

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4344190号
(P4344190)

(45) 発行日 平成21年10月14日(2009.10.14)

(24) 登録日 平成21年7月17日(2009.7.17)

(51) Int.Cl. F I
HO3H 9/72 (2006.01) HO3H 9/72
HO3H 9/25 (2006.01) HO3H 9/25 A

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-278359 (P2003-278359)	(73) 特許権者	308033711 OKIセミコンダクタ株式会社 東京都八王子市東浅川町550番地1
(22) 出願日	平成15年7月23日(2003.7.23)	(74) 代理人	100085419 弁理士 大垣 孝
(65) 公開番号	特開2005-45607 (P2005-45607A)	(74) 代理人	100141955 弁理士 岡田 宏之
(43) 公開日	平成17年2月17日(2005.2.17)	(73) 特許権者	594091019 株式会社 沖テクノコラージュ 東京都八王子市東浅川町550番地の1
審査請求日	平成18年2月20日(2006.2.20)	(74) 代理人	100085419 弁理士 大垣 孝
		(72) 発明者	平川 明夫 東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電 気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 分波器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のパッケージ基板を積層してなる多層パッケージ基板と、
 最上層をなす前記パッケージ基板の上面に配置された弾性表面波フィルタチップと、
 最上層をなす前記パッケージ基板の上面に形成され、前記弾性表面波フィルタチップの
 接地電極に接続された上面接地電極と、

最下層をなす前記パッケージ基板の下面に形成された下面接地電極と、

前記複数のパッケージ基板の各接合面のうち少なくとも一つの接合面に形成され、前記
 多層パッケージ基板内に設けられた貫通電極を介して前記上面接地電極および前記下面接
 地電極と接続された接地配線と、

前記多層パッケージ基板の側面に設けられ、前記接地配線の一部または全部と前記上面
 接地電極と前記下面接地電極とに接続された、1本または複数本の第1接続線路と、

前記多層パッケージ基板の側面に設けられ、前記上面接地電極と前記下面接地電極に接
 続され且つ前記接地配線が形成された面において前記接地配線に接続されていない、1本
 または複数本の第2接続線路と、

を備えることを特徴とする分波器。

【請求項2】

前記第1接続線路が、すべての前記接地配線に接続されたことを特徴とする請求項1に
 記載の分波器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、多層パッケージ基板上に弾性表面波フィルタチップを搭載してなる分波器に関する。この発明は、例えば、携帯電話機等の移動体通信端末におけるアンテナ用RF (Radio Frequency) 部品に適用することができる。

【背景技術】

【0002】

従来より、弾性表面波フィルタ(例えば有極型弾性表面波フィルタ)を多層パッケージ基板に搭載してなる分波器が知られている。このような分波器は、例えば、携帯電話等の移動体通信端末のRF部品に採用されている。移動体通信端末では、一本のアンテナが送信および受信の両方に使用される。このため、移動体通信端末用の分波器では、送信用フィルタ、受信用フィルタ、分波線路等が1個の多層パッケージ基板に搭載される。多層パッケージ基板を有する分波器は、例えば下記特許文献1、2によって開示されている。

10

【0003】

下記特許文献1の図1にも示されているように、この種の分波器において、多層パッケージ基板は、複数のパッケージ基板によって構成されている。そして、最上層のパッケージ基板は、上面に弾性表面波フィルタのチップが設置される。このチップには、例えば多数の楕形フィルタが形成されている。また、各パッケージ基板の上面には、配線パターンが形成される。さらに、最下層のパッケージ基板は、下面に信号電極や接地電極等が形成される。弾性表面波フィルタのチップは、例えばワイヤボンディング等によって、最上層の配線パターンに接続される。各層の配線パターンと最下層下面の電極(信号電極や接地電極)とは、多層パッケージ基板内に設けられた貫通電極によって、適宜接続される。

20

【0004】

加えて、下記特許文献2の図13、図14にも示されているように、多層パッケージ基板の側面に配線パターンを設けて、最上層パッケージ基板の上面に設けられた電極と最下層パッケージ基板の下層に設けられた電極とを接続する場合もある。

【0005】

このような構成の分波器は、移動体通信端末の小型化、軽量化を図る上で有用である。

【特許文献1】特開2002-124847号公報(第3-4頁、図1)

【特許文献2】特開平10-126213号公報(第3頁、図13-17)

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述のように、移動体通信端末等では一本のアンテナが送信および受信の両方に使用される。例えば、送信周波数帯域が824MHz~849MHz且つ受信周波数帯域が869MHz~894MHzとすると、824MHz~849MHzを通過帯域とし且つ他の周波数を減衰帯域とする弾性表面波フィルタと、869MHz~894MHzを通過帯域とし且つ他の周波数を減衰帯域とする弾性表面波フィルタとが、上述のチップに形成される。そして、このチップが、最上層パッケージ基板の上面に搭載される。

【0007】

ここで、この分波特性は、通過帯域における通過域特性および減衰帯域における減衰特性が、予め定められた規格を満たしていなければならない。しかしながら、弾性表面波フィルタは、チップ単体のときと、多層パッケージに搭載した後とで、特性が変化する。したがって、チップ単体の特性は、この特性変化を見越して、決定しなければならない。この特性変化の一つの要因としては、このチップと配線パターンとを接続するボンディング用ワイヤのインダクタンスの影響がある。また、他の要因としては、多層パッケージ内に設けられた接地電位部分の不完全さや、配線パターン間の結合があ。

40

【0008】

このため、従来は、ボンディング用ワイヤのインダクタンスを考慮して、各弾性表面波フィルタの設計条件を定めることとしていた。しかしながら、このような方法では、設計

50

特性どおりの、高性能の特性を得ることが困難であった。

【0009】

このような理由から、高性能のフィルタ特性を備え且つ製造歩留まりが高い分波器が囑望されていた。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明に係る分波器は、複数のパッケージ基板を積層してなる多層パッケージ基板と、最上層をなすパッケージ基板の上面に配置された弾性表面波フィルタチップと、最上層をなすパッケージ基板の上面に形成され、弾性表面波フィルタチップの接地電極に接続された上面接地電極と、最下層をなすパッケージ基板の下面に形成された下面接地電極と、複数のパッケージ基板の各接合面のうち少なくとも一つの接合面に形成され、多層パッケージ基板内に設けられた貫通電極を介して上面接地電極および下面接地電極と接続された接地配線と、多層パッケージ基板の側面に設けられ、接地配線の一部または全部と上面接地電極と下面接地電極とに接続された、1本または複数本の第1接続線路と、多層パッケージ基板の側面に設けられ、上面接地電極と下面接地電極に接続され且つ接地配線が形成された面において接地配線に接続されていない1本または複数本の第2接続線路とを備える。

10

【発明の効果】

【0011】

このような構成によれば、第2接続線路を設けたことにより、多層パッケージ基板内の接地電位部のインピーダンスが寄生インピーダンス等によってばらつくことを抑制でき、これにより、分波器の減衰特性を向上させることができる。

20

【0012】

本発明によれば、上面接地電極と下面接地電極とを接続する手段として、貫通電極および第1接続線路に加えて第2接続線路を設けたので、分波器の減衰特性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、この発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。なお、図中、各構成成分の大きさ、形状および配置関係は、この発明が理解できる程度に概略的に示してあるにすぎず、また、以下に説明する数値的条件は単なる例示にすぎない。

30

【0014】

図1は、この実施の形態に係る分波器が搭載される移動体通信端末の概略構成を示すブロック図である。図1に示したように、この移動体通信端末は、分波器100と、アンテナ110と、電力増幅器120とを備える。また、分波器100は、アンテナ端子101、送信信号入力端子102、受信信号出力端子103、送信用フィルタ104、分波線路105および受信用フィルタ106を備える。ここで、送信用フィルタ104および受信用フィルタ106は、後述の弾性表面波フィルタチップに形成される。図1において、送信信号は、電力増幅器120で増幅された後、送信用フィルタ104を通過して、アンテナ110から送信される。また、受信信号は、アンテナ110で受信された後に、分波線路105を介して受信用フィルタ106に入力され、減衰帯域成分を除去されて、処理回路(図示せず)に送られる。

40

【0015】

図2～図5は、この実施の形態に係る分波器100の構造を概略的に示す図であり、図2は斜視図、図3は平面図、図4は図3のA-A'断面図である。また、図5は、分波線路105の要部を示す概念図である。

【0016】

図2～図5に示したように、本発明の分波器100は、多層パッケージ基板210と、弾性表面波フィルタチップ220とを備えている。

【0017】

50

多層パッケージ基板 2 1 0 は、5 層のパッケージ基板 2 1 1 , 2 1 2 , 2 1 3 , 2 1 4 , 2 1 5 を備えている。各パッケージ基板 2 1 1 ~ 2 1 5 は、それぞれ、例えばセラミック等の絶縁性材料で形成されている。

【 0 0 1 8 】

最上層のパッケージ基板 2 1 1 には、フィルタチップ 2 2 0 が搭載される。また、このパッケージ基板 2 1 1 には、上面に、上面アンテナ電極 2 3 1 , 2 3 2 と、上面送信信号電極 2 3 3 と、上面受信信号電極 2 3 4 と、上面接地電極 2 3 5 とが形成されている。上面接地電極 2 3 5 は、配線 2 3 6 を介して、後述の貫通電極 2 6 1 , 2 6 1 , . . . に接続される。

【 0 0 1 9 】

最下層のパッケージ基板 2 1 5 の下面には、図示しない、下面アンテナ電極（図 1 のアンテナ端子 1 0 1 に相当）、下面送信信号電極（図 1 の送信信号入力端子 1 0 2 に相当）と、下面受信信号電極（図 1 の受信信号出力端子 1 0 3 に相当）とが設けられている。さらに、パッケージ基板 2 1 5 の下面には、下面接地電極 2 3 7 が形成されている（図 4 参照）。

【 0 0 2 0 】

パッケージ基板 2 1 2 , 2 1 3 の接合面およびパッケージ基板 2 1 4 , 2 1 5 の接合面には、接地用の配線パターン 2 5 1 , 2 5 2 が形成されている。接地用配線パターン 2 5 1 は、4 本の貫通電極 2 6 1 , 2 6 1 , . . . を介して、上面接地電極 2 3 5 と接続されている。さらに、接地用配線パターン 2 5 1 , 2 5 2 は、16 本の貫通電極 2 6 2 , 2 6 2 , . . . によって、相互に接続されている。また、接地用配線パターン 2 5 2 は、貫通電極 2 6 3 を介して、下面接地電極 2 3 7 と接続されている。なお、上面アンテナ電極 2 3 1 , 2 3 2 と下面アンテナ電極、上面送信信号電極 2 3 3 と下面送信信号電極、上面受信信号電極 2 3 4 と下面受信信号電極も、それぞれ、図示しない配線パターンおよび貫通電極を介して、相互に接続されている。

【 0 0 2 1 】

多層パッケージ基板 2 1 0 の側面には、6 本の第 1 接続線路 2 7 1 , 2 7 2 , 2 7 3 , 2 7 4 , 2 7 5 , 2 7 6 と、2 本の第 2 接続線路 2 8 1 , 2 8 2 とが形成されている。第 1 接続線路 2 7 1 ~ 2 7 6 は、上面接地電極 2 3 5 、下面接地電極 2 3 6 および接地用配線パターン 2 5 1 , 2 5 2 に接続されている。一方、第 2 接続線路 2 8 1 , 2 8 2 は、上面接地電極 2 3 5 および下面接地電極 2 3 7 には接続されているが、接地用配線パターン 2 5 1 , 2 5 2 には接続されていない（図 5 参照）。

【 0 0 2 2 】

弾性表面波フィルタチップ 2 2 0 は、多数の楕形フィルタ（図示せず）と、アンテナ電極 2 4 1 , 2 4 2 と、送信信号入力電極 2 4 3 と、受信信号出力電極 2 4 4 と、接地電極 2 4 5 , 2 4 6 とを備えている。各電極 2 4 1 ~ 2 4 6 は、図示しないボンディングワイヤによって、対応する電極 2 3 1 ~ 2 3 5 に接続されている。楕形フィルタを用いた回路部分の詳細は、従来と同様であるので省略する。

【 0 0 2 3 】

次に、この実施の形態に係る分波器 1 0 0 の原理を説明する。

【 0 0 2 4 】

弾性表面波フィルタの良好な減衰特性を得るためには、各パッケージ基板 2 1 1 ~ 2 1 5 の接地電位が完全な零であることが望ましい。このため、多層パッケージ基板 2 1 0 には、接地用の貫通電極および接続線路が、多数設けられている。しかしながら、このような構成によっても、各パッケージ基板 2 1 1 ~ 2 1 5 の電位を完全な零にすることは困難である。

【 0 0 2 5 】

これに対して、この実施の形態では、かかる電位を完全な零に近づけるのではなく、各パッケージ基板 2 1 1 ~ 2 1 5 とグランドとの間のインピーダンスを最適な値に設定することによって、減衰特性の向上を図っている。このために、この実施の形態では、第 2 接

10

20

30

40

50

続線路 281, 282、すなわち上面接地電極 235 および下面接地電極 237 には接続されているが接地用配線パターン 251, 252 には接続されていない接続線路を、新たに設けた。

【0026】

以下、各パッケージ基板 211 ~ 215 とグランドとの間のインピーダンスについて、第 2 接続線路 281, 282 を有さない分波器と比較しつつ説明する。なお、以下の説明では、説明を簡単にするために、接続線路の総数を 4 本とする。

【0027】

図 6 は、第 2 接続線路 (図 5 の符号 281, 282 参照) を有さない分波器 600 の接地配線例を示す概念図である。この分波器 600 では、4 本の接続線路 601, 602, 603, 604 のすべてが、接地用配線パターン 251, 252 に接続されている。

10

【0028】

図 7 に、1 本の接続線路のインピーダンスを説明するための等価回路を示す。図 7 において、Z1 は、多層パッケージ基板 210 内の任意の点 A と、接地用配線パターン 251 の端部 B (接続線路 601 ~ 604 との接続端) と間のインピーダンスである (図 7 参照)。Z2 は、接続点 B と、接続線路 601 ~ 604 側の接続部分 C との間のインピーダンスである。Z3 は、接続点 C と、下面接地電極 237 上の点 E2 との間のインピーダンスである。Z4 は、接続点 B と、上面接地電極 235 上の点 E1 との間のインピーダンスである。また、Z5 は、接続点 C と、接地用配線パターン 252 側の接続部分 F との間のインピーダンスである。図 7 において、インピーダンス Z1, Z2, Z3, Z4, Z5 は、2 層分のインピーダンス (第 1 層の下面と第 3 層の下面との間のインピーダンスや、第 3 層の下面と第 5 層の下面との間のインピーダンス) と近似的に等しいとみなすことができる。したがって、以下の説明では、 $Z = Z1 = Z2 = Z3 = Z4 = Z5$ とする。

20

【0029】

図 7 に示したような 1 本の第 1 接続線路において、F マトリクス F0 および Y マトリクス Y0 は、下式 (1)、(2) で表される。なお、F マトリクスおよび Y マトリクスについては、例えば、高橋秀俊編「大学演習 回路」(株)裳華房発行 (昭和 37 年 12 月 10 日初版発行) を参照されたい。

【0030】

【数 1】

30

$$F0 = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 8Z \\ 3 & 5 \\ Z & \end{pmatrix} \quad \dots (1)$$

$$Y0 = \begin{pmatrix} Y11 & Y12 \\ Y21 & Y22 \end{pmatrix} = \frac{1}{8Z} \begin{pmatrix} 5 & 1 \\ 1 & 5 \end{pmatrix} \quad \dots (2)$$

【0031】

次に、接続線路 601, 602, 603, 604 (図 6 参照) の合成インピーダンスについて、4 本の接続線路がすべて接地用配線パターン 251, 252 に接続されている場合、2 本の接続線路のみが接地用配線パターン 251, 252 に接続されている場合、1 本の接続線路のみが接地用配線パターン 251, 252 に接続されている場合に分けて検討する。

40

【0032】

(1) 4 本の接続線路がすべて接地用配線パターン 251, 252 に接続されている場合

この場合の等価回路を図 8 (A) に示す。図 8 (A) からわかるように、この場合は、同じ構成の回路が 4 個並列に接続されていることになる。したがって、この場合の F マトリクス F40 および Y マトリクス Y40 は、下式 (3)、(4) で表される。

【0033】

50

【数 2】

$$F_{40} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 2Z \\ \frac{12}{Z} & 5 \end{pmatrix} \quad \dots (3)$$

$$Y_{40} = \begin{pmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{pmatrix} = \frac{1}{2Z} \begin{pmatrix} 5 & 1 \\ 1 & 5 \end{pmatrix} \quad \dots (4)$$

【0034】

10

そして、この場合の、A - E 2 間のインピーダンス Z_{40} は、下式 (5) で与えられる。

【0035】

【数 3】

$$Z_{40} = Z \frac{5+2Z}{12+5Z} \quad \dots (5)$$

【0036】

20

上述のように、 Z はパッケージ基板 2 層分のインピーダンスである。周知のように、インピーダンスは、 $Z = j \omega L$ で表すことができる (j は虚数単位、 ω は角周波数、 L はインダクタンス)。インダクタンスを $L = 0.2$ [nH] としたときのインピーダンスの計算結果を、図 9 のグラフに (I) で示す。

【0037】

(II) 2 本の接続線路のみが接地用配線パターン 251, 252 に接続されている場合この場合の等価回路を図 8 (B) に示す。図 8 (B) からわかるように、この場合は、図 7 と同様の接続線路 2 本と、図 7 の回路からインピーダンス Z_4 , Z_5 を取り除いた接続線路 2 本とが並列に接続されていることになる。このとき、F マトリクス F_{22} は、下式 (6) で表される。

【0038】

30

【数 4】

$$F_{22} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = - \begin{pmatrix} \frac{23}{5} & \frac{12}{5Z} \\ \frac{9 \cdot 23}{Z} & \frac{23}{5} \end{pmatrix} \quad \dots (6)$$

【0039】

そして、この場合の、A - E 2 間のインピーダンス Z_{22} は、下式 (7) で与えられる。

【0040】

40

【数 5】

$$Z_{22} = - \frac{Z}{5} \cdot \frac{23+12Z}{9 \cdot 23+23Z} \quad \dots (7)$$

【0041】

インダクタンスを $L = 0.2$ [nH] としたときのインピーダンスの計算結果を、図 9 に (II) で示す。図 9 からわかるように、この場合のインピーダンスは、符号が負になっている点で、上述の場合 (I) と異なる。

【0042】

50

(III) 1本の接続線路のみが接地用配線パターン251, 252に接続されている場合
この場合の等価回路を図8(C)に示す。図8(C)からわかるように、この場合は、
図7と同様の接続線路1本と、図7の回路からインピーダンスZ4, Z5を取り除いた接
続線路3本とが並列に接続されていることになる。この場合のA-E2間のインピーダ
ンスZ13は、下式(8)で与えられる。

【0043】

【数6】

$$Z_{13} = -Z \frac{53-24Z}{-117+53Z} \quad \dots (8)$$

10

【0044】

インダクタンスを $L = 0.2 [nH]$ としたときのインピーダンスの計算結果を、図9
のグラフに(III)で示す。この場合のインピーダンスは、虚数部が反転する点で、上述の
場合(I)と異なる。

【0045】

以上説明したように、接地用配線パターン251, 252に接続されている接続線路(第1
接続線路)と、接地用配線パターン251, 252に接続されていない接続線路(第2
接続線路)とを両方設けることにより、多層パッケージ基板210の接地電位を調整す
ることができる。これにより、分波器100の減衰特性を向上させることが可能である。

20

【0046】

図10(A)、(B)は、CDMA(Code Division Multiple Access)方式の携帯電話
端末(送信周波数帯域が824MHz~849MHz且つ受信周波数帯域が869MHz
~894MHzの場合)に使用される分波器の特性を示すグラフである。図10(A)、
(B)において、縦軸は減衰[dB]であり、横軸は周波数である。また、(A)は比較
例の分波器(4本の第1接続線路のみとした)の特性であり、(B)は実施の形態に係る
分波器(第1接続線路を2本、第2接続線路を2本とした)の特性である。

【0047】

比較例の分波器では、受信用フィルタ106(図1参照)の減衰極周波数(減衰帯域の
極小値、図10(A)の符号参照)が、送信用フィルタ104の通過帯域(824MHz
~849MHz)内に位置している。これに対して、この実施の形態に係る分波器では
、減衰極周波数が、送信用フィルタ104の通過帯域の外側に位置している。受信周波
数の減衰極周波数が送信周波数通過帯域の外側に位置している方が、良好で安定した送
信特性を得ることができる。

30

【0048】

本発明者は、接続線路の総数が4本で、そのうち3本が第2接続線路の場合、2本が第
2接続線路の場合、1本が第2接続線路の場合、0本が第2接続線路の場合(比較例)に
ついて、分波器を試作した。その結果、減衰極周波数は、3本が第2接続線路の場合
は816MHz、2本が第2接続線路の場合には819MHz、1本が第2接続線路の場合
は822MHz、0本が第2接続線路の場合(比較例)は825MHzであった。このよう
に、第2接続線路が1本以上設けられた場合は受信周波数の減衰極周波数が送信周波
数通過帯域の外側に位置するのに対し、第2接続線路が設けられていない場合(比較
例)は当該減衰極周波数が送信周波数通過帯域の内側に位置することが解った。

40

【図面の簡単な説明】

【0049】

【図1】実施の形態に係る分波器が搭載される移動体通信端末の概略構成を示すブロック
図である。

【図2】実施の形態に係る分波器の構造を概略的に示す斜視図である。

【図3】実施の形態に係る分波器の構造を概略的に示す平面図である。

【図4】図3のA-A'断面図である。

50

【図5】実施の形態に係る分波器の接地配線を示す概念図である。

【図6】比較例に係る分波器の接地配線を示す概念図である。

【図7】実施の形態に係る分波器の動作原理を説明するための等価回路である。

【図8】実施の形態に係る分波器の動作原理を説明するための等価回路である。

【図9】実施の形態に係る分波器の特性を説明するためのグラフである。

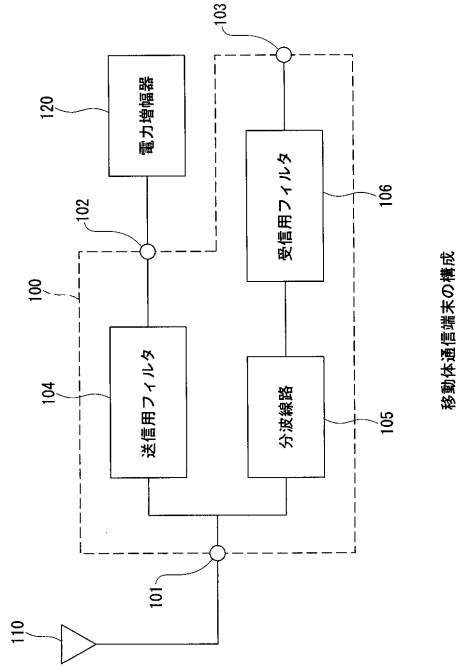
【図10】実施の形態に係る分波器の特性を説明するためのグラフである。

【符号の説明】

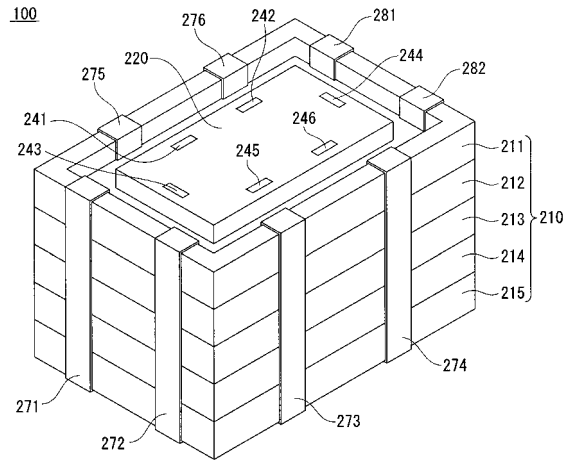
【0050】

100	分波器	
101	アンテナ端子	10
102	送信信号入力端子	
103	受信信号出力端子	
104	送信用フィルタ	
105	分波線路	
106	受信用フィルタ	
110	アンテナ	
120	電力増幅器	
210	多層パッケージ基板	
211 ~ 215	パッケージ基板	
220	フィルタチップ	20
231, 232	上面アンテナ電極	
233	上面送信信号電極	
234	上面受信信号電極	
235	上面接地電極	
236	配線	
237	下面接地電極	
241, 242	チップアンテナ電極	
243	チップ送信信号入力電極	
244	チップ受信信号出力電極	
245, 246	チップ接地電極	30
251, 252	接地用配線パターン	
261, 262, 263	貫通電極	
271 ~ 276	第1接続線路	
281, 282	第2接続線路	

【図1】

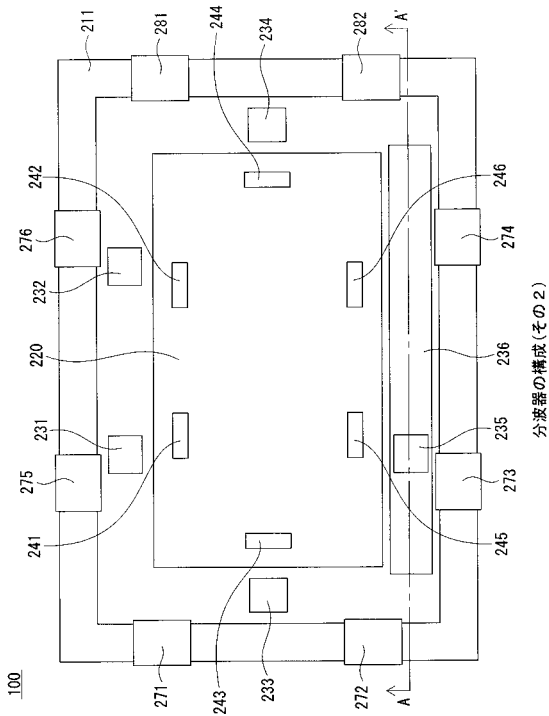


【図2】



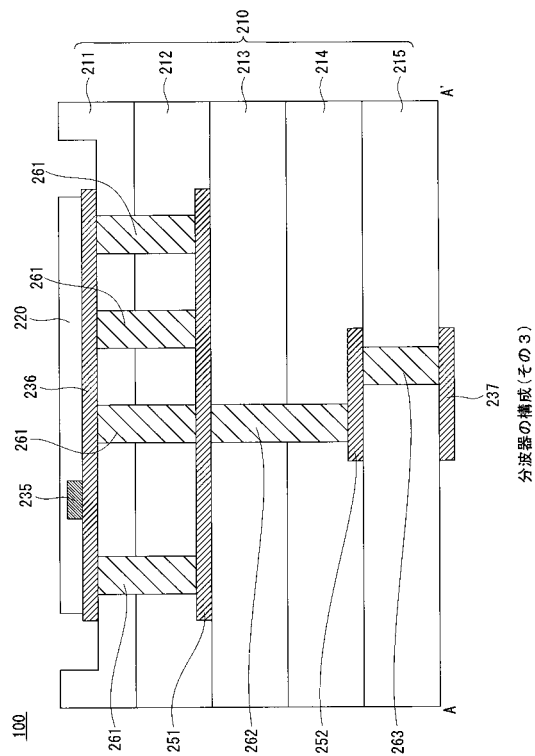
分波器の構成(その1)

【図3】



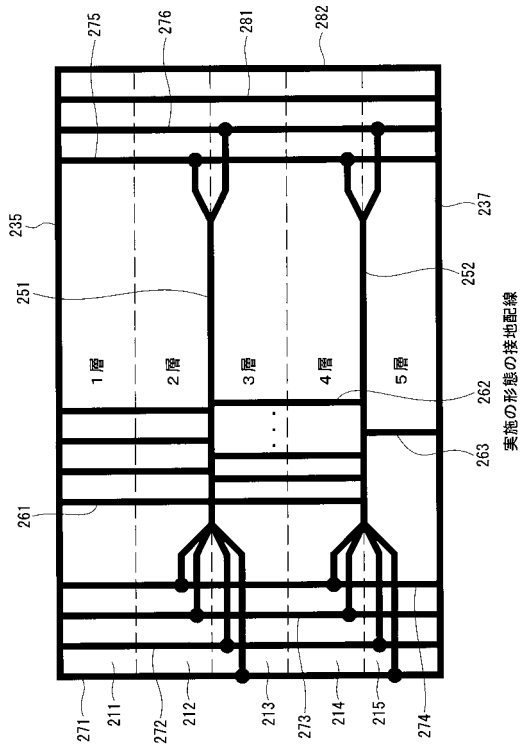
分波器の構成(その2)

【図4】

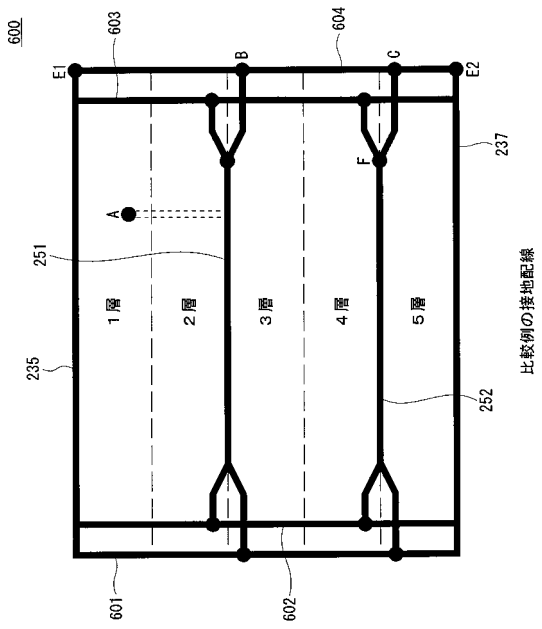


分波器の構成(その3)

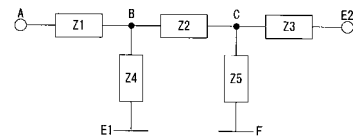
【図5】



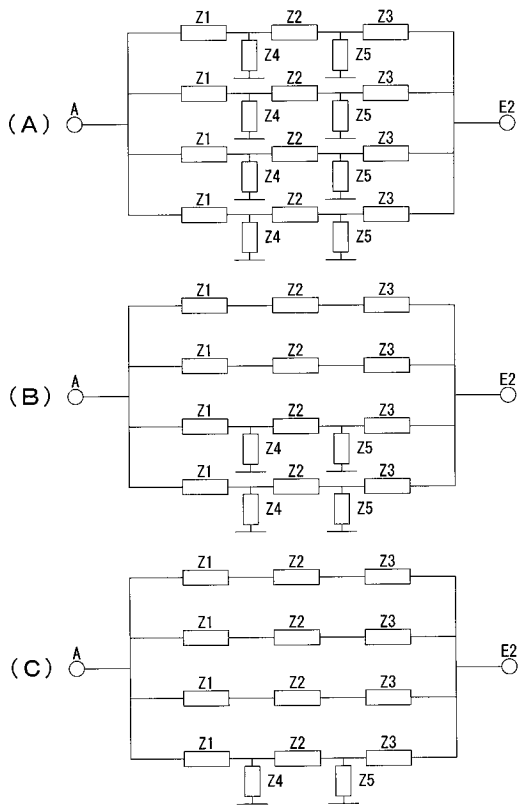
【図6】



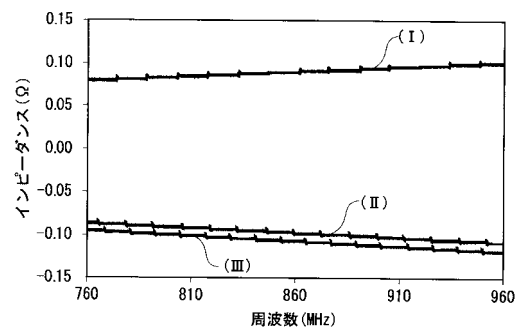
【図7】



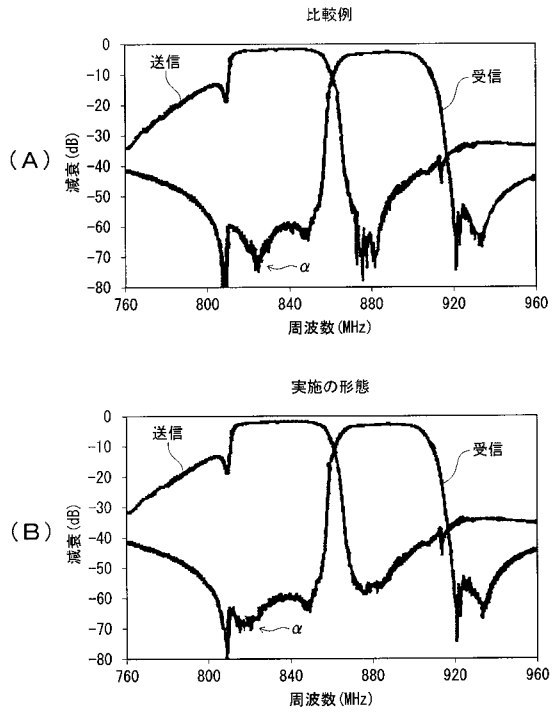
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤田 義昭
東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気工業株式会社内
- (72)発明者 駒崎 友和
東京都八王子市中町5番1号 株式会社沖テクノコラージュ内

審査官 崎間 伸洋

- (56)参考文献 特開平11-186872(JP,A)
特開2002-335143(JP,A)
特開2001-339273(JP,A)
特開2002-124847(JP,A)
特開2000-151306(JP,A)
特開平11-026623(JP,A)
特開2005-039407(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H03H3/007 - H03H3/10、H03H9/00 - 9/76