(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
2010 年 5 月 14 日(14.05.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/052968 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/JP2009/065932

(22) 国際出願日: 2009 年 9 月 11 日(11.09.2009)

(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 2008-283105 2008 年 11 月 4 日(04.11.2008) 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１０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): 三宅高志 **(MIYAKE Takashi)** [JP/JP]; 〒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). 梅田圭一 **(UMEDA Keiichi)** [JP/JP]; 〒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 楓国際特許事務所 **(Kaede Patent Attorneys' Office)**; 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋１丁目４番３４号 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, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

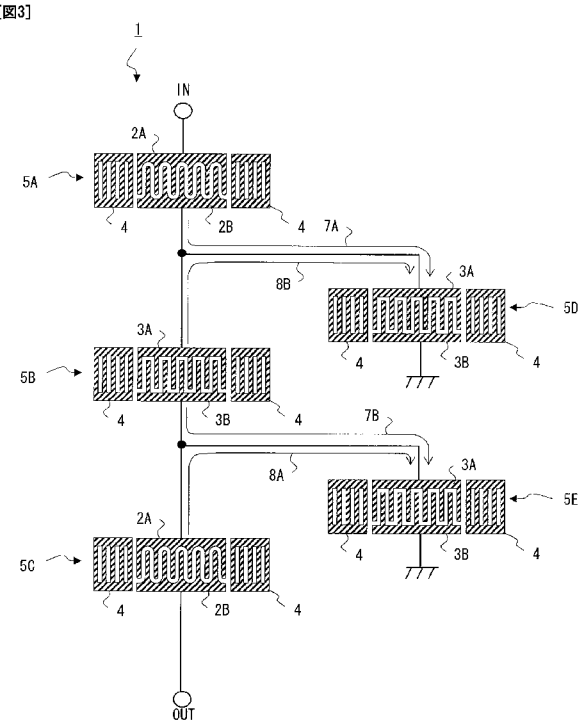
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

[続葉有]

(54) **Title**: ELASTIC WAVE FILTER DEVICE

(54) 発明の名称 : 弾性波フィルタ装置

[図3]



(57) **Abstract**: Disclosed is an elastic wave filter device (1) comprising standard withstand voltage elastic wave elements (5B, 5D, 5E) and high withstand voltage elastic wave elements (5A, 5C). The elastic wave elements (5A to 5E) are a pair of IDT electrodes provided on a piezoelectric substrate. The standard withstand voltage elastic wave elements (5B, 5D, 5E) are provided with IDT electrodes (3A, 3B) with electrode fingers of which the edge is formed at a right angle. The high withstand voltage elastic wave elements (5A, 5C) comprise IDT electrodes (2A, 2B) with electrode fingers of which the edge is formed in an arc form, and have high withstand voltage properties. When the standard withstand voltage elastic wave elements are used instead of the high withstand voltage elastic wave elements, the high withstand voltage elastic wave elements (5A, 5C) are inserted into only a line between the port and the ground through which surge may flow from an input port (IN) and an output port (OUT).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/052968 A1

(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, 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)）

弾性波フィルタ装置（１）は、基準耐圧型の弾性波素子（５Ｂ，５Ｄ，５Ｅ）と高耐圧型の弾性波素子（５Ａ，５Ｃ）とを備える。各弾性波素子（５Ａ～５Ｅ）は圧電基板に設けた１対のＩＤＴ電極である。基準耐圧型の弾性波素子（５Ｂ，５Ｄ，５Ｅ）は、電極指の端が直角に形成された構成のＩＤＴ電極（３Ａ，３Ｂ）を備える。高耐圧型の弾性波素子（５Ａ，５Ｃ）は、電極指の端が円弧状に形成された構成のＩＤＴ電極（２Ａ，２Ｂ）を備え、高耐電圧特性を有する。高耐圧型の弾性波素子（５Ａ，５Ｃ）は、高耐圧型に代えて基準耐圧型の弾性波素子を用いた場合に、入出力ポートＩＮ，ＯＵＴからのサージが流れうるポート－グランド間のラインのみに挿入されている。

明　細　書

発明の名称 ： 弾性波フィルタ装置

技術分野

[0001] この発明は、圧電基板に設けた１対のＩＤＴ電極からなる弾性波素子を備える弾性波フィルタ装置に関するものである。

背景技術

[0002] 圧電基板表面の振動を利用する弾性表面波や、圧電基板内部の振動を利用するバルク弾性波、積層圧電基板界面の振動を利用する弾性境界波、など電気機械振動を利用した弾性波フィルタ装置が、携帯電話機のＲＦフィルタなどに利用されている。

[0003] 弾性波フィルタ装置は弾性波素子を圧電基板に設けてフィルタ回路を構成したものであり、弾性波素子は互いの電極指がインターディジタル配置される１対のＩＤＴ電極からなる。弾性波素子としては高耐電圧特性を有するものがある（例えば、特許文献１参照。）。

[0004] 図１は、従来のＩＤＴ電極対の電極パターン例を説明する図である。

[0005] 図１（Ａ）に示すＩＤＴ電極１０１Ａ，１０１Ｂは圧電基板に設けられていて、エッジを直角状に構成した複数の電極指１０２を備える。この構成では、直角状のエッジ付近で絶縁破壊が生じ易い。

[0006] 一方、図１（Ｂ）に示すＩＤＴ電極１１１Ａ，１１１Ｂは圧電基板に設けられていて、エッジを円弧状に構成した複数の電極指１１２を備える。この構成では、円弧状のエッジ付近であっても電極指間隔が一様であるため、高耐電圧特性を有する。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：実開平６－４４２３２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 弾性波フィルタ装置の入出力ポートに接続される外部回路で過渡的な過電圧や過電流が生じた場合、入出力ポートからのサージがポートーグランド間のラインに流れ、そのライン上のＩＤＴ電極対の電極指間で絶縁破壊が生じることがある。

[0009] そこで、上述の高耐圧型のＩＤＴ電極対で弾性波フィルタ装置を構成すれば、弾性波フィルタ装置のサージ耐性は高まる。しかしながら、この場合、フィルタ特性に望ましくない影響が生じる。

[0010] 図２（Ａ）は、直角状の電極指を備える表面弾性波フィルタでの挿入損失と、円弧状の電極指を備える表面弾性波フィルタでの挿入損失と、を比較する図である。図２（Ｂ）は、同挿入損失の通過帯域付近を拡大した図である。図中の破線が直角状の電極指の例であり、図中の二点鎖線が円弧状の電極指の例である。

[0011] これらのフィルタの通過帯域に注目すると、円弧状電極指の場合には直角状電極指の場合よりも、挿入損失が３ｄＢより小さくなる帯域が狭く、この帯域内での挿入損失も殆どの周波数で大きく、急峻度の低いフィルタ特性となっている。

[0012] このことは、電極指を円弧状にしたために弾性波が散乱し易くなり、伝搬損失が大きくなったためである。そのため、表面弾性波フィルタに限らず弾性波フィルタ全般で、円弧状の電極指を採用した弾性波素子は、直角状の電極指に比べてフィルタ特性が本質的に劣るといえる。

[0013] そこで本発明は、高耐電圧特性を有しながら、フィルタ特性の劣化を抑制した弾性波フィルタ装置の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0014] この発明は、基準耐圧型弾性波素子と高耐圧型弾性波素子とを備える弾性波フィルタ装置である。ここで、各弾性波素子は圧電基板に設けた１対のＩＤＴ電極である。基準耐圧型弾性波素子は、ＩＤＴ電極の電極指の端が直角に形成された構成である。高耐圧型弾性波素子は、基準耐圧型弾性波素子よりも高耐電圧特性を有し、サージラインのみに挿入されている。サージライ

ンは、高耐圧型弾性波素子に代えて基準耐圧型弾性波素子を用いた場合に、入出力ポートからのサージが流れうるポートーグランド間のラインである。

[0015] この構成では、サージラインのみに高耐圧型の弾性波素子を挿入するので、このサージラインにおけるサージ耐性を、基準耐圧型の弾性波素子を用いる場合よりも高められる。また、ＩＤＴ電極の電極指の端が直角に形成された構成の基準耐圧型弾性波素子により弾性波フィルタ装置全体としてのフィルタ特性の劣化を抑制できる。

[0016] サージライン上の複数の弾性波素子を、基準耐圧型弾性波素子および高耐圧型弾性波素子とすると好適である。これにより、高耐圧型の弾性波素子を挿入するサージラインにおけるサージ耐性を維持したまま、弾性波フィルタ装置全体としてのフィルタ特性の劣化をさらに抑制できる。

[0017] サージライン上の複数の弾性波素子のうち、入出力ポートまたはグランドの一方のみがサージラインと異なるラインと前記サージラインとが重なる位置の弾性波素子のみを高耐圧型とすると好適である。その場合、サージライン上の複数の弾性波素子のうち、入出力ポートに導通する弾性波素子のみ高耐圧型であってもよく、サージライン上の複数の弾性波素子のうち、グランドに導通する弾性波素子のみ高耐圧型であってもよい。これにより、どのラインがサージラインとなってもサージ耐性を維持したまま、弾性波フィルタ装置全体としてのフィルタ特性の劣化を抑制できる。

[0018] 高耐圧型弾性波素子は、ＩＤＴ電極の電極指の端に弧状に形成された弧状部を備えると好適である。これにより、高耐圧型弾性波素子を基準耐圧型弾性波素子より高耐圧にできる。

[0019] 弾性波フィルタ装置は、高耐圧型弾性波素子と基準耐圧型弾性波素子とを含む複数の弾性波素子を弾性波伝搬方向に配列した縦結合共振型弾性波フィルタを備えると好適である。このように、縦結合共振型弾性波フィルタを高耐圧型弾性波素子と基準耐圧型弾性波素子と混在させた構成とすることで、縦結合共振型弾性波フィルタのサージ耐性を高めながらフィルタ特性の劣化を抑制できる。

[0020] 弾性波フィルタ装置は、高耐圧型弾性波素子と基準耐圧型弾性波素子とを含む複数の弾性波素子をラダー型に接続したフィルタを備えると好適である。このように、フィルタを高耐圧型弾性波素子と基準耐圧型弾性波素子とを混在させたラダー型の構成とすることで、フィルタのサージ耐性を高めながらフィルタ特性の劣化を抑制できる。

発明の効果

[0021] この発明によれば、サージラインのみに高耐圧型の弾性波素子を挿入するので、高耐圧型ではなく基準耐圧型の弾性波素子を用いる場合よりもサージ耐性を高められる。また、ＩＤＴ電極の電極指の端が直角に形成された構成の基準耐圧型弾性波素子を利用するので、弾性波フィルタ装置全体としてのフィルタ特性の劣化を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]従来のＩＤＴ電極のパターン例を説明する図である。

[図2]従来のＩＤＴ電極を用いた場合のフィルタ特性を説明する図である。

[図3]本発明の第１の実施形態に係る弾性波フィルタ装置の回路図である。

[図4]本発明の第２の実施形態に係る弾性波フィルタ装置の回路図である。

[図5]本発明の第３の実施形態に係る弾性波フィルタ装置の回路図である。

[図6]本発明の第４の実施形態に係る弾性波フィルタ装置の回路図である。

[図7]本発明の第５の実施形態に係る弾性波フィルタ装置の回路図である。

[図8]本発明の第６の実施形態に係る弾性波フィルタ装置の回路図である。

[図9]サージ耐性実験を行った対象の回路図である。

[図10]サージ耐性実験による絶縁破壊の様子を示す図である。

[図11]電極指の曲率を変化させた実験による結果を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0023] 図３は、第１の実施形態に係る弾性波フィルタ装置の概略構成を説明する回路図である。本実施形態の弾性波フィルタ装置１は、表面弾性波素子をラダー型に接続し不平衡入力－不平衡出力型フィルタ回路を構成した圧電基板チップで構成している。

[0024] 弾性波フィルタ装置１は、入出力ポートとして不平衡入力ポートＩＮと不平衡出力ポートＯＵＴとを備え、回路素子部として弾性波素子５Ａ～５Ｅを備える。

[0025] ポートＩＮとポートＯＵＴとの間のラインには、ポートＩＮ側から順に、弾性波素子５Ａと弾性波素子５Ｂと弾性波素子５Ｃとを直列に挿入している。弾性波素子５Ａと弾性波素子５Ｂとの接続部からは第１の並列グランドラインを分岐している。この第１の並列グランドラインには、弾性波素子５Ｄを挿入している。また、弾性波素子５Ｂと弾性波素子５Ｃとの接続部からは第２の並列グランドラインを分岐している。この第２の並列グランドラインには、弾性波素子５Ｅを挿入している。

[0026] ここでは、弾性波素子５Ａ，５Ｃに、全電極指のエッジを円弧状に形成したＩＤＴ電極２Ａ，２Ｂを設け高耐圧型弾性波素子としている。また、弾性波素子５Ｂ，５Ｄ，５Ｅに、全電極指のエッジを直角状に形成したＩＤＴ電極３Ａ，３Ｂを設け基準耐圧型弾性波素子としている。

[0027] 各弾性波素子５Ａ～５ＥのＩＤＴ電極２Ａ，３Ａはポートｉｎ側に配置される。ＩＤＴ電極２Ｂ，３Ｂは、ＩＤＴ電極２Ａ，３Ａの電極指に電極指がインターディジタル配置される。各弾性波素子５Ａ～５Ｅの１対のＩＤＴ電極の両脇には２つの反射器４を配置している。

[0028] この弾性波フィルタ装置１の接続構成では、ポートＩＮからサージが入る場合には、ポートＩＮと弾性波素子５Ａ，５Ｄを通るポートーグランド間のライン７Ａがサージラインとなりうる。また、ポートＩＮと弾性波素子５Ａ，５Ｂ，５Ｅを通るポートーグランド間のライン７Ｂもサージラインとなりうる。ライン７Ａ，７Ｂのいずれか一方で電極指間の絶縁破壊が生じると、そのライン上をサージ電流が抜けることになるので、実際にサージラインとなりうるのは、ライン７Ａ，７Ｂのいずれか一方のみである。ライン７Ａ，７Ｂのどちらがサージラインとなるかは、各ライン上の弾性波素子のサージ耐性と、各弾性波素子に掛かる分圧と、を主因として定まる。

[0029] また、弾性波フィルタ装置１にポートＯＵＴからサージが入る場合には、

ポートＯＵＴと弾性波素子５Ｃ，５Ｅを通るポートーグランド間のライン８Ａがサージラインとなりうる。また、ポートＯＵＴと弾性波素子５Ｃ，５Ｂ，５Ｄを通るポートーグランド間のライン８Ｂもサージラインとなりうる。ライン８Ａ，８Ｂのいずれか一方で電極指間の絶縁破壊が生じると、そのライン上をサージ電流が抜けることになるので、実際にサージラインとなりうるのは、ライン８Ａ，８Ｂのいずれか一方のみである。ライン８Ａ，８Ｂのどちらがサージラインとなるかは、各ライン上の弾性波素子のサージ耐性と、各弾性波素子に掛かる分圧と、を主因として定まる。

[0030] そのため、ここではポートＩＮに接続されている弾性波素子５Ａと、ポートＯＵＴに接続されている弾性波素子５Ｃとのみを高耐圧型にする。これにより、どのグランドへのラインがサージラインであっても高耐圧型の弾性波素子が挿入されるようにし、弾性波フィルタ装置１のサージ耐性を高めながら、基準耐圧型の弾性波素子の割合を高める。

[0031] 詳細には、サージ耐性実験でライン７Ａ，８Ａがサージラインとなるような素子構成の場合には、ライン７Ａ，８Ａ上それぞれに高耐圧型の弾性波素子を挿入すると弾性波フィルタ装置１のサージ耐性を高められる。なお、この場合、サージライン上の全ての弾性波素子を高耐圧型にしても、弾性波素子５Ｂが基準耐圧型となるので、フィルタ特性の劣化を抑える効果はあるが、ライン７Ａ，８Ａ上の複数の弾性波素子のうち、各ラインに一つ高耐圧型を配置し、それ以外を基準耐圧型にすると基準耐圧型の弾性波素子の割合が高まるため好適である。

[0032] また、サージ耐性実験でライン７Ａ，８Ｂがサージラインとなるような素子構成の場合には、ライン７Ａ，８Ｂ上それぞれに高耐圧型の弾性波素子を挿入すると弾性波フィルタ装置１のサージ耐性を高められる。ライン７Ａ，８Ｂ上の複数の弾性波素子のうち、各ラインに一つ高耐圧型を配置し、それ以外を基準耐圧型にすると基準耐圧型の弾性波素子の割合が高まるため好適である。

[0033] また、サージ耐性実験でライン７Ｂ，８Ａがサージラインとなるような素

子構成の場合には、ライン７Ｂ，８Ａ上それぞれに高耐圧型の弾性波素子を挿入すると、弾性波フィルタ装置１のサージ耐性を高められる。ライン７Ｂ，８Ａ上の複数の弾性波素子のうち、各ラインに一つ高耐圧型を配置し、それ以外を基準耐圧型にすると基準耐圧型の弾性波素子の割合が高まるため好適である。

[0034] また、各ポートに接続する外部回路の構成によっては、一方のポートからはサージが入り込まない場合がある。そのため、そのポートからのサージラインには高耐圧型の弾性波素子を設けず、サージが入りうるポートからのサージラインのみに高耐圧型の弾性波素子を設けるようにしてもよい。

[0035] また、高耐電圧型の弾性波素子としては、電極指の全てを円弧状にすることなく、一部の電極指のみを円弧状にしたものや、電極指のエッジ全体ではなく、エッジの一部にのみ弧状部を備えるものを採用しても良い。本発明はＩＤＴ電極の具体的形状を問わず、電極指の先端が直角状の弾性波素子とは別に、それよりも高耐電圧特性を有する弾性波素子を採用することで実現できる。

[0036] 図４は、第２の実施形態に係る弾性波フィルタ装置の概略構成を説明する回路図である。本実施形態の弾性波フィルタ装置１１は、第１の実施形態の弾性波フィルタ装置１と、高耐圧型弾性波素子の位置が異なる。

[0037] 弾性波フィルタ装置１１の弾性波素子５Ｄ，５Ｅは、全電極指のエッジを円弧状に形成したＩＤＴ電極２Ａ，２Ｂを設けた高耐圧型弾性波素子としている。また、弾性波素子５Ａ～５Ｃは、全電極指のエッジを直角状に形成したＩＤＴ電極３Ａ，３Ｂを設けた基準耐圧型弾性波素子としている。

[0038] ここではグランドに接続されている弾性波素子５Ｄ，５Ｅのみを高耐圧型にする。これにより、どのグランドへのラインがサージラインであっても高耐圧型の弾性波素子が挿入されるようにして、弾性波フィルタ装置１のサージ耐性を高めながら、基準耐圧型の弾性波素子の割合を高めている。

[0039] 図５は、第３の実施形態に係る弾性波フィルタ装置の概略構成を説明する回路図である。本実施形態の弾性波フィルタ装置２１は、第２の実施形態の

弾性波フィルタ装置１１とは、回路素子の接続構成が異なる。

[0040] 弾性波フィルタ装置２１は、弾性波素子５Ａ～５Ｄを備える。

[0041] 不平衡入力ポートＩＮと不平衡出力ポートＯＵＴとの間のラインには、ポートＩＮ側から順に、弾性波素子５Ａと弾性波素子５Ｂと弾性波素子５Ｃとを直列に挿入している。弾性波素子５Ａと弾性波素子５Ｂとの接続部からは並列グランドラインを分岐している。この並列グランドラインに、弾性波素子５Ｄを挿入している。

[0042] 弾性波素子５Ｄは、全電極指のエッジを円弧状に形成したＩＤＴ電極２Ａ，２Ｂを設け高耐圧型弾性波素子としている。また、弾性波素子５Ａ～５Ｃは、全電極指のエッジを直角状に形成したＩＤＴ電極３Ａ，３Ｂを設け基準耐圧型弾性波素子としている。

[0043] ここではグランドに接続されている弾性波素子５Ｄのみを高耐圧型にする。これにより、どちらの入出力ポートからのサージラインにも高耐圧型の弾性波素子が挿入されるようにして、弾性波フィルタ装置１のサージ耐性を高めながら、基準耐圧型の弾性波素子の割合を高めている。

[0044] 図６は、第４の実施形態に係る弾性波フィルタ装置の概略構成を説明する回路図である。本実施形態の弾性波フィルタ装置３１は、表面弾性波素子を弾性波伝搬方向に配列した縦結合共振型弾性波フィルタを備え、不平衡入力ー平衡出力型フィルタ回路を構成した圧電基板チップで構成している。

[0045] 弾性波フィルタ装置３１は、入出力ポートとして不平衡入力ポートＩＮと平衡出力ポートＯＵＴ１，ＯＵＴ２とを備え、回路素子部として縦結合共振型弾性波フィルタ３２Ａ～３２Ｄを備える。

[0046] ポートＩＮには、ポートＯＵＴ１側のラインと、ポートＯＵＴ２側のラインとを接続している。ポートＩＮとポートＯＵＴ１との間のラインには、ポートＩＮ側から順に、縦結合共振型弾性波フィルタ３２Ａ，３２Ｂを直列に挿入している。ポートＩＮとポートＯＵＴ２との間のラインには、ポートＩＮ側から順に、縦結合共振型弾性波フィルタ３２Ｃ，３２Ｄを直列に挿入している。

[0047] 縦結合共振型弾性波フィルタ３２Ａ～３２Ｄはそれぞれ、３つの弾性波素子（３３，３４，３５）と２つの反射器とを備える。高耐圧型の弾性波素子（３３）は中央に配置し、その両脇に基準耐圧型の弾性波素子（３４，３５）を配置し、その両脇に反射器を配置して弾性波伝搬方向に配列して、各弾性波素子を縦結合させている。

[0048] 縦結合共振型弾性波フィルタ３２Ａの弾性波素子３３Ａと縦結合共振型弾性波フィルタ３２Ｃの弾性波素子３３Ｃとは、ポートＩＮからのラインに接続されたＩＤＴ電極と、グランドに接続されたＩＤＴ電極とを備える。縦結合共振型弾性波フィルタ３２Ｂの弾性波素子３３Ｂと縦結合共振型弾性波フィルタ３２Ｄの弾性波素子３３Ｄとは、ポートＯＵＴ１へのラインに接続されたＩＤＴ電極と、グランドに接続されたＩＤＴ電極とを備える。縦結合共振型弾性波フィルタ３２Ａの弾性波素子３４Ａと縦結合共振型弾性波フィルタ３２Ｂの弾性波素子３４Ｂとは、互いに一方のＩＤＴ電極で接続され、他方のＩＤＴ電極でグランドに接続されている。同様に、弾性波素子３５Ａと弾性波素子３５Ｂとは、互いに一方のＩＤＴ電極で接続され、他方のＩＤＴ電極でグランドに接続されている。また、縦結合共振型弾性波フィルタ３２Ｃの弾性波素子３４Ｃと縦結合共振型弾性波フィルタ３２Ｄの弾性波素子３４Ｄとは、互いに一方のＩＤＴ電極で接続され、他方のＩＤＴ電極でグランドに接続されている。同様に、弾性波素子３５Ｃと弾性波素子３５Ｄとは、互いに一方のＩＤＴ電極で接続され、他方のＩＤＴ電極でグランドに接続されている。

[0049] ここでは、縦結合共振型弾性波フィルタ３２Ｂの弾性波素子３３Ｂと縦結合共振型弾性波フィルタ３２Ｄの弾性波素子３３Ｄとを点対称な形状にしていて、これにより位相差のある信号を出力することで不平衡出力を得ている。

[0050] この弾性波フィルタ装置３１の接続構成では、ポートＩＮからサージが入る場合には、ポートＩＮと弾性波素子３３Ａを通るポートーグランド間のラインがサージラインとなりうる。また、ポートＩＮと弾性波素子３３Ｃを通

るポートーグランド間のラインもサージラインとなりうる。両ラインのいずれか一方で電極指間の絶縁破壊が生じると、そのライン上をサージ電流が抜けることになるので、実際にサージラインとなりうるのは、いずれか一方のラインのみである。どちらがサージラインとなるかは、各ライン上の弾性波素子のサージ耐性と、各弾性波素子に掛かる分圧と、を主因として定まる。

[0051] また、弾性波フィルタ装置３１にポートＯＵＴ１からサージが入る場合には、ポートＯＵＴ１と弾性波素子３３Ｂを通るポートーグランド間のラインがサージラインとなりうる。また、弾性波フィルタ装置３１にポートＯＵＴ２からサージが入る場合には、ポートＯＵＴ２と弾性波素子３３Ｄを通るポートーグランド間のラインがサージラインとなりうる。

[0052] そのため、ここではポートＩＮに接続されている弾性波素子３３Ａ，３３Ｃと、ポートＯＵＴ１，ＯＵＴ２に接続されている弾性波素子３３Ｂ，３３Ｄとのみを高耐圧型にする。これにより、各サージラインに高耐圧型の弾性波素子が挿入されるようにして、弾性波フィルタ装置１のサージ耐性を高めながら、基準耐圧型の弾性波素子の割合を高めてフィルタ特性の劣化を抑制している。

[0053] 図７は、第５の実施形態に係る弾性波フィルタ装置の概略構成を説明する回路図である。本実施形態の弾性波フィルタ装置４１は、表面弾性波素子を備えるフィルタ回路により受信回路と送信回路とを構成したデュプレクサである。

[0054] 弾性波フィルタ装置４１は、送信回路ＴＸと受信回路ＲＸとアンテナＡｎｔとを備える。

[0055] 送信回路ＴＸと受信回路ＲＸとは、それぞれインダクタＬを介してアンテナＡｎｔに接続されていて、それぞれの接続点は、インダクタＬ１を介してグランドに接続されている。したがって、この弾性波フィルタ装置４１では、アンテナＡｎｔからサージが入っても、インダクタＬ１を介してグランドに抜けることになる。

[0056] 送信回路ＴＸは送信信号不平衡入力ポートＴｘを備え、ポートＴｘからア

ンテナＡｎｔまでの間のラインには、ポートＴｘ側から順に、弾性波素子４２Ｄ、弾性波素子４２Ｃ、弾性波素子４２Ｂ、弾性波素子４２Ａを直列に挿入している。弾性波素子４２Ａと弾性波素子４２Ｂとの接続部には弾性波素子４２Ｅを接続している。弾性波素子４２Ｂと弾性波素子４２Ｃとの接続部には弾性波素子４２Ｆを接続している。弾性波素子４２Ｃと弾性波素子４２Ｄとの接続部には弾性波素子４２Ｇを接続している。弾性波素子４２Ｅと弾性波素子４２Ｆとは相互に接続し、インダクタを介してグランドに接続している。弾性波素子４２Ｇは、インダクタを介してグランドに接続している。この送信回路ＴＸでは、ポートＴｘに導通する弾性波素子４２Ｄのみに高耐圧型を採用し、他の弾性波素子は、電極指のエッジが直角状の基準耐圧型を採用する。

[0057] 受信回路ＲＸは受信信号平衡出力ポートＲｘ１，Ｒｘ２を備える。アンテナＡｎｔからポートＲｘ１までの間のラインには、アンテナＡｎｔ側から順に、弾性波素子４３Ａ、縦結合共振型弾性波フィルタ４４Ａ、縦結合共振型弾性波フィルタ４４Ｃを直列に挿入している。アンテナＡｎｔからポートＲｘ２までの間のラインには、アンテナＡｎｔ側から順に、弾性波素子４３Ｂ、縦結合共振型弾性波フィルタ４４Ｂ、縦結合共振型弾性波フィルタ４４Ｄを直列に挿入している。この受信回路ＲＸでは、ポートＲｘ１，Ｒｘ２に導通する縦結合共振型弾性波フィルタ４４Ｃ，４４Ｄの中央の弾性波素子のみ、高耐圧型を採用し、他の弾性波素子は、電極指のエッジが直角状の基準耐圧型を採用する。

[0058] このようにして、本実施形態の弾性波フィルタ装置４１でも、サージ耐性を高めながら、フィルタ特性の劣化を抑制できる。

[0059] 図８は、第６の実施形態に係る弾性波フィルタ装置の概略構成を説明する回路図である。本実施形態の弾性波フィルタ装置５１は、第５の実施形態の弾性波フィルタ装置４１と受信回路の構成が相違する。

[0060] 受信回路ＲＸは受信信号平衡出力ポートＲｘ１，Ｒｘ２を備え、アンテナＡｎｔからポートＲｘ１、Ｒｘ２までの間のラインに、アンテナＡｎｔ側か

ら順に、弾性波素子５３Ａ、弾性波素子５３Ｂ、縦結合共振型弾性波フィルタ５４を直列に挿入している。弾性波素子５３Ａと弾性波素子５３Ｂとの接続部には弾性波素子５３Ｃを接続している。弾性波素子５３Ｃはインダクタを介してグランドに接続している。縦結合共振型弾性波フィルタ５４は、中央の弾性波素子がアンテナ側のラインとグランドとの間に接続されていて、その両脇の弾性波素子がポートＲｘ１，Ｒｘ２とグランドとの間に接続されている。この受信回路ＲＸでは、ポートＲｘ１，Ｒｘ２に導通する縦結合共振型弾性波フィルタ５４の２つの弾性波素子のみ、高耐圧型を採用し、他の弾性波素子は、電極指のエッジが直角状の基準耐圧型を採用する。

[0061] このようにして、本実施形態の弾性波フィルタ装置５１でも、サージ耐性を高めながら、フィルタ特性の劣化を抑制できる。

[0062] 以上の各実施形態に示した回路構成の他、本発明は弾性波素子の素子数や接続構成を異ならせたどのような回路構成であっても好適に実施できる。本発明の範囲は、上述の実施形態ではなく特許請求の範囲によって示され、本発明の範囲には特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

[0063] 次に、設計時における本発明の実施課程の例を説明する。

[0064] 設計段階における高耐圧型を採用する弾性波素子の決定に、サージ耐性実験を採用すると本発明は容易に実施することができる。サージ耐性実験では、想定する回路構成における全弾性波素子に電極指が直角状の基準耐圧型のものを採用した弾性波フィルタ装置を用意する。そして、その弾性波フィルタ装置にグランドを接続した状態で、入出力ポートに人為的なサージ電圧を印加する。これにより、ＩＤＴ電極の電極指間で絶縁破壊が生じて基板や電極が炭化など変質するため、その破壊個所を目視などで把握する。これにより、破壊個所の弾性波素子に高耐圧型のものに採用するように設計変更を行うことで、本発明を容易に実施することができる。なお、この方法に限らず、演算等により高耐圧型を採用する弾性波素子の決定を行うことも可能である。

[0065] 次に、高耐圧型の弾性波素子の位置を決定するために行うサージ耐性実験の例を説明する。

[0066] 図９は、サージ耐性実験に利用する弾性波フィルタ回路６１の構成例を示す図である。図１０は、サージ耐性実験により絶縁破壊が生じたＩＤＴ電極を示す図である。

[0067] 弾性波フィルタ回路６１は、本発明適用前の全ての弾性波素子を基準耐圧型とした構成である。

[0068] サージ耐性実験では、この弾性波フィルタ回路６１のポートＴｘに対して人為的にサージ電圧を印加した。この場合、弾性波素子Ｐ１，Ｐ２が同時に絶縁破壊するに至った。図１０（Ａ）は弾性波素子Ｐ１の絶縁破壊した様子であり、図１０（Ｂ）は弾性波素子Ｐ２の絶縁破壊した様子である。そのため、外部回路からポートＴｘにサージが入る虞のある場合には、弾性波素子Ｐ１，Ｐ２に高耐圧型を採用すると好適であり、そのように弾性波フィルタ回路６１の設計変更を行うと良い。

[0069] また、サージ耐性実験で、この弾性波フィルタ回路６１のポートＲｘ１に対して人為的にサージ電圧を印加した。この場合、弾性波素子Ｐ３が絶縁破壊するに至った。また、ポートＲｘ２に対して人為的にサージ電圧を印加した場合、弾性波素子Ｐ４が絶縁破壊するに至った。図１０（Ｃ）乃至図１０（Ｅ）は、弾性波素子Ｐ３，Ｐ４の絶縁破壊した様子である。そのため、外部回路からポートＲｘ１，Ｒｘ２にサージが入る虞のある場合には、弾性波素子Ｐ３，Ｐ４に高耐圧型を採用すると好適であり、そのように弾性波フィルタ回路６１の設計変更を行うと良い。以上のようにサージ耐性実験を行うことで、本発明を容易に実施することができる。

[0070] 次に、高耐圧型の弾性波素子のＩＤＴ電極の形状に応じて、絶縁破壊がどのように起こるかを確認した実験の結果を説明する。

[0071] 実験では、電極指の幅を一定にしたまま、電極指の先端曲率と電極指基端の電極指間切り込み部の曲率とを異ならせた３種の設定で、複数のＩＤＴ電極を備えるサンプルに対して絶縁破壊が生じるまで電極指間電圧を変化させ

た。図１１は、この実験の結果を説明する図である。

[0072] 曲率が小さく、電極指の先端が半円に近い場合、全サンプルのうちの５％で絶縁破壊が起こる電圧は約８４．０Ｖであった。また、全サンプルで絶縁破壊が起こる電圧の平均は約１２１．１Ｖであった。また、最初のサンプルにＩＤＴ電極の絶縁破壊が起こる電圧は約８０．０Ｖであった。

[0073] これに対して、曲率が中程度の場合、全サンプルのうちの５％で絶縁破壊が起こる電圧は約６９．７Ｖであった。また、全サンプルで絶縁破壊が起こる電圧の平均は約１０５．８Ｖであった。また、最初のサンプルにＩＤＴ電極の絶縁破壊が起こる電圧は約７０．０Ｖであった。

[0074] また、曲率が大きく、電極指の先端が平坦に近い場合、全サンプルのうちの５％で絶縁破壊が起こる電圧は約６４．１Ｖであった。また、全サンプルで絶縁破壊が起こる電圧の平均は約８９．０Ｖであった。また、最初のサンプルにＩＤＴ電極の絶縁破壊が起こる電圧は約６０．０Ｖであった。

[0075] この実験の結果から、各電極指の先端の曲率と電極指基端の電極指間切り込み部の曲率とが小さく、電極指の先端が半円に近いほど、絶縁破壊が生じにくくなることが確認できた。

符号の説明

[0076] １、２１，３１，４１，５１…弾性波フィルタ装置

２Ａ，２Ｂ，３Ａ，３Ｂ…ＩＤＴ電極

５Ａ～５Ｅ，３３Ａ～３３Ｄ，３４Ａ～３４Ｄ，３５Ａ～３５Ｄ，４２Ａ～４２Ｇ，４３Ａ，４３Ｂ，５３Ａ～５３Ｃ…弾性波素子

４…反射器

３２Ａ～３２Ｄ，４４Ａ～４４Ｄ，５４…縦結合共振型弾性波フィルタ

請求の範囲

[請求項1] 圧電基板に設けた１対のＩＤＴ電極を備える弾性波素子であって、前記ＩＤＴ電極の電極指の端が直角に形成された構成の基準耐圧型弾性波素子と、

前記弾性波素子であって前記基準耐圧型弾性波素子よりも高い耐電圧特性を有する高耐圧型弾性波素子と、

を備え、

前記高耐圧型弾性波素子に代えて前記基準耐圧型弾性波素子を用いた場合に、入出力ポートからのサージが流れうるポートーグランド間のラインであるサージラインにのみ、前記高耐圧型弾性波素子は挿入されている、弾性波フィルタ装置。

[請求項2] 前記サージライン上の複数の弾性波素子を、前記基準耐圧型弾性波素子および前記高耐圧型弾性波素子とした請求項１に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項3] 前記サージライン上の複数の弾性波素子のうち、前記入出力ポートまたはグランドのうちの一方が前記サージラインと異なるラインに、前記サージラインが重なる位置の弾性波素子のみを前記高耐圧型弾性波素子とした、請求項２に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項4] 前記サージライン上の複数の弾性波素子のうち、前記入出力ポートに導通する弾性波素子のみを前記高耐圧型弾性波素子とした、請求項３に記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項5] 前記サージライン上の複数の弾性波素子のうち、前記グランドに導通する弾性波素子のみを前記高耐圧型弾性波素子とした、請求項３に記載の弾性波フィルタ装置。

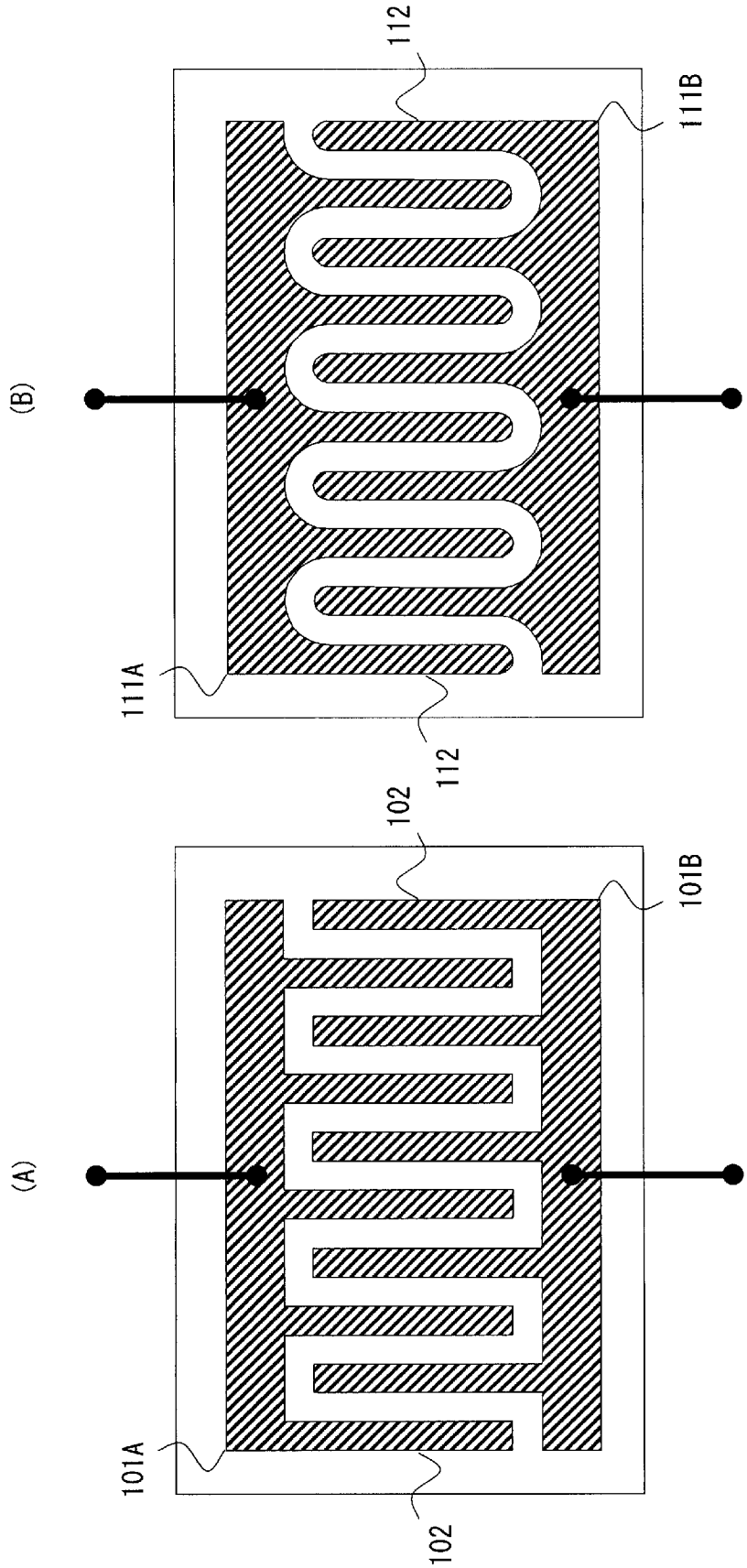
[請求項6] 前記高耐圧型弾性波素子は、前記ＩＤＴ電極の電極指の端に弧状に形成された弧状部を備える、請求項１～５のいずれかに記載の弾性波フィルタ装置。

[請求項7] 前記高耐圧型弾性波素子と前記基準耐圧型弾性波素子とを含む複数

の前記弾性波素子を弾性波伝搬方向に配列した縦結合共振型弾性波フィルタを備える、請求項１～６のいずれかに記載の弾性波フィルタ装置。

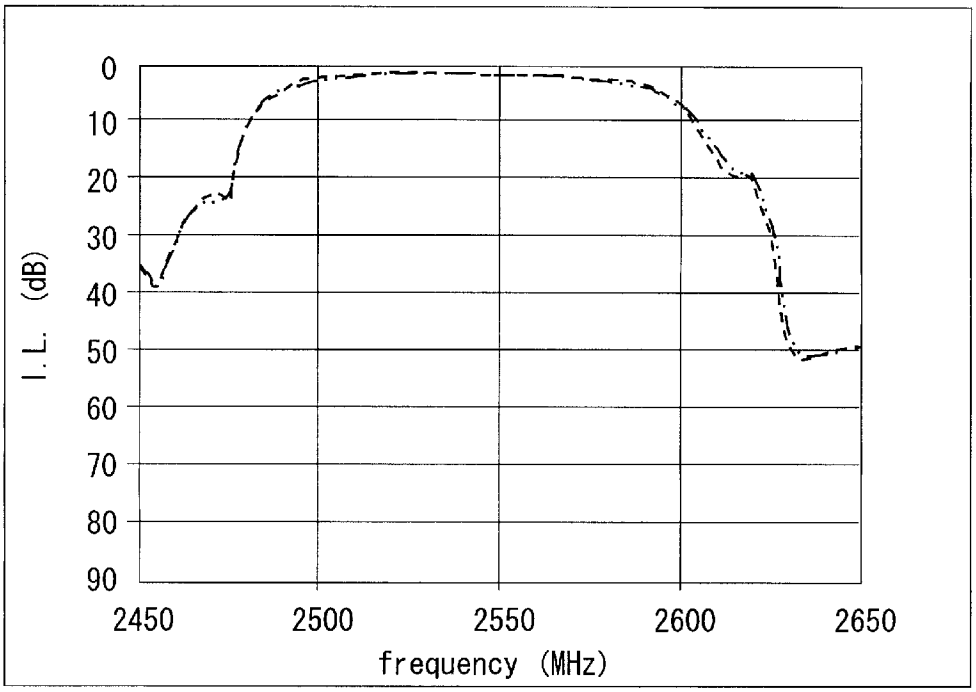
[請求項8] 前記高耐圧型弾性波素子と前記基準耐圧型弾性波素子とを含む複数の前記弾性波素子をラダー型に接続したフィルタを備える、請求項１～７のいずれかに記載の弾性波フィルタ装置。

[図1]

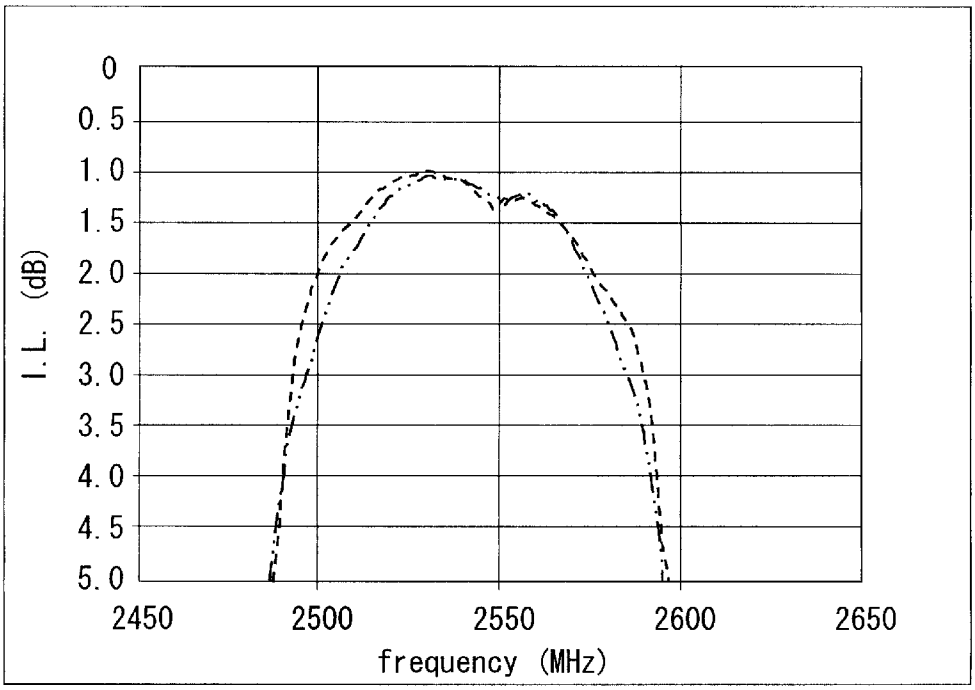


[図2]

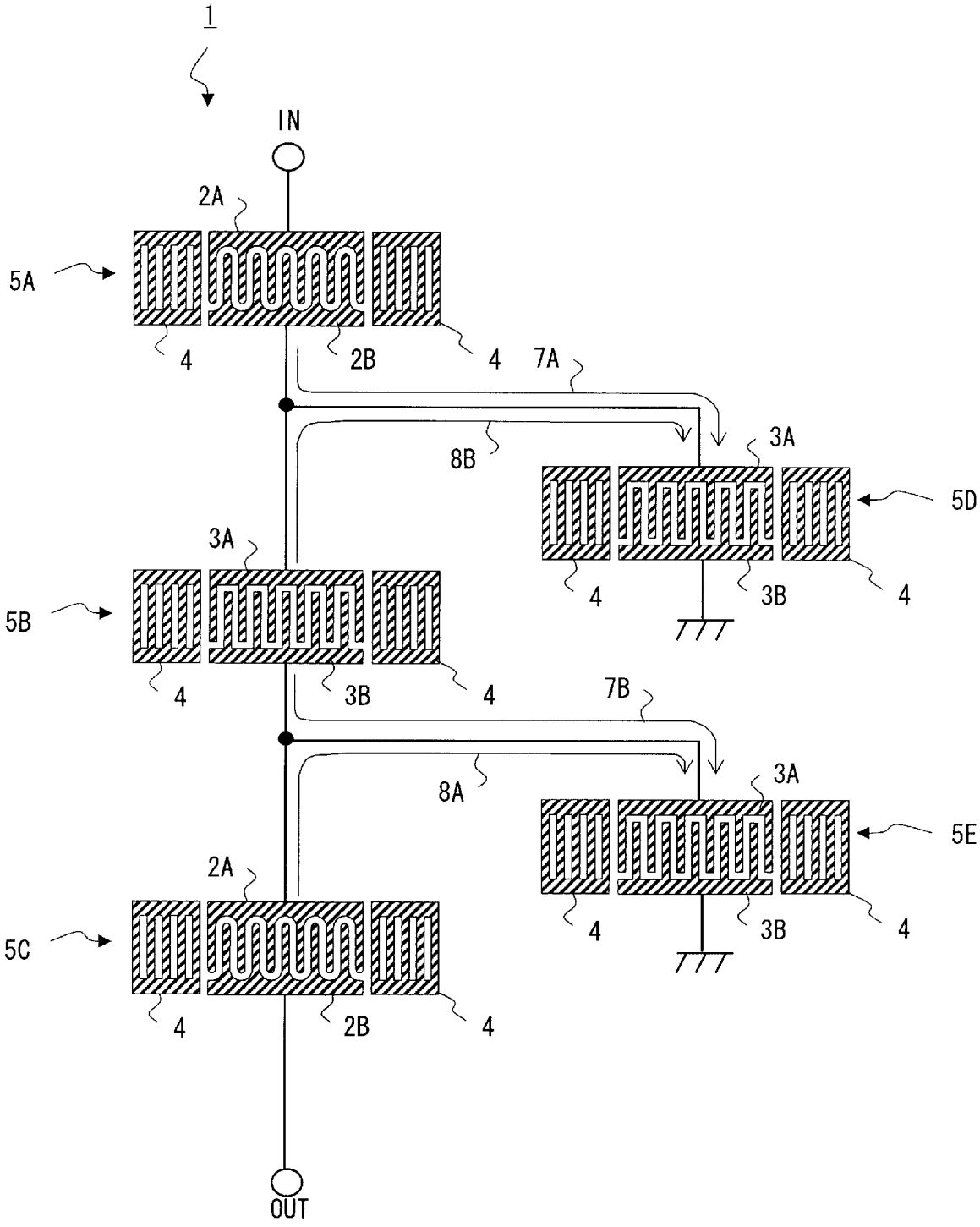
(A)


0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
I.L. (dB)
2450
2500
2550
2600
2650
frequency (MHz)

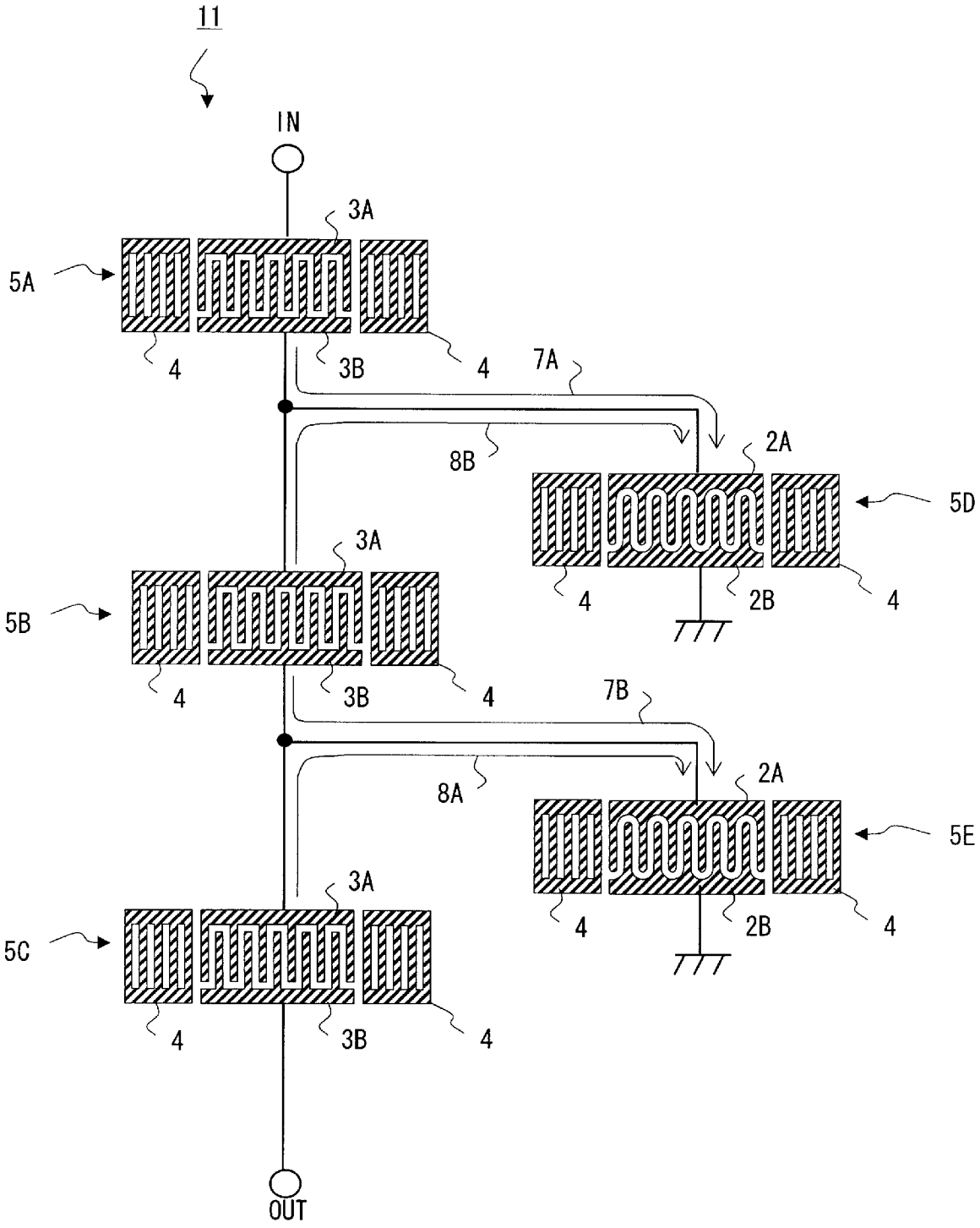
(B)


0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5
4.0
4.5
5.0
I.L. (dB)
2450
2500
2550
2600
2650
frequency (MHz)

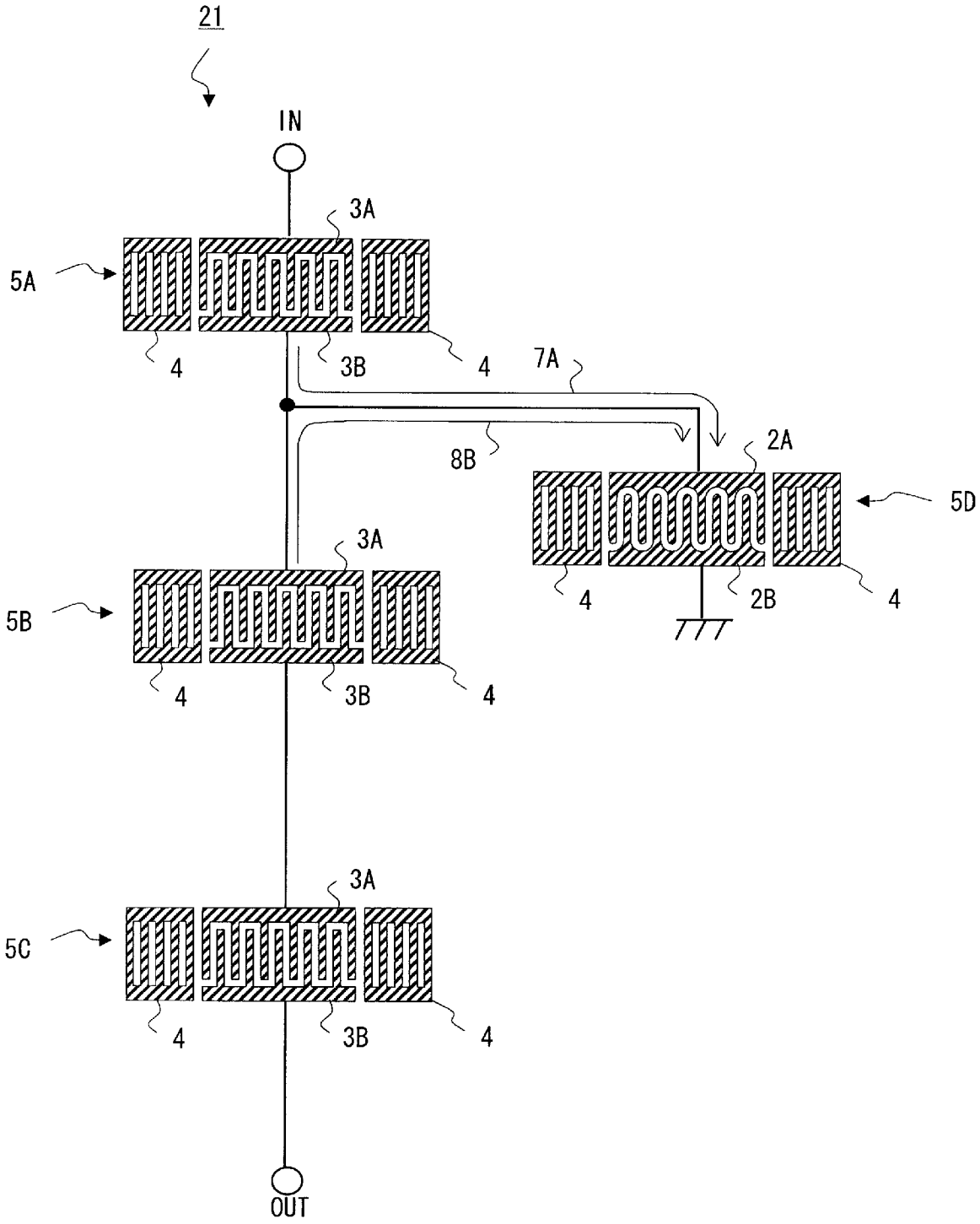
[図3]


1
IN
2A
5A
4
2B
4
7A
8B
3A
5D
4
3B
4
3A
5B
4
3B
4
7B
8A
3A
5E
4
3B
4
2A
5C
4
2B
4
OUT

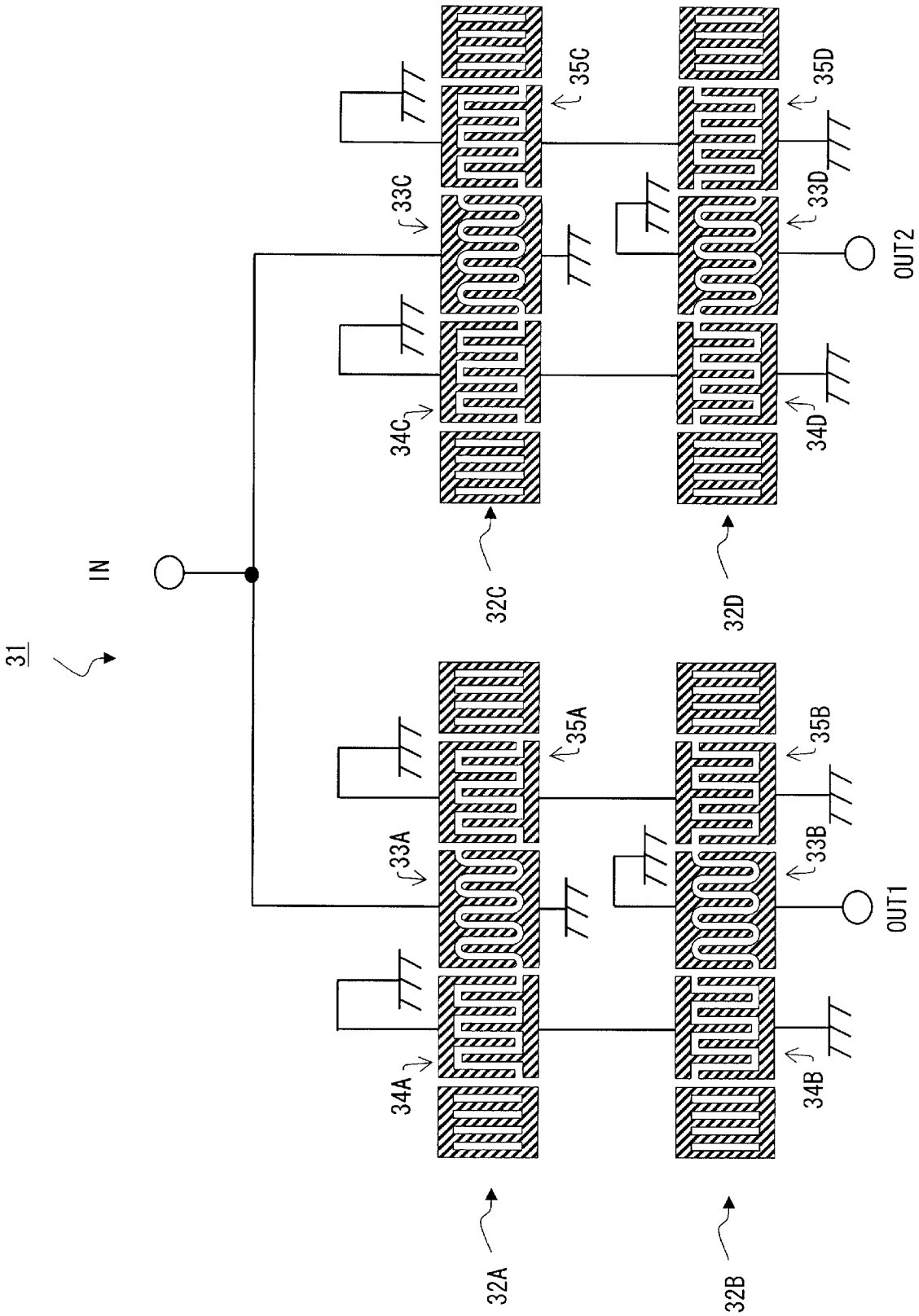
[図4]


11
IN
3A
5A
4
3B
4
7A
8B
2A
5D
4
2B
4
3A
5B
4
3B
4
7B
8A
2A
5E
4
2B
4
3A
5C
4
3B
4
OUT

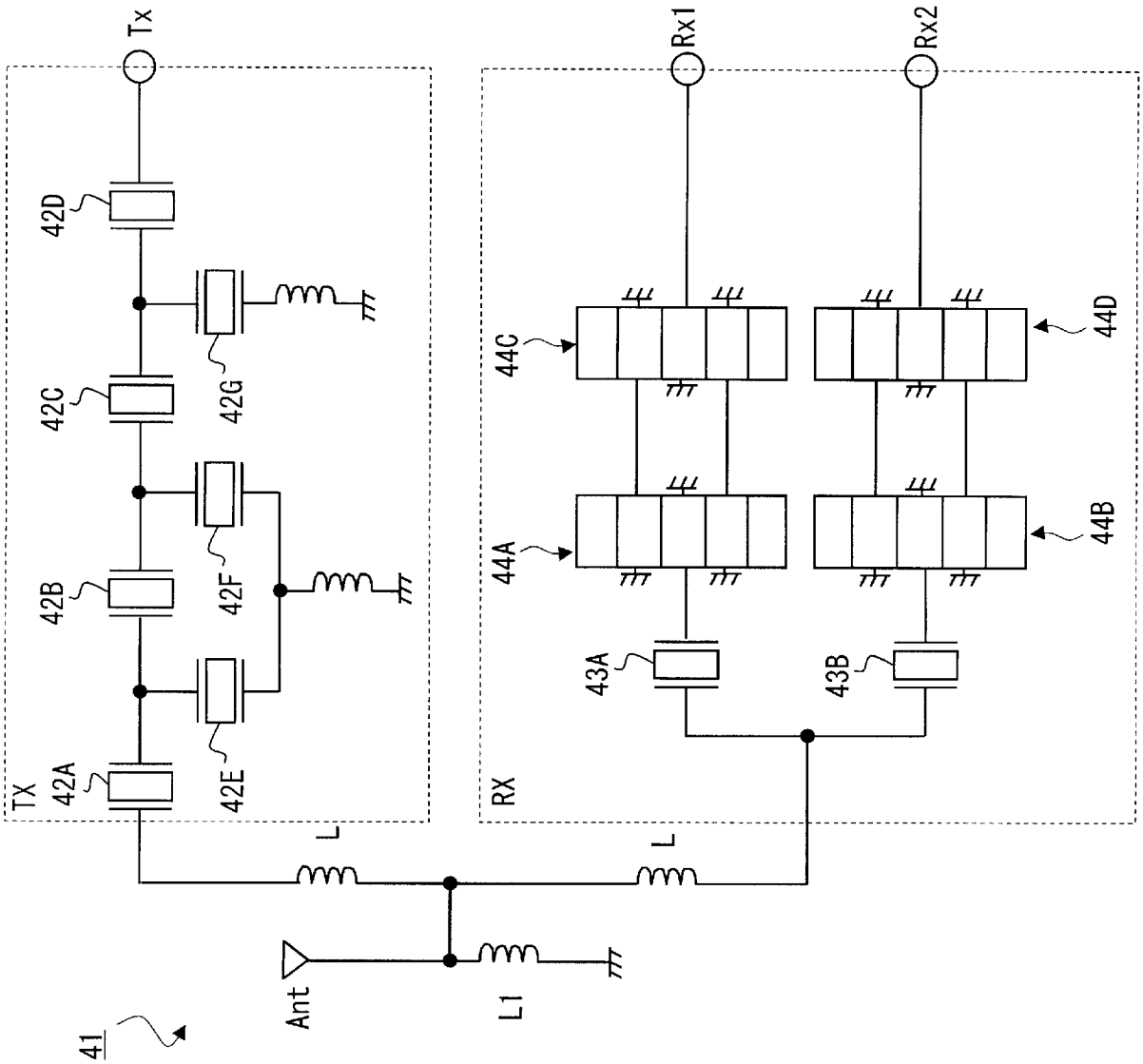
[図5]



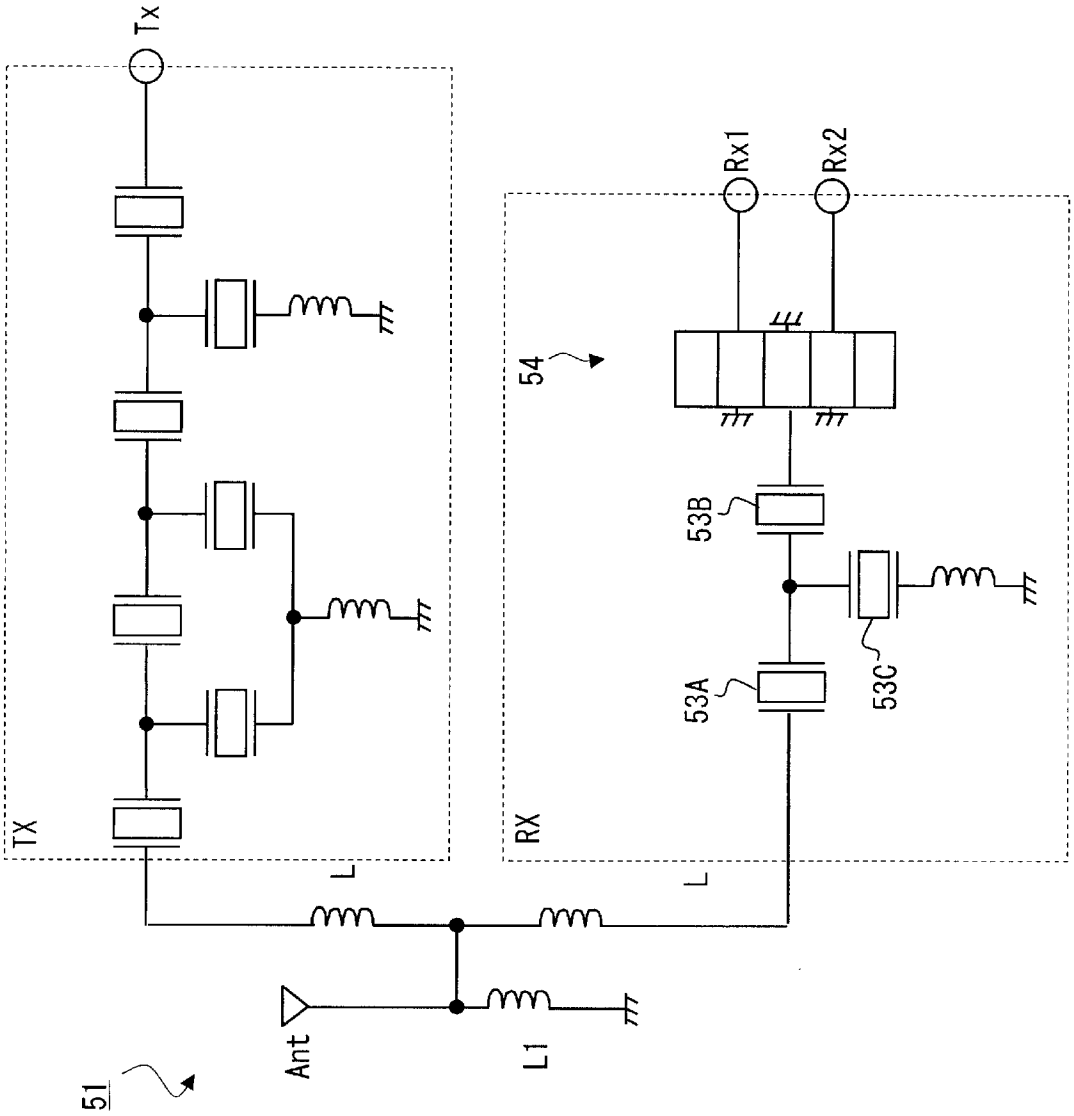
[図6]


31
IN
32A
32B
32C
32D
33A
33B
33C
33D
34A
34B
34C
34D
35A
35B
35C
35D
OUT1
OUT2

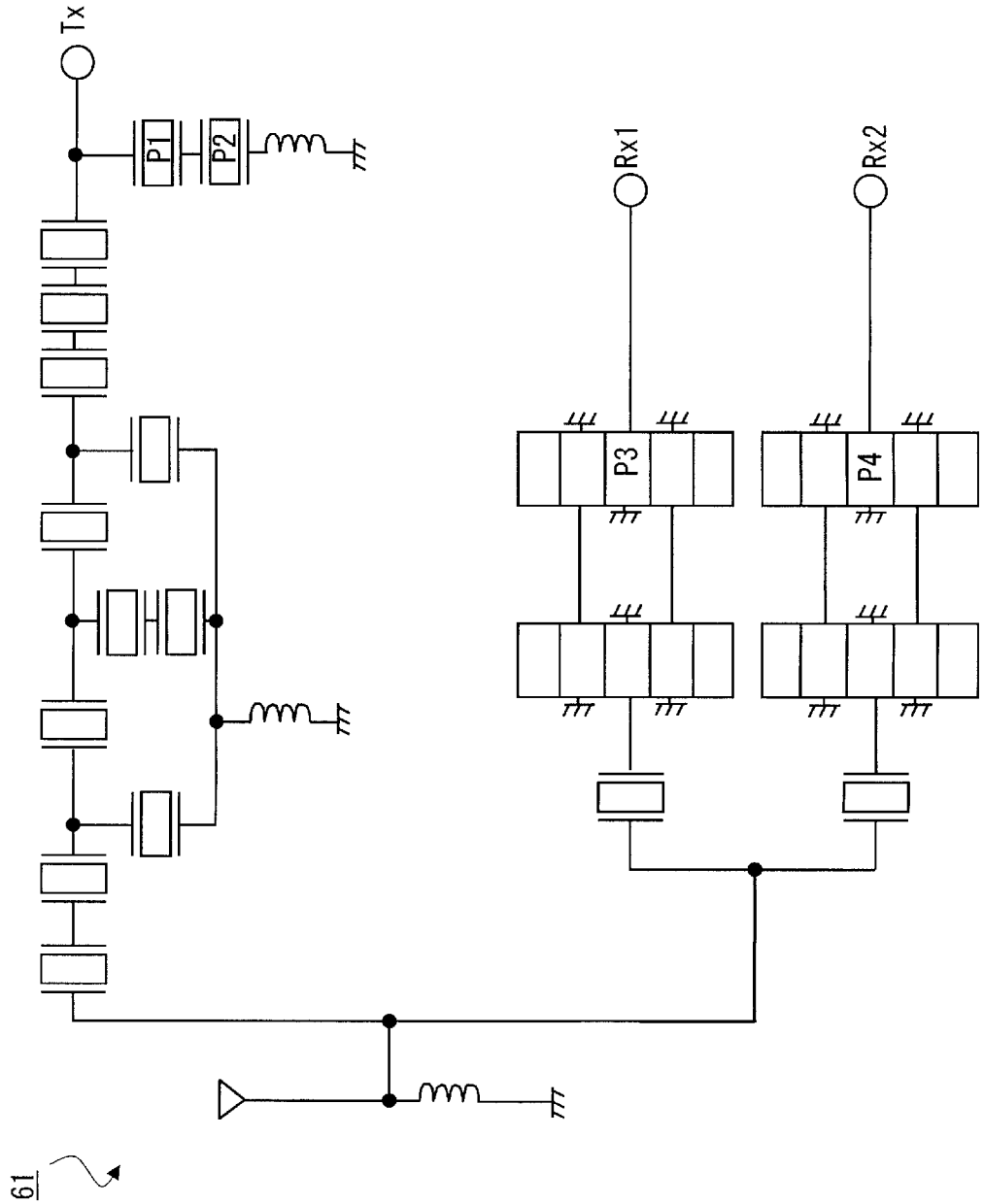
[図7]


Tx
Rx1
Rx2
42D
42G
42C
42F
42B
42E
42A
TX
44C
44D
44A
44B
43A
43B
RX
L
L
Ant
L1
41

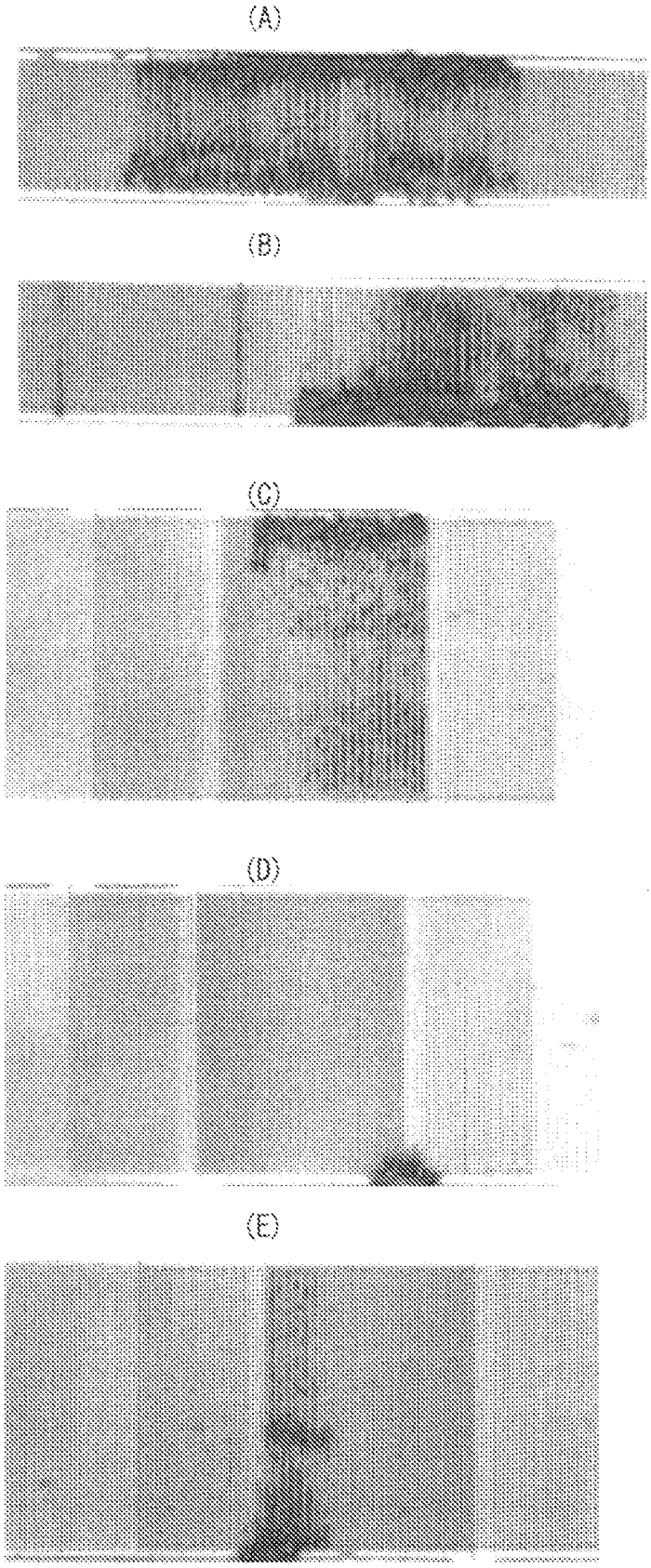
[図8]



[図9]



[図10]



[図11]

電極指ー曲率	5%故障電圧 [V]	平均故障電圧 [V]	故障開始電圧 [V]
小	84.0	121.1	80.0
中	69.7	105.8	70.0
大	64.1	89.0	60.0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/065932

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)
H03H9/64, H03H9/145

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	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

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	JP 2004-007093 A (Kyocera Corp.), 08 January 2004 (08.01.2004), paragraphs [0026] to [0027]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-5,8 6-7
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 79191/1992(Laid-open No. 44232/1994) (Sanyo Electric Co., Ltd.), 10 June 1994 (10.06.1994), paragraphs [0011] to [0013]; fig. 1 (Family: none)	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 09 October, 2009 (09.10.09)	Date of mailing of the international search report 20 October, 2009 (20.10.09)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2009/065932

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 2006-157174 A (Nihon Dempa Kogyo Co., Ltd.), 15 June 2006 (15.06.2006), fig. 4 (Family: none)	7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２００９／０６５９３２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H03H9/64, H03H9/145

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	１９７１－２００９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２００９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２００９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 Y	JP 2004-007093 A (京セラ株式会社) 2004.01.08, [0026]-[0027], 図 1-7 (ファミリーなし)	1-5,8 6-7
Y	日本国実用新案登録出願 4-79191 号(日本国実用新案登録出願公開 6-44232 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (三洋電機株式会社) 1994.06.10, [0011]-[0013], 図 1 (ファミリーなし)	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 ０９．１０．２００９	国際調査報告の発送日 ２０．１０．２００９
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　５Ｗ　４１８３ 橋本　和志 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 2006-157174 A (日本電波工業株式会社) 2006.06.15, 図４ (ファミリーなし)	7