, 26 が互いに対向する領域 15 と、第 2 対のフィルタ 24, 28 が互いに対向する領域 17 との間に配置されている。図示していないが、接続部材 16 は、配線パターンやビアホール導体を介して、グランド電極に電氣的に接続される。

[0062] 接続部材 16 は、接合部 13 と同一材料（例えば、はんだ合金や導電性ペースト）で形成すると、製造コストを抑えることができるので、好ましい。

[0063] 実施例 3 の弾性波デバイス 10 a は、実施例 1-1 等と同様に、小型化してもアイソレーション特性や帯域外源数量を改善することができる。

[0064] 実施例 3 の弾性波デバイス 10 a は、第 1 対のフィルタ 22, 26 が互いに対向する領域 15 と第 2 対のフィルタ 24, 28 が互いに対向する領域 17 との間に配置された接続部材 16 がシールド電極となり、第 1 対のフィルタ 22, 26 と第 2 対のフィルタ 24, 28 との間の電磁的な結合が抑制される。これにより、帯域外減衰量やアイソレーションをさらに改善できる。

[0065] 接続部材 16 は放熱経路となり、フィルタ 22, 24, 26, 28 に電力が印加されることによって発生する熱を逃がしやすくなるため、電力印加時のフィルタ 22, 24, 26, 28 の温度上昇を抑えることができる。これにより、素子の集積にともなう耐電力性能の劣化を抑制することが可能になる。

[0066] 接続部材 16 を設けることにより、第 1 及び第 2 の圧電基板 12, 14 の

うち空隙 18 を介して対向する部分の間隔を保持することができるので、弾性波デバイス 10a の強度が向上する。これにより、例えば、弾性波デバイス 10a は、モールド耐性が向上する。

[0067] なお、接続部材 16 は、紙面（図 2）奥行き方向に渡って空隙 18 を空隙 15, 17 に完全に遮蔽（分離）できることが望ましいが、部分的に対向面 12s と 14s に接続された支柱状の構造であっても、一定のシールド効果とモールド耐性の向上は期待できる。

[0068] <まとめ> 以上に説明したように、空隙を介して対向する圧電基板の対向面に形成するフィルタについて、空隙を介して対向し対となるフィルタ同士を中心周波数の差の絶対値に着目して、各フィルタの中心周波数を決定することにより、マルチ（クワッド）バンドフィルタの帯域外減衰量を改善したり、デュアルバンドデュプレクサのアイソレーション特性を改善したりすることができる。

[0069] なお、本発明は、上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変更を加えて実施することが可能である。

[0070] 例えば、本発明は、第 1 及び第 2 の圧電基板に帯域通過フィルタが形成されている場合に限らず、第 1 及び第 2 の圧電基板に帯域阻止フィルタが形成されている場合にも適用することができる。また、本発明は、クワッドバンドよりもバンド数が多いマルチバンドフィルタやデュアルバンドよりバンド数が多いマルチバンドデュプレクサにも適用することができる。

符号の説明

- [0071] 10, 10a 弾性波デバイス
12 第 1 の圧電基板
12s 一方主面（対向面）
13 接合部
14 第 2 の圧電基板
14s 一方主面（対向面）
16 接続部材

1 8 空隙

2 2 第 1 のフィルタ（第 1 組のフィルタ、第 1 対のフィルタ、フィルタ
1）

2 4 第 2 のフィルタ（第 1 組のフィルタ、第 2 対のフィルタ、フィルタ
2）

2 6 第 3 のフィルタ（第 2 組のフィルタ、第 1 対のフィルタ、フィルタ
3）

2 8 第 4 のフィルタ（第 2 組のフィルタ、第 2 対のフィルタ、フィルタ
4）

請求の範囲

[請求項1]

第1の圧電基板と、
第2の圧電基板と、
前記第1の圧電基板と前記第2の圧電基板とが対向し、かつ前記第1の圧電基板と前記第2の圧電基板との間に空隙が形成されるように、前記第1の圧電基板と前記第2の圧電基板とを接合する接合部と、
前記空隙を介して前記第2の圧電基板に対向する前記第1の圧電基板の一方主面に形成された第1組の複数のフィルタと、
前記空隙を介して前記第1の圧電基板に対向する前記第2の圧電基板の一方主面に形成された第2組の複数のフィルタと、
を備え、
前記第1組のフィルタと前記第2組のフィルタとは、複数の対となって前記空隙を介して対向し、
前記各対の前記第1組のフィルタと前記第2組のフィルタとの中心周波数の差の絶対値は、いずれも、前記第1組のフィルタと前記第2組のフィルタとからなる群から選択された2つのフィルタの中心周波数の差の絶対値のうちの最小値よりも大きいことを特徴とする、弾性波デバイス。

[請求項2]

前記第1組のフィルタと前記第2組のフィルタとが複数の前記対となって前記空隙を介して対向する組み合わせは、
前記各対の前記第1組のフィルタと前記第2組のフィルタとの中心周波数の差の絶対値の最小値が最大となる組み合わせであること特徴とする、請求項1に記載の弾性波デバイス。

[請求項3]

前記第1組のフィルタ及び前記第2組のフィルタは、2以上のバンドの受信側フィルタ及び送信側フィルタであることを特徴とする、請求項1又は2に記載の弾性波デバイス。

[請求項4]

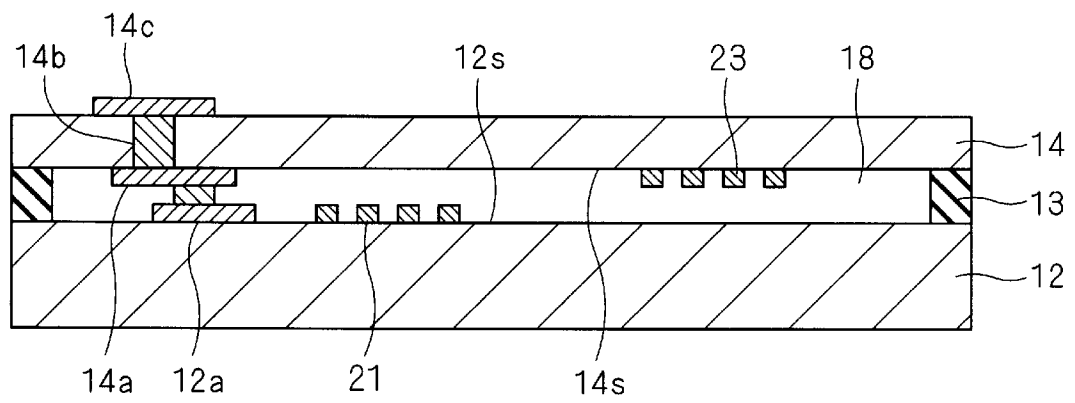
前記空隙内において、前記対となる前記第1組のフィルタと前記第2組のフィルタとが互いに対向する領域の間に配置されるように、前

記第 1 の圧電基板と前記第 2 の圧電基板とに接合され、導電性を有し、グランドに電氣的に接続される接続部材をさらに備えることを特徴とする、請求項 1 乃至 3 のいずれか一つに記載の弾性波デバイス。

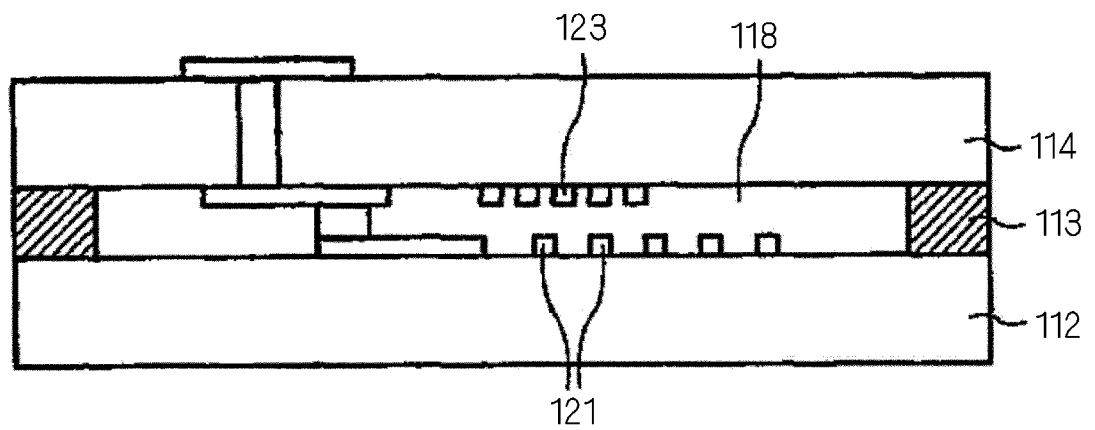
[請求項5] 前記接合部と前記接続部材とが同一材料で形成されることを特徴とする、請求項 4 に記載の弾性波デバイス。

[請求項6] 前記第 2 の圧電基板の厚みは、前記第 1 基板の厚みよりも小さく、前記第 1 組のフィルタと前記第 2 組のフィルタとの前記各対において、前記第 2 組のフィルタの中心周波数が前記第 1 のフィルタの中心周波数よりも高いことを特徴とする、請求項 1 乃至 5 のいずれか一つに記載の弾性波デバイス。

[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/072222

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/25(2006.01)i, H01L23/02(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)

H03H3/007-H03H3/10, H03H9/00-H03H9/76, H01L23/02

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.
A	JP 2006-186747 A (NEC Corp.), 13 July 2006 (13.07.2006), paragraphs [0033] to [0034], [0041] to [0046]; fig. 1 to 2, 5 to 6 (Family: none)	1-6
A	JP 2007-60465 A (Seiko Epson Corp.), 08 March 2007 (08.03.2007), paragraphs [0042] to [0051]; fig. 4 (Family: none)	1-6
A	WO 2006/008940 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 26 January 2006 (26.01.2006), paragraphs [0077] to [0080]; fig. 14 & US 2007/0115079 A1 & EP 1804376 A1	1-6

☒ 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
08 February, 2011 (08.02.11)

Date of mailing of the international search report
22 February, 2011 (22.02.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/072222

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-113178 A (Hitachi Media Electronics Co., Ltd.), 15 May 2008 (15.05.2008), paragraphs [0030] to [0037]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2002-43890 A (Kyocera Corp.), 08 February 2002 (08.02.2002), paragraphs [0014] to [0022]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2001-345673 A (Kyocera Corp.), 14 December 2001 (14.12.2001), paragraphs [0010] to [0019]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2008-546207 A (Epcos AG.), 18 December 2008 (18.12.2008), paragraphs [0052] to [0055]; fig. 1 & US 2009/0224851 A1 & WO 2006/131216 A1	1-6
A	JP 2004-297633 A (Hitachi, Ltd.), 21 October 2004 (21.10.2004), paragraphs [0018] to [0026]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H03H9/25(2006.01)i, H01L23/02(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（I P C））

Int.Cl. H03H3/007-H03H3/10, H03H9/00-H03H9/76, H01L23/02

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
A	JP 2006-186747 A（日本電気株式会社） 2006.07.13, [0033]-[0034], [0041]-[0046], 図 1-図 2, 図 5-図 6 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2007-60465 A（セイコーエプソン株式会社） 2007.03.08, [0042]-[0051], 図 4 (ファミリーなし)	1-6

☒ 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

0 8 . 0 2 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 2 . 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
A	WO 2006/008940 A1 (株式会社村田製作所) 2006. 01. 26, [0077]-[0080], 図 14 & US 2007/0115079 A1 & EP 1804376 A1	1-6
A	JP 2008-113178 A (株式会社日立メディアエレクトロニクス) 2008. 05. 15, [0030]-[0037], 図 1 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2002-43890 A (京セラ株式会社) 2002. 02. 08, [0014]-[0022], 図 1 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2001-345673 A (京セラ株式会社) 2001. 12. 14, [0010]-[0019], 図 1 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2008-546207 A (エプコス アクチエンゲゼルシャフト) 2008. 12. 18, [0052]-[0055], 図 1 & US 2009/0224851 A1 & WO 2006/131216 A1	1-6
A	JP 2004-297633 A (株式会社日立製作所) 2004. 10. 21, [0018]-[0026], 図 1-図 2 (ファミリーなし)	1-6