

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-68079

(P2010-68079A)

(43) 公開日 平成22年3月25日(2010.3.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H03H 9/72 (2006.01)</b>	H03H 9/72	5J097
<b>H03H 9/25 (2006.01)</b>	H03H 9/25	A
<b>H03H 9/64 (2006.01)</b>	H03H 9/64	Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-230658 (P2008-230658)  
 (22) 出願日 平成20年9月9日(2008.9.9)

(71) 出願人 00005821  
 パナソニック株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地  
 (74) 代理人 100101454  
 弁理士 山田 卓二  
 (74) 代理人 100081422  
 弁理士 田中 光雄  
 (74) 代理人 100125874  
 弁理士 川端 純市  
 (72) 発明者 治部 徹  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニックエレクトロニクス株式会社  
 社内

最終頁に続く

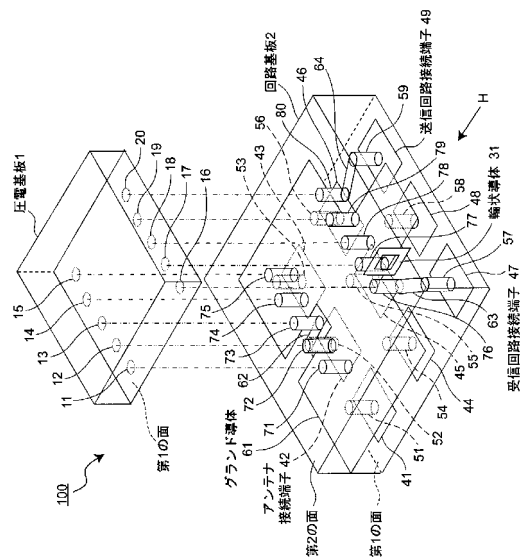
(54) 【発明の名称】 アンテナ共用器、高周波回路及び無線通信装置

(57) 【要約】

【課題】 アンテナ共用器のアイソレーション特性を改善する。

【解決手段】 圧電基板1の第1の面に受信帯域通過フィルタ200と送信帯域通過フィルタ300とが形成される。受信帯域通過フィルタ200の出力端子16は、回路基板2のビア導体57, 76及び配線導体63を含む受信給電線を介して受信回路接続端子47に接続され、送信帯域通過フィルタ300の入力端子20は、回路基板2のビア導体59, 80及び配線導体64を含む送信給電線を介して送信回路接続端子49に接続される。受信帯域通過フィルタ200と送信帯域通過フィルタ300とは、共通のグラウンド導体61を介して接地される。受信給電線とグラウンド導体61との間に、当該受信給電線に流れる無線受信信号の電流の向きに實質的に直交する軸を有するように、輪状導体31に設けられる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

アンテナによって受信された無線受信信号に対して所定の帯域通過処理を行い、当該処理後の無線受信信号を受信給電線を介して受信回路に出力する受信用帯域通過フィルタと

、送信回路から送信給電線を介して入力される無線送信信号に対して所定の帯域通過処理を行い、当該処理後の無線受信信号を上記アンテナに出力して送信する送信用帯域通過フィルタとを備えたアンテナ共用器において、

上記受信用帯域通過フィルタと上記送信用帯域通過フィルタとは共通のグラウンド導体に接続されて接地され、

上記グラウンド導体と上記受信給電線との間に、上記無線受信信号の電流の向きに実質的に直交する軸を有するように設けられた第 1 の輪状導体と、上記グラウンド導体と上記送信給電線との間に、上記無線送信信号の電流の向きに実質的に直交する軸を有するように設けられた第 2 の輪状導体とのうちの少なくとも一方を備えたことを特徴とするアンテナ共用器。

## 【請求項 2】

上記第 1 及び第 2 の輪状導体のうち、上記第 1 の輪状導体のみを備えたことを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ共用器。

## 【請求項 3】

上記受信用帯域通過フィルタと上記送信用帯域通過フィルタとを形成した第 1 の基板と

、上記送信給電線と上記受信給電線と上記グラウンド導体とを形成した第 2 の基板とを備え

、上記各輪状導体は、

上記第 2 の基板の表面に対して平行に形成された第 1 及び第 2 の配線導体と、当該第 1 の配線導体及び第 2 の配線導体の各一端を互いに接続する第 1 のビア導体と、当該第 1 の配線導体及び第 2 の配線導体の各他端を互いに接続する第 2 のビア導体とを備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のアンテナ共用器。

## 【請求項 4】

上記グラウンド導体は上記第 2 の基板の所定の層に形成され、  
上記第 1 及び第 2 の配線導体のうちの一方は、上記所定の層に形成されたことを特徴とする請求項 3 記載のアンテナ共用器。

## 【請求項 5】

上記第 1 の基板は圧電基板であり、  
上記受信用帯域通過フィルタ及び送信用帯域通過フィルタはそれぞれ、複数の表面弾性波共振子を備えたことを特徴とする請求項 3 又は 4 記載のアンテナ共用器。

## 【請求項 6】

所定の搬送波信号を送信信号に従って変調することにより上記無線送信信号を発生する送信回路と、

上記無線受信信号を周波数変換して復調する受信回路と、  
請求項 1 から 5 までのうちのいずれか 1 つの請求項記載のアンテナ共用器とを備えたことを特徴とする高周波回路。

## 【請求項 7】

請求項 6 記載の高周波回路と、  
上記無線送信信号及び上記無線受信信号を送受信するアンテナとを備えたことを特徴とする無線通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、マイクロ波帯及びミリ波帯の高周波信号を無線送受信する高周波回路及び無

10

20

30

40

50

線通信装置のためのアンテナ共用器及び当該アンテナ共用器を備えた高周波回路並びに無線通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

アンテナ共用器はデュプレクサとも呼ばれ、アンテナと送信回路と受信回路とに接続されて送信信号と受信信号を分離する機能を有する。一般に、アンテナ共用器は、アンテナ装置と送信回路との間に接続される送信信号用の帯域通過フィルタ（以下、送信フィルタという。）と、アンテナ装置と受信回路との間に接続される受信信号用の帯域通過フィルタ（以下、受信フィルタという。）とを備えて構成される。ここで、送信フィルタ及び受信フィルタの各通過帯域は、互いに異なるように設定される。

10

【0003】

アナログ方式又はCDMA（Code Division Multiple Access）方式のように、送受信を同時に行う方式の携帯電話システムに用いられるアンテナ共用器では、送信信号が送信フィルタ及び受信フィルタを介して受信回路に流れ込んで当該受信回路内の低雑音増幅器などの動作に悪影響を及ぼし通話品質の低下につながることを防ぐ必要がある。すなわち、アンテナ共用器においてアイソレーション特性を向上させて、受信フィルタで送信信号を十分に減衰させる必要がある。

【0004】

従来、高周波回路である送信フィルタ及び受信フィルタを1つの回路基板に実装した従来技術に係るアンテナ共用器が知られている。ここで、上記回路基板のアンテナ共用器の実装面には、送信信号入力端子、アンテナ接続端子、受信信号出力端子及びグランド端子が設けられる。グランド端子には、送信フィルタと受信フィルタの共通のグランドとして電氣的に機能するグランド導体が接続されている。このため、従来技術に係るアンテナ共用器において、送信フィルタの動作に伴ってグランド導体に発生するグランド電流と受信フィルタの動作に伴ってグランド導体に発生するグランド電流とが相互に結合し、アイソレーション特性の劣化につながった。

20

【0005】

特許文献1には、送信フィルタに接続された基準電位電極を、送信フィルタと受信フィルタの共通接続端子及び受信フィルタに接続された基準電位電極から分離するように構成された分波器（上記アンテナ共用器である。）が記載されている。特許文献1に記載の分波器によれば、送信信号が基準電位電極を介して受信回路に流れ込むことを防止できる。

30

【0006】

また、特許文献2には、一つの回路基板上に構成された複数の高周波回路毎に回路基板にグランド電極を形成し、該グランド電極が間隙を設けて相互に離隔してなる高周波回路装置が記載されている。特許文献2に記載の高周波回路装置によれば、各高周波回路のグランド電流がグランド電極で相互に電磁氣的に干渉することが抑えられ、高周波回路相互間のグランド電流の電磁気結合を防止することができる。

【0007】

【特許文献1】特開2005-175638号公報。

【特許文献2】特許第3319418号公報。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1に記載の分波器及び特許文献2に記載の高周波回路装置では、送信フィルタに接続されるグランド導体と受信フィルタに接続されるグランド導体とが別々に設けられるので、送信フィルタと受信フィルタとの間で基準電位が変化してしまい、グランド導体の形状によりフィルタ特性が変化しやすくなってしまふ。また、上述のように基準電位が変化することによって、アイソレーション特性、送信フィルタ特性及び受信フィルタ特性が劣化する場合がある。このため、従来は、良好な送信及び受信のフィルタ特性を維持したまま、アイソレーション特性の劣化を抑制することが困難だった。

50

## 【 0 0 0 9 】

本発明の目的は以上の問題点を解決し、従来技術に比較してアイソレーション特性を向上できるアンテナ共用器及びそれを備えた高周波回路並びに無線通信装置を提供することにある。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 1 0 】

第1の発明に係るアンテナ共用器は、アンテナによって受信された無線受信信号に対して所定の帯域通過処理を行い、当該処理後の無線受信信号を受信給電線を介して受信回路に出力する受信用帯域通過フィルタと、送信回路から送信給電線を介して入力される無線送信信号に対して所定の帯域通過処理を行い、当該処理後の無線受信信号を上記アンテナに出力して送信する送信用帯域通過フィルタとを備えたアンテナ共用器において、上記受信用帯域通過フィルタと上記送信用帯域通過フィルタとは共通のグランド導体に接続されて接地され、上記グランド導体と上記受信給電線との間に、上記無線受信信号の電流の向きに実質的に直交する軸を有するように設けられた第1の輪状導体と、上記グランド導体と上記送信給電線との間に、上記無線送信信号の電流の向きに実質的に直交する軸を有するように設けられた第2の輪状導体とのうちの少なくとも一方を備えたことを特徴とする。

10

## 【 0 0 1 1 】

上記アンテナ共用器において、上記第1及び第2の輪状導体のうち、上記第1の輪状導体のみを備えたことを特徴とする。

20

## 【 0 0 1 2 】

また、上記アンテナ共用器において、上記受信用帯域通過フィルタと上記送信用帯域通過フィルタとを形成した第1の基板と、上記送信給電線と上記受信給電線と上記グランド導体とを形成した第2の基板とを備え、上記各輪状導体は、上記第2の基板の表面に対して平行に形成された第1及び第2の配線導体と、当該第1の配線導体及び第2の配線導体の各一端を互いに接続する第1のビア導体と、当該第1の配線導体及び第2の配線導体の各他端を互いに接続する第2のビア導体とを備えたことを特徴とする。

## 【 0 0 1 3 】

さらに、上記アンテナ共用器において、上記グランド導体は上記第2の基板の所定の層に形成され、上記第1及び第2の配線導体のうちの一方は、上記所定の層に形成されたことを特徴とする。

30

## 【 0 0 1 4 】

またさらに、上記アンテナ共用器において、上記第1の基板は圧電基板であり、上記受信用帯域通過フィルタ及び送信用帯域通過フィルタはそれぞれ、複数の表面弾性波共振子を備えたことを特徴とする。

## 【 0 0 1 5 】

第2の発明に係る高周波回路は、所定の搬送波信号を送信信号に従って変調することにより上記無線送信信号を発生する送信回路と、上記無線受信信号を周波数変換して復調する受信回路と、上記アンテナ共用器とを備えたことを特徴とする。

## 【 0 0 1 6 】

第3の発明に係る無線通信装置は、上記高周波回路と、上記無線送信信号及び上記無線受信信号を送受信するアンテナとを備えたことを特徴とする。

40

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 7 】

本発明に係るアンテナ共用器、高周波回路及び無線通信装置によれば、受信用帯域通過フィルタと送信用帯域通過フィルタとは共通のグランド導体に接続されて接地され、当該グランド導体と受信給電線との間に、無線受信信号の電流の向きに実質的に直交する軸を有するように設けられた第1の輪状導体を備えたので、送信給電線と受信給電線との間の電磁気結合による干渉を防止し、従来技術に比較して、受信用帯域通過フィルタ及び送信用帯域通過フィルタの各特性を劣化させることなく、アイソレーション特性を改善できる

50

。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明に係る実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の各実施形態において、同様の構成要素については同一の符号を付している。

【0019】

第1の実施形態。

図1は、本発明の第1の実施形態に係るアンテナ共用器100の回路図であり、図2は、本実施形態に係るアンテナ共用器100を構成する圧電基板1及び回路基板2の斜視図である。図3において、(a)は図2の回路基板2の第1層を横切る断面図であり、(b)は図2の回路基板2の第2層を横切る断面図であり、(c)は図2の回路基板2の第3層を横切る断面図であり、(d)は図2の回路基板2の第4層を横切る断面図であり、(e)は図2の回路基板2の第5層を横切る断面図である。また、図4は、図2の圧電基板1及び回路基板2を含むアンテナ共用器100をH方向から見た透視側面図である。さらに、図5は、図2の圧電基板1の第1の面に形成された図1の表面弾性波(Surface Acoustic Wave: 以下、SAWという。)共振器201の斜視図であり、図6は、図2の圧電基板1の第1の面に形成された図1のSAW共振器201~208及び301~307を示す平面図である。

10

【0020】

なお、図1のアンテナ共用器100の回路構成は、以下の各実施形態及び比較例に係るアンテナ共用器100A, 100B, 100C, 100Dの各回路構成と共通である。また、図5及び図6のSAW共振器201~208及び301~307の各構成は、以下の各実施形態及び比較例に係るSAW共振器201~208及び301~307の各構成と共通である。さらに、図2, 図9, 図13及び図17において、図を明確にするために半田パンプB1~B10及びシールドカバー91(図4参照。)を省略し、図4, 図11, 図15及び図19の各透視側面図において、図を明確にするために導体を斜線で示す。

20

【0021】

はじめに、本実施形態に係るアンテナ共用器100の構成を説明する。図1において、アンテナ共用器100は、携帯電話機などの無線通信装置において2110メガヘルツから2170メガヘルツの周波数範囲の無線受信信号を選択的に帯域通過ろ波させるための受信帯域通過フィルタ200と、1920メガヘルツから1980メガヘルツの周波数範囲の無線送信信号を選択的に帯域通過ろ波させるための送信帯域通過フィルタ300とを備えて構成される。ここで、受信帯域通過フィルタ200は、受信回路を接続するための受信回路接続端子47とアンテナを接続するためのアンテナ接続端子42との間に電氣的に接続され、送信帯域通過フィルタ300は送信回路を接続するための送信回路接続端子49とアンテナ接続端子42との間に電氣的に接続される。

30

【0022】

ここで、図2, 図5及び図6に示すように、受信帯域通過フィルタ200及び送信帯域通過フィルタ300は圧電基板1の第1の面に形成される。また、図2及び図4に示すように、アンテナ接続端子42、受信回路接続端子47及び送信回路接続端子49は回路基板2の第1の面に形成されている。

40

【0023】

図1及び図6に示すように、受信帯域通過フィルタ200は、回路基板2の受信回路接続端子47に後述するように電氣的に接続された端子16とアンテナ接続端子42に後述するように電氣的に接続された端子13との間にはしご型に接続されたSAW共振器201~208を備えて構成される。ここで、SAW共振器201の第1の端子201t1は配線導体L1を介して端子16及びSAW共振器205の第1の端子205t1に接続され、SAW共振器201の第2の端子201t2は配線導体L2を介してSAW共振器202の第1の端子202t1及びSAW共振器206の第1の端子206t1に接続される。また、SAW共振器203の第1の端子203t1は配線導体L3を介してSAW

50

共振子 202 の第 2 の端子 202 t 2 及び SAW 共振子 207 の第 1 の端子 207 t 1 に接続され、SAW 共振子 203 の第 2 の端子 203 t 2 は配線導体 L 4 を介して SAW 共振子 204 の第 1 の端子 204 t 1 及び SAW 共振子 208 の第 1 の端子 208 t 1 に接続される。さらに、図 6 に示すように、SAW 共振子 205, 206 及び 207 の各第 2 の端子 205 t 2, 206 t 2 及び 207 t 3 は、グランド配線 G 1 を介して端子 11, 12 に接続され、当該端子 11, 12 は後述するように回路基板 2 のグランド導体 61 を介してグランド端子 41, 43 ~ 46, 48 に接続されて接地される。SAW 共振子 208 の第 2 の端子 208 t 2 はグランド配線 G 2 を介して端子 18 に接続され、当該端子 18 は後述するように回路基板 2 のグランド導体 61 を介してグランド端子 41, 43 ~ 46, 48 に接続されて接地される。

10

#### 【0024】

また、図 1 及び図 6 に示すように、送信用帯域通過フィルタ 300 は、回路基板 2 の送信回路接続端子 49 に後述するように電氣的に接続された端子 20 と端子 13 との間にはしご型に接続された SAW 共振子 301 ~ 307 を備えて構成される。ここで、SAW 共振子 301 の第 1 の端子 301 t 1 は配線導体 L 5 を介して端子 13 及び SAW 共振子 204 の第 2 の端子 204 t 2 に接続され、SAW 共振子 301 の第 2 の端子 301 t 2 は配線導体 L 6 を介して SAW 共振子 302 の第 1 の端子 302 t 1 及び SAW 共振子 305 の第 1 の端子 305 t 1 に接続される。また、SAW 共振子 303 の第 1 の端子 303 t 1 は配線導体 L 7 を介して SAW 共振子 302 の第 2 の端子 302 t 2 及び SAW 共振子 306 の第 1 の端子 306 t 1 に接続され、SAW 共振子 303 の第 2 の端子 303 t 2 は配線導体 L 8 を介して SAW 共振子 304 の第 1 の端子 304 t 1 及び SAW 共振子 307 の第 1 の端子 307 t 1 に接続される。さらに、SAW 共振子 304 の第 2 の端子 304 t 2 は配線導体 L 9 を介して端子 20 に接続される。また、SAW 共振子 305, 306 及び 307 の各第 2 の端子 305 t 2, 306 t 2 及び 307 t 3 は、グランド配線 G 3 を介して端子 14, 15 に接続され、当該端子 14, 15 は後述するように回路基板 2 のグランド導体 61 を介してグランド端子 41, 43 ~ 46, 48 に接続されて接地される。

20

#### 【0025】

以上のように構成された受信用帯域通過フィルタ 200 と送信用帯域通過フィルタ 300 とは、グランド導体 61 に共通に接続されて接地される。

30

#### 【0026】

さらに、図 5 に示すように、SAW 共振子 201 は、タンタル酸リチウム ( $\text{LiTaO}_3$ ) 又はニオブ酸リチウム ( $\text{LiNbO}_3$ ) などの圧電体材料にてなる圧電基板 1 の第 1 の面に形成された二つの楕形電極 201 a 及び 201 b を備えて構成され、各楕形電極の端子 201 t 1 及び 201 t 2 は配線導体 L 1, L 2 にそれぞれ接続される。端子 201 t 1 及び 201 t 2 を介して楕形電極 201 a 及び 201 b に高周波信号である無線受信信号が印加されると、上記圧電体が励振され、楕形電極 201 a 及び 201 b の間の間隔 d に基づいて決定される所定の周波数の表面弾性波が発生される。なお、SAW 共振子 202 ~ 208, 301 ~ 307 は SAW 共振子 201 と同様に構成され、各共振子 202 ~ 208 における楕形電極間の距離 d は、受信用帯域通過フィルタ 200 の通過帯域を 2110 メガヘルツから 2170 メガヘルツに設定するようにそれぞれ設定される。また、各共振周波数 301 ~ 307 における楕形電極間の距離 d は、送信用帯域通過フィルタ 300 の通過帯域を 1920 メガヘルツから 1980 メガヘルツに設定するようにそれぞれ設定される。

40

#### 【0027】

図 2 ~ 図 4 に示すように、回路基板 2 は 5 層構造にてなり、第 1 層は回路基板の第 1 の面上に形成されたアンテナ接続端子 42、受信回路接続端子 47、送信回路接続端子 49 及びグランド端子 41, 43 ~ 46, 48 を含み、第 2 層は、端子 41 ~ 49 にそれぞれ接続されるように形成されたビア導体 51 ~ 59 を含む。また、第 3 層は、ビア導体 51, 53 ~ 56, 58 に接続するように設けられたグランド導体 61 と、一端がビア導体 5

50

2に接続された配線導体62と、一端がビア導体57に接続された配線導体63と、一端がビア導体59に接続された配線導体64とを含む。さらに、第4層は、グラウンド導体61に接続されるように形成されたビア導体71, 72, 74, 75, 77~79と、配線導体62の他端に接続されるように形成されたビア導体73と、配線導体63の他端に接続されるように形成されたビア導体76と、配線導体64の他端に接続されるように形成されたビア導体80とを含む。またさらに、第5層は、圧電基板1の端子11~20と第4層のビア導体71~80とをそれぞれ接続するように回路基板2の第2の面に形成された半田パンプB1~B10を含む。また、図4に示すように、圧電基板1及び回路基板2を覆うように、銅メッキにてなるシールドカバー91が形成されている。ここで、シールドカバー91は、図示しない配線導体を介してグラウンド導体61に接続されている。

10

#### 【0028】

ここで、例えば図4に示すように、圧電基板1の端子16と回路基板2の受信回路接続端子47との間の半田パンプB6, ビア導体76, 配線導体63及びビア導体57は、無線受信信号 $S_r$ を受信するための受信給電線を構成する。同様に、圧電基板1の端子20と回路基板2の送信回路接続端子49との間の半田パンプB10, ビア導体80, 配線導体64及びビア導体59は、無線送信信号 $S_t$ を送信するための送信給電線を構成する。

#### 【0029】

また、図2~図4に示すように、回路基板2は、矩形の形状を有しかつ回路基板2内の他の導体と電氣的に接続されていない輪状導体31を備える。ここで、輪状導体31は、受信給電線とグラウンド導体61との間に設けられ、第3層及び第5層にそれぞれ形成された下辺及び上辺と、受信給電線に流れる無線受信信号 $S_r$ の電流の向きに実質的に直交する軸とを有する。

20

#### 【0030】

次に、以上のように構成されたアンテナ共用器100の動作を、比較例に係るアンテナ共用器100Dの動作と比較して説明する。ここで、比較例に係るアンテナ共用器100Dは、本実施形態に係るアンテナ共用器100に比較して、回路基板2に代えて、輪状導体31を含まない回路基板2Dを備えた点のみが異なる。

#### 【0031】

図21は、比較例に係るアンテナ共用器100Dの動作を示す、回路基板2Dの第3層の断面図である。図21に示すように、アンテナ共用器100Dの動作時に、配線導体63の長手方向に無線受信信号 $S_r$ の電流が流れ、配線導体64の長手方向に、無線送信信号 $S_t$ の電流が流れる。これに伴い、グラウンド導体61上の配線導体63, 64間には、無線送信信号 $S_t$ の電流の向きに直交する向きを有する磁界 $M_1, M_{2a}, M_{3a}$ が発生し、グラウンド導体61に、上記磁界 $M_1, M_{2a}, M_{3a}$ の向きに直交する方向にグラウンド電流 $I_{g1}, I_{g2a}, I_{g3a}$ が流れる。さらに、配線導体63に最も近い位置に流れるグラウンド電流 $I_{g3a}$ によって、グラウンド電流 $I_{g3a}$ の電流の向きに直交する向きを有する磁界が配線導体63に発生し、当該磁界の向きに実質的に直交する方向に漏洩電流 $I_L$ が流れる。すなわち、アンテナ共用器100Dの動作時に、導体配線63に、無線送信信号 $S_t$ と同一の方向の漏洩電流 $I_L$ が流れる。ここで、図21において、無線受信信号 $S_r$ の電流の向きに実質的に平行な方向を $y$ 方向、 $y$ 方向に直交する方向を $x$ 方向と定義すると、漏洩電流 $I_L$ の $x$ 成分 $I_{Lx}$ (図22(c)参照。)が無線受信信号 $S_r$ に及ぼす影響は、漏洩電流 $I_L$ の $y$ 成分が無線受信信号 $S_r$ に及ぼす影響に比較して大きく、アンテナ共用器100Dのアイソレーション特性の劣化を招く。

30

40

#### 【0032】

図22において、(a)はアンテナ共用器100Dにおいて、配線導体64の近傍に発生する磁界 $M_1$ 及びグラウンド電流 $I_{g1}$ を示す回路基板2Dの第3層の断面図であり、(b)は上記磁界 $M_1$ 及びグラウンド電流 $I_{g1}$ を $x$ 方向及び $y$ 方向にそれぞれ分解して示す断面図であり、(c)は上記磁界 $M_1$ の $y$ 成分 $M_{1y}$ によって配線導体63に流れる漏洩電流の $x$ 成分 $I_{Lx}$ を示す断面図である。図22(b)に示すように、磁界 $M_1$ は $x$ 成分 $M_{1x}$ 及び $y$ 成分 $M_{1y}$ に分解され、グラウンド電流 $I_{g1}$ は $x$ 成分 $I_{g1x}$ 及び $y$ 成分 $I_{g1y}$

50

$g1y$  に分解される。同様に、図 22 (c) に示すように、磁界  $M2a$  は  $x$  成分  $M2ax$  及び  $y$  成分  $M2ay$  に分解され、磁界  $M3a$  は  $x$  成分  $M3ax$  及び  $y$  成分  $M3ay$  に分解され、グラウンド電流  $Ig2a$  は  $x$  成分  $Ig2ax$  及び  $y$  成分  $Ig2ay$  に分解され、グラウンド電流  $Ig3a$  は  $x$  成分  $Ig3ax$  及び  $y$  成分  $Ig3ay$  に分解される。図 22 (c) に示すように、磁界  $M3ay$  によって、無線受信信号  $Sr$  の電流の向きと実質的に直交する方向に漏洩電流  $ILx$  が流れる。

#### 【0033】

図 7 は、本実施形態に係るアンテナ共用器 100 の動作を示す、図 2 の回路基板 2 の第 3 層の断面図である。図 7 において、アンテナ共用器 100 の動作時に、配線導体 63 の長手方向に無線受信信号  $Sr$  の電流が流れ、配線導体 64 の長手方向に、無線送信信号  $St$  の電流が流れる。これに伴い、グラウンド導体 61 上の配線導体 64 の近傍には、図 21 と同様に、無線送信信号  $St$  の電流の向きに直交する向きを有する磁界  $M1$  が発生する。一方、導体配線 63 とグラウンド導体 61 との間には無線受信信号  $Sr$  の向き ( $y$  方向である) に実質的に直交する方向 ( $x$  方向である) の軸を有する輪状導体 31 が設けられているので、グラウンド導体 61 上において輪状導体 31 の近傍では磁界  $M3$  は  $x$  成分のみを有する。このため、配線導体 63 と輪状導体 31 との間では、磁界  $M3$  は輪状導体 31 に流れる電流によって発生する磁界に打ち消され、配線導体 63 に漏洩電流  $IL$  が流れない。

#### 【0034】

また、図 8 において、(a) は図 2 のアンテナ共用器 100 において、配線導体 64 の近傍に発生する磁界  $M1$  及びグラウンド電流  $Ig1$  を示す回路基板 2 の第 3 層の断面図であり、(b) は上記磁界  $M1$  及びグラウンド電流  $Ig1$  を  $x$  方向及び  $y$  方向にそれぞれ分解して示す断面図であり、(c) は無線送信信号  $St$  の  $x$  成分  $Stx$  とグラウンド導体 61 に発生する磁界との関係を示す断面図である。なお、図 8 (a) 及び図 8 (b) はそれぞれ、上述した図 22 (a) 及び図 22 (b) と同一である。図 8 (c) において、無線送信信号  $St$  の  $x$  成分  $Stx$  によってグラウンド導体 61 に発生する磁界  $M1b$ ,  $M2b$ ,  $M3b$  及びグラウンド電流  $Ig1b$ ,  $Ig2b$ ,  $Ig3b$  を示す。図 8 (c) に示すように、導体配線 63 とグラウンド導体 61 との間には無線受信信号  $Sr$  の向き ( $y$  方向である) に実質的に直交する方向 ( $x$  方向) の軸を有する輪状導体 31 が設けられているので、グラウンド導体 61 上において輪状導体 31 の近傍では磁界  $M3b$  は  $x$  成分のみを有する。このため、配線導体 63 と輪状導体 31 との間では、磁界  $M3b$  は輪状導体 31 に流れる電流によって発生する磁界に打ち消され、配線導体 63 に漏洩電流  $IL$  が流れない。

#### 【0035】

従って、本実施形態に係るアンテナ共用器 100 によれば、グラウンド導体 61 と受信給電線との間に、無線受信信号  $Sr$  の向きと実質的に直交する軸を有するように輪状導体 31 を設けたので、輪状導体 31 を設けない場合に比較して、無線送信信号  $St$  によってグラウンド導体 61 に発生する磁界の向きを受信給電線の近傍において上記軸の向きに平行な方向に変化させて、受信給電線である配線導体 63 に漏洩電流  $IL$  が流れることを防止できる。従って、送信回路からの無線送信信号  $St$  が受信給電線を介して受信回路に流れ込むことを防止し、送信給電線と受信給電線との間の電磁気結合による干渉を防止することができる。

#### 【0036】

また、輪状導体 31 は電氣的に他の導体と電氣的に接続されておらず、特に、グラウンド導体 61 と接続されていないので、受信用帯域通過フィルタ 200 と送信用帯域通過フィルタ 300 とを別のグラウンド導体を介して接地する必要が無く、従来技術に比較して受信用帯域通過フィルタ 200 及び送信用帯域通過フィルタ 300 の基準電位を安定させることができる。このため、従来技術に比較して、受信用帯域通過フィルタ 200 及び送信用帯域通過フィルタ 300 の各特性を劣化させることなく、アイソレーション特性が改善されたアンテナ共用器 100 を得ることができる。

#### 【0037】

第 2 の実施形態 .

10

20

30

40

50

図 9 は、本発明の第 2 の実施形態に係るアンテナ共用器 100 A を構成する圧電基板 1 及び回路基板 2 A の斜視図である。また、図 10 において、( a ) は図 9 の回路基板 2 A の第 1 層を横切る断面図であり、( b ) は図 9 の回路基板 2 A の第 2 層を横切る断面図であり、( c ) は図 9 の回路基板 2 A の第 3 層を横切る断面図であり、( d ) は図 9 の回路基板 2 A の第 4 層を横切る断面図であり、( e ) は図 9 の回路基板 2 A の第 5 層を横切る断面図である。さらに、図 11 は、図 10 の圧電基板 1 及び回路基板 2 A を含むアンテナ共用器 100 A を H 方向から見た透視側面図であり、図 12 は、本実施形態に係るアンテナ共用器 100 A のアイソレーション特性を示すグラフである。

#### 【0038】

第 2 の実施形態に係るアンテナ共用器 100 A は、第 1 の実施形態に係るアンテナ共用器 100 に比較して、輪状導体 3 1 に加えて輪状導体 3 2 をさらに備えた回路基板 2 A を備えたことを特徴としている。図 9 ~ 図 11 に示すように、回路基板 2 A は、矩形の形状を有しかつ回路基板 2 A 内の他の導体と電氣的に接続されていない輪状導体 3 1, 3 2 を備える。ここで、輪状導体 3 1 は、第 1 の実施形態と同様に、受信給電線とグランド導体 6 1 との間に設けられ、第 3 層及び第 5 層にそれぞれ形成された下辺及び上辺と、受信給電線に流れる無線受信信号  $S_r$  の電流の向きに実質的に直交する軸とを有する。また、輪状導体 3 2 は、送信給電線とグランド導体 6 1 との間に設けられ、第 3 層及び第 5 層にそれぞれ形成された下辺及び上辺と、送信給電線に流れる無線送信信号  $S_t$  の電流の向きに実質的に直交する軸とを有する。

#### 【0039】

図 12 に示すように、本実施形態に係るアンテナ共用器 100 A によれば、受信用帯域通過フィルタ 200 の通過帯域及び送信用帯域通過フィルタ 300 の通過帯域において、輪状導体 3 1, 3 2 を備えない比較例に係るアンテナ共用器 100 D に比較して、アイソレーションが改善されている。

#### 【0040】

本実施形態に係るアンテナ共用器 100 A によれば、第 1 の実施形態に比較して、グランド導体 6 1 と送信給電線との間に、無線送信信号  $S_t$  の向きと実質的に直交する軸を有する輪状導体 3 2 をさらに設けたので、輪状導体 3 2 を設けない場合に比較して、無線受信信号  $S_r$  によってグランド導体 6 1 に発生する磁界の向きを送信給電線の近傍において上記軸の向きに平行な方向に変化させて、送信給電線である配線導体 6 4 に漏洩電流が流れることを防止できる。従って、受信回路からの無線受信信号  $S_r$  が送信給電線を介して受信回路に流れ込むことを防止し、送信給電線と受信給電線との間の電磁気結合による干渉を防止することができる。

#### 【0041】

また、輪状導体 3 1, 3 2 は電氣的に他の導体と電氣的に接続されておらず、特に、グランド導体 6 1 と接続されていないので、受信用帯域通過フィルタ 200 と送信用帯域通過フィルタ 300 とを別のグランド導体を介して接地する必要が無く、従来技術に比較して受信用帯域通過フィルタ 200 及び送信用帯域通過フィルタ 300 の基準電位を安定させることができる。このため、第 1 の実施形態に比較して、受信用帯域通過フィルタ 200 及び送信用帯域通過フィルタ 300 の各特性を劣化させることなく、アイソレーション特性が改善されたアンテナ共用器 100 を得ることができる。

#### 【0042】

第 3 の実施形態

図 13 は、本発明の第 3 の実施形態に係るアンテナ共用器 100 B を構成する圧電基板 1 及び回路基板 2 B の斜視図である。また、図 14 において、( a ) は図 13 の回路基板 2 B の第 1 層を横切る断面図であり、( b ) は図 13 の回路基板 2 B の第 2 層を横切る断面図であり、( c ) は図 13 の回路基板 2 B の第 3 層を横切る断面図であり、( d ) は図 13 の回路基板 2 B の第 4 層を横切る断面図であり、( e ) は図 13 の回路基板 2 B の第 5 層を横切る断面図である。また、図 15 は、図 13 の圧電基板 1 及び回路基板 2 B を含むアンテナ共用器 100 B を H 方向から見た透視側面図であり、図 16 は、本実施形態に係

10

20

30

40

50

るアンテナ共用器 100B のアイソレーション特性を示すグラフである。

【0043】

第3の実施形態に係るアンテナ共用器 100B は、第1の実施形態に係るアンテナ共用器 100 に比較して、輪状導体 31 に代えて輪状導体 33 を備えた回路基板 2B を備えたことを特徴としている。図 13 ~ 図 15 に示すように、輪状導体 33 は、回路基板 2B の第3層に形成された配線導体 33a と、第5層に形成された配線導体 33d と、配線導体 33a, 33d の各一端を互いに接続するように第4層に形成されたビア導体 33b と、配線導体 33a, 33d の各他端を互いに接続するように第4層に形成されたビア導体 33c とを備えて構成される。輪状導体 33 は、第1の実施形態の輪状導体 31 と同様に、矩形の形状を有しかつ回路基板 2B 内の他の導体と電氣的に接続されていない。また、輪状導体 33 は、受信給電線とグランド導体 61 との間に、受信給電線に流れる無線受信信号  $S_r$  の電流の向きに実質的に直交する軸を有するように設けられる。

10

【0044】

図 16 に示すように、本実施形態に係るアンテナ共用器 100B によれば、送信用帯域通過フィルタ 300 の通過帯域において、輪状導体 33 を備えない比較例に係るアンテナ共用器 100D に比較して、アイソレーションが改善されている。

【0045】

本実施形態に係るアンテナ共用器 100B によれば、第1の実施形態に係るアンテナ共用器 100 と同様に、従来技術に比較して、受信用帯域通過フィルタ 200 及び送信用帯域通過フィルタ 300 の各特性を劣化させることなく、アイソレーション特性を改善できる。

20

【0046】

さらに、本実施形態に係るアンテナ共用器 100B によれば、輪状導体 33 を導体配線 33a, 33d 及びビア導体 33b, 33c によって構成したので、従来技術に係るビア導体及び配線導体の形成プロセスを用いて、第1の実施形態に係るアンテナ共用器 100 に比較して容易に製造できる。

【0047】

第4の実施形態 .

図 17 は、本発明の第4の実施形態に係るアンテナ共用器 100C を構成する圧電基板 1 及び回路基板 2C の斜視図である。また、図 18 において、(a) は図 17 の回路基板 2C の第1層を横切る断面図であり、(b) は図 17 の回路基板 2C の第2層を横切る断面図であり、(c) は図 17 の回路基板 2C の第3層を横切る断面図であり、(d) は図 17 の回路基板 2C の第4層を横切る断面図であり、(e) は図 17 の回路基板 2C の第5層を横切る断面図である。さらに、図 19 は、図 17 の圧電基板 1 及び回路基板 2B を含むアンテナ共用器 100C を H 方向から見た透視側面図である。

30

【0048】

第4の実施形態に係るアンテナ共用器 100C は、第1の実施形態に係るアンテナ共用器 100 に比較して、輪状導体 31 に代えて輪状導体 34 を備えた回路基板 2C を備えたことを特徴としている。図 17 ~ 図 19 に示すように、輪状導体 34 は、回路基板 2C の第1層に形成された配線導体 34a と、第3層に形成された配線導体 34d と、配線導体 34a, 34d の各一端を互いに接続するように第2層に形成されたビア導体 34b と、配線導体 34a, 34d の各他端を互いに接続するように第2層に形成されたビア導体 34c とを備えて構成される。輪状導体 34 は、第1の実施形態の輪状導体 31 と同様に、矩形の形状を有しかつ回路基板 2C 内の他の導体と電氣的に接続されていない。また、輪状導体 34 は、受信給電線とグランド導体 61 との間に、受信給電線に流れる無線受信信号  $S_r$  の電流の向きに実質的に直交する軸を有するように設けられる。

40

【0049】

本実施形態に係るアンテナ共用器 100C によれば、第1の実施形態に係るアンテナ共用器 100 と同様に、従来技術に比較して、受信用帯域通過フィルタ 200 及び送信用帯域通過フィルタ 300 の各特性を劣化させることなく、アイソレーション特性を改善でき

50

る。

【0050】

さらに、本実施形態に係るアンテナ共用器100Cによれば、輪状導体34を導体配線34a, 34d及びピア導体34b, 34cによって構成したので、従来技術に係るピア導体及び配線導体の形成プロセスを用いて、第1の実施形態に係るアンテナ共用器100に比較して容易に製造できる。

【0051】

第5の実施形態。

図20は、本発明の第5の実施形態に係る無線通信装置400の構成を示すブロック図である。無線通信装置400は、無線送信信号St及び無線受信信号Srを送受信するアンテナ401と高周波回路402を備えて構成される。さらに、高周波回路402は、第1の実施形態に係るアンテナ共用器100と、送信回路403と、受信回路404とを備えて構成される。

10

【0052】

図20において、アンテナ共用器100はアンテナ401によって受信された無線受信信号Srを受信用帯域通過フィルタ200を介して受信回路404に出力する。受信回路404は、入力される無線受信信号Srに対して高周波低雑音増幅、中間周波信号への周波数変換、復調などの処理を実行し、処理後のベースバンド信号を出力する。

【0053】

また、送信回路403は、所定の搬送波信号を送信信号に従って変調することにより無線送信信号Stを発生してアンテナ共用器100に出力する。アンテナ共用器100は、入力される無線送信信号Stをアンテナ401に出力して送信する。

20

【0054】

本実施形態に係る高周波回路402及び無線通信装置400によれば、アンテナ共用器100を備えたので、従来技術に比較して受信用帯域通過フィルタ200及び送信用帯域通過フィルタ300の各特性を劣化させることなく、アイソレーション特性を改善できる。

【0055】

なお、本実施形態において、アンテナ共用器100に代えてアンテナ共用器100A, 100B又は100Cを備えてもよい。

30

【0056】

また、各実施形態において、受信用帯域通過フィルタ200及び送信用帯域通過フィルタ300はSAW共振子201~208, 301~307を備えて構成されたが、本発明はこれに限らず、インダクタとキャパシタとを備えて構成されてもよい。

【0057】

さらに、各実施形態において、受信給電線とグラウンド導体61との間に1つの輪状導体31, 33又は34を設けたが、本発明はこれに限らず、受信給電線とグラウンド導体61との間に複数の輪状導体を設けてもよい。この場合、各輪状導体は、無線受信信号Srの向きと実質的に直交する軸を有しかつ他の導体と接続されないように設けられる。

40

【0058】

またさらに、第2の実施形態において、送信給電線とグラウンド導体61との間に1つの輪状導体32を設けたが、本発明はこれに限らず、送信給電線とグラウンド導体61との間に複数の輪状導体を設けてもよい。この場合、各輪状導体は、無線送信信号Stの向きと実質的に直交する軸を有しかつ他の導体と接続されないように設けられる。

【0059】

また、第2の実施形態において、輪状導体31に代えて第3の実施形態に係る輪状導体33又は第4の実施形態に係る輪状導体34を備えてもよい。さらに、第2の実施形態において、輪状導体32に代えて第3の実施形態に係る輪状導体33又は第4の実施形態に係る輪状導体34を送信給電線とグラウンド導体61との間に設けてもよい。

【0060】

50

第 1, 第 3, 第 4 の各実施形態においてグラウンド導体 6 1 と受信給電線との間に輪状導体 3 1, 3 3, 3 4 をそれぞれ設け、第 2 の実施形態においてグラウンド導体 6 1 と受信給電線との間に輪状導体 3 1 を設けかつグラウンド導体 6 1 と送信給電線との間に輪状導体 3 2 を設けた。しかしながら、本発明はこれに限らず、グラウンド導体 6 1 と受信給電線との間及びグラウンド導体 6 1 と送信給電線との間の少なくとも一方に、少なくとも 1 つの輪状導体を設ければよい。例えば、第 1 の実施形態において、輪状導体 3 1 を設けず、グラウンド導体 6 1 と送信給電線との間に輪状導体 3 3 又は 3 4 と同様に構成された輪状導体又は輪状導体 3 2 を少なくとも 1 つ設けてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0061】

以上詳述したように、本発明に係るアンテナ共用器、高周波回路及び無線通信装置によれば、受信用帯域通過フィルタと送信用帯域通過フィルタとは共通のグラウンド導体に接続されて接地され、当該グラウンド導体と受信給電線との間に、無線受信信号の電流の向きに実質的に直交する軸を有するように設けられた第 1 の輪状導体を備えたので、送信給電線と受信給電線との間の電磁気結合による干渉を防止し、従来技術に比較して、受信用帯域通過フィルタ及び送信用帯域通過フィルタの各特性を劣化させることなく、アイソレーション特性を改善できる。

【0062】

本発明に係るアンテナ共用器は、マイクロ波帯及びミリ波帯の高周波信号を受信する高周波回路及び携帯電話機などの無線通信装置のためのアンテナ共用器として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係るアンテナ共用器 1 0 0 の回路図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態に係るアンテナ共用器 1 0 0 を構成する圧電基板 1 及び回路基板 2 の斜視図である。

【図 3】( a ) は図 2 の回路基板 2 の第 1 層を横切る断面図であり、( b ) は図 2 の回路基板 2 の第 2 層を横切る断面図であり、( c ) は図 2 の回路基板 2 の第 3 層を横切る断面図であり、( d ) は図 2 の回路基板 2 の第 4 層を横切る断面図であり、( e ) は図 2 の回路基板 2 の第 5 層を横切る断面図である。

【図 4】図 2 の圧電基板 1 及び回路基板 2 を含むアンテナ共用器 1 0 0 を H 方向から見た透視側面図である。

【図 5】図 2 の圧電基板 1 の第 1 の面に形成された図 1 の S A W 共振子 2 0 1 の斜視図である。

【図 6】図 2 の圧電基板 1 の第 1 の面に形成された図 1 の S A W 共振子 2 0 1 ~ 2 0 8 及び 3 0 1 ~ 3 0 7 を示す平面図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態に係るアンテナ共用器 1 0 0 の動作を示す、図 2 の回路基板 2 の第 3 層の断面図である。

【図 8】( a ) は図 2 のアンテナ共用器 1 0 0 において、配線導体 6 4 の近傍に発生する磁界 M 1 及びグラウンド電流 I g 1 を示す回路基板 2 の第 3 層の断面図であり、( b ) は上記磁界 M 1 及びグラウンド電流 I g 1 を x 方向及び y 方向にそれぞれ分解して示す断面図であり、( c ) は無線送信信号 S t の x 成分 S t x とグラウンド導体 6 1 に発生する磁界との関係を示す断面図である。

【図 9】本発明の第 2 の実施形態に係るアンテナ共用器 1 0 0 A を構成する圧電基板 1 及び回路基板 2 A の斜視図である。

【図 10】( a ) は図 9 の回路基板 2 A の第 1 層を横切る断面図であり、( b ) は図 9 の回路基板 2 A の第 2 層を横切る断面図であり、( c ) は図 9 の回路基板 2 A の第 3 層を横切る断面図であり、( d ) は図 9 の回路基板 2 A の第 4 層を横切る断面図であり、( e ) は図 9 の回路基板 2 A の第 5 層を横切る断面図である。

【図 11】図 10 の圧電基板 1 及び回路基板 2 A を含むアンテナ共用器 1 0 0 A を H 方向から見た透視側面図である。

10

20

30

40

50

【図12】本発明の第2の実施形態に係るアンテナ共用器100Aのアイソレーション特性を示すグラフである。

【図13】本発明の第3の実施形態に係るアンテナ共用器100Bを構成する圧電基板1及び回路基板2Bの斜視図である。

【図14】(a)は図13の回路基板2Bの第1層を横切る断面図であり、(b)は図13の回路基板2Bの第2層を横切る断面図であり、(c)は図13の回路基板2Bの第3層を横切る断面図であり、(d)は図13の回路基板2Bの第4層を横切る断面図であり、(e)は図13の回路基板2Bの第5層を横切る断面図である。

【図15】図13の圧電基板1及び回路基板2Bを含むアンテナ共用器100BをH方向から見た透視側面図である。

【図16】本発明の第3の実施形態に係るアンテナ共用器100Bのアイソレーション特性を示すグラフである。

【図17】本発明の第4の実施形態に係るアンテナ共用器100Cを構成する圧電基板1及び回路基板2Cの斜視図である。

【図18】(a)は図17の回路基板2Cの第1層を横切る断面図であり、(b)は図17の回路基板2Cの第2層を横切る断面図であり、(c)は図17の回路基板2Cの第3層を横切る断面図であり、(d)は図17の回路基板2Cの第4層を横切る断面図であり、(e)は図17の回路基板2Cの第5層を横切る断面図である。

【図19】図17の圧電基板1及び回路基板2Bを含むアンテナ共用器100CをH方向から見た透視側面図である。

【図20】本発明の第5の実施形態に係る無線通信装置400の構成を示すブロック図である。

【図21】比較例に係るアンテナ共用器100Dの動作を示す、回路基板2Dの第3層の断面図である。

【図22】(a)はアンテナ共用器100Dにおいて、配線導体64の近傍に発生する磁界M1及びグラウンド電流I<sub>g1</sub>を示す回路基板2Dの第3層の断面図であり、(b)は上記磁界M1及びグラウンド電流I<sub>g1</sub>をx方向及びy方向にそれぞれ分解して示す断面図であり、(c)は上記磁界M1のy成分M<sub>1y</sub>によって配線導体63に流れる漏洩電流のx成分I<sub>Lx</sub>を示す断面図である。

【符号の説明】

【0064】

1...圧電基板、

2, 2A, 2B, 2C...回路基板、

11~20...端子、

31~34...輪状導体、

33a, 33d...配線導体、

33b, 33c...ビア導体、

34a, 34d...配線導体、

34b, 34c...ビア導体、

41, 43~46, 48...グラウンド端子、

42...アンテナ接続端子、

47...受信回路接続端子、

49...送信回路接続端子、

51~59...ビア導体、

61...グラウンド導体、

62~64...配線導体、

71~80...ビア導体、

100, 100A, 100B, 100C...アンテナ共用器、

200...受信用帯域通過フィルタ、

201~208...SAW共振子、

10

20

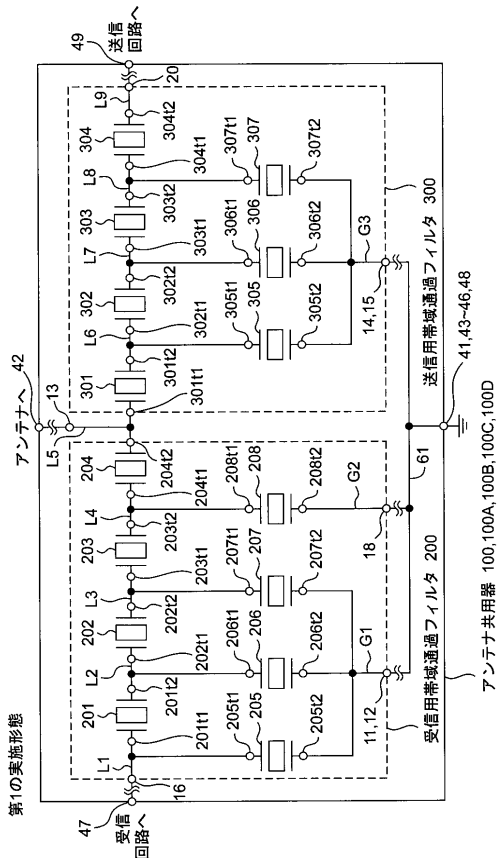
30

40

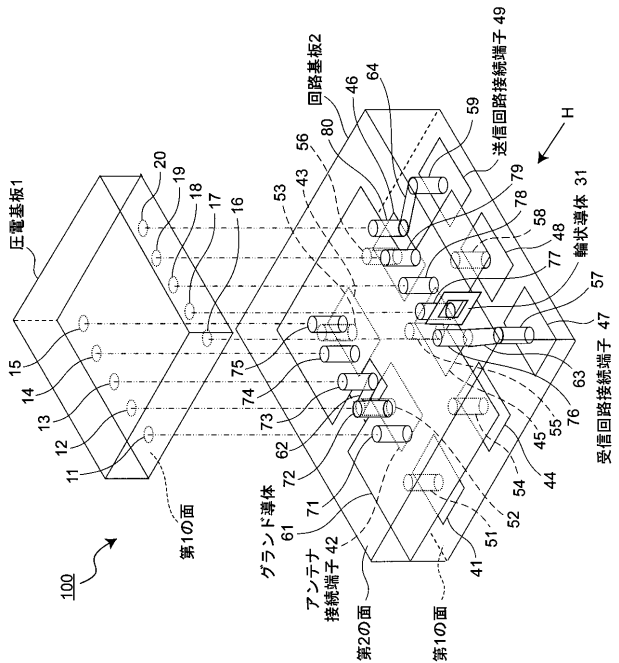
50

- 300 ... 送信用帯域通過フィルタ、
- 301 ~ 307 ... SAW共振子、
- 401 ... アンテナ、
- 402 ... 高周波回路、
- 403 ... 送信回路、
- 404 ... 受信回路、
- B1 ~ B10 ... 半田バンプ、
- Sr ... 無線受信信号、
- St ... 無線送信信号。

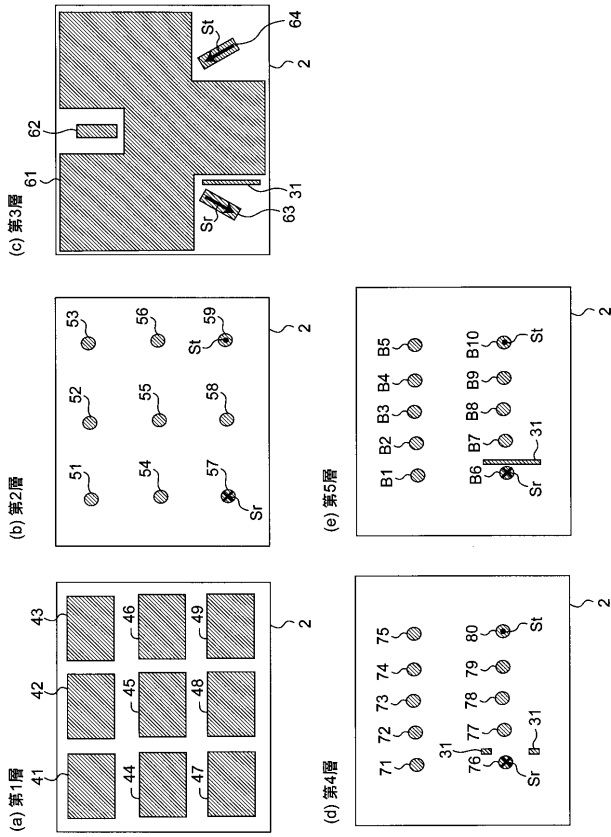
【 図 1 】



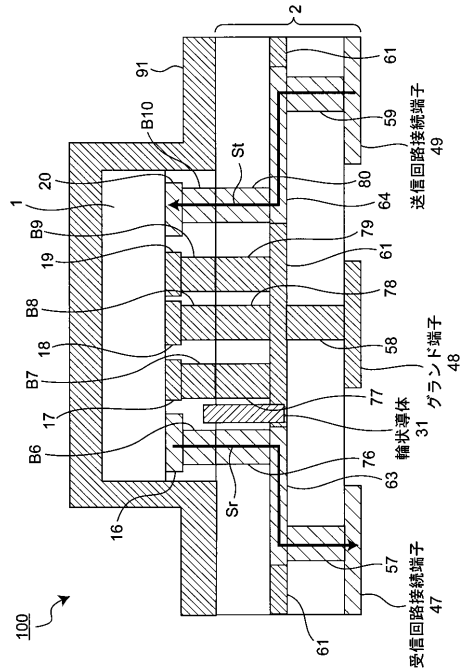
【 図 2 】



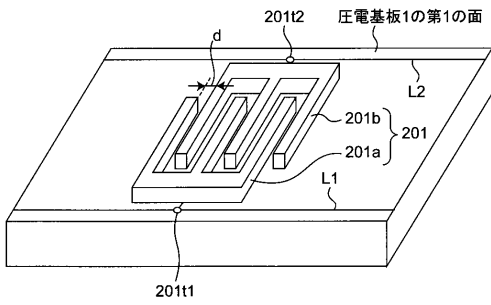
【図3】



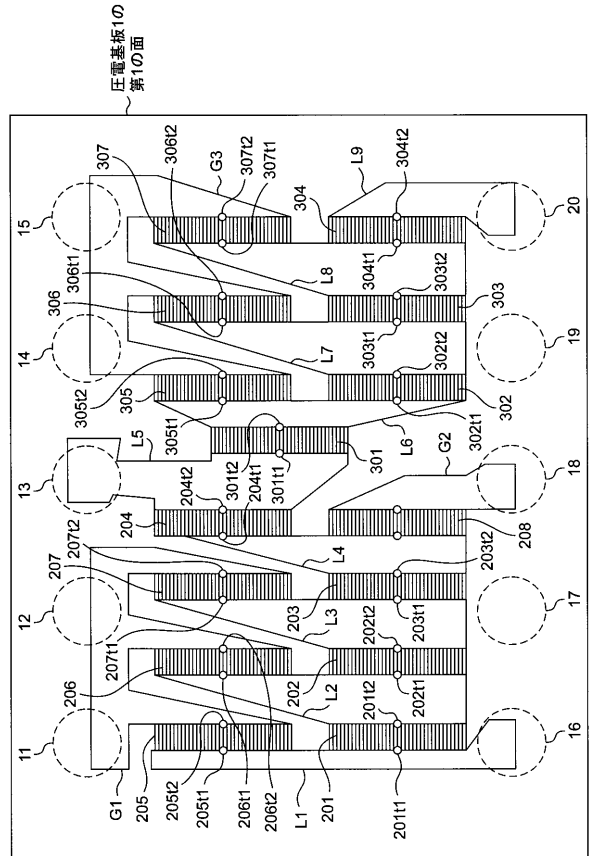
【図4】



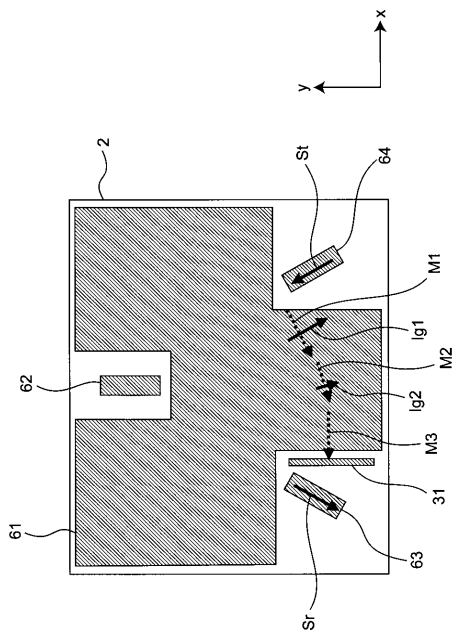
【図5】



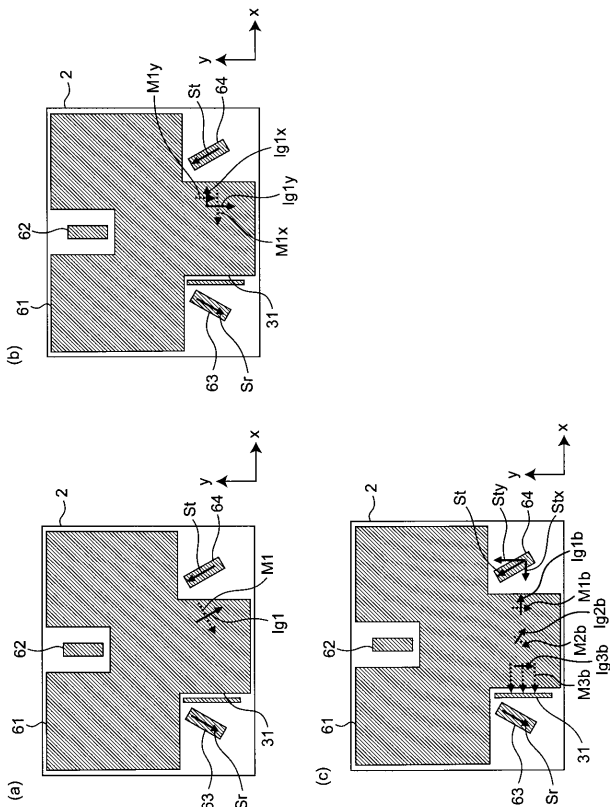
【図6】



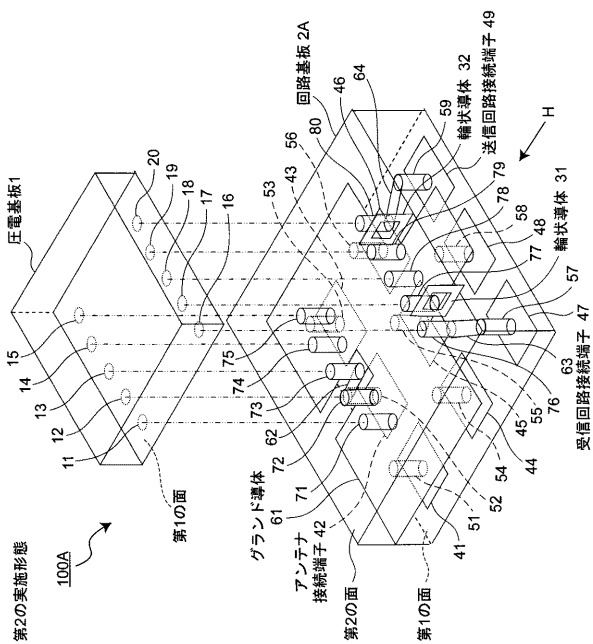
【図7】



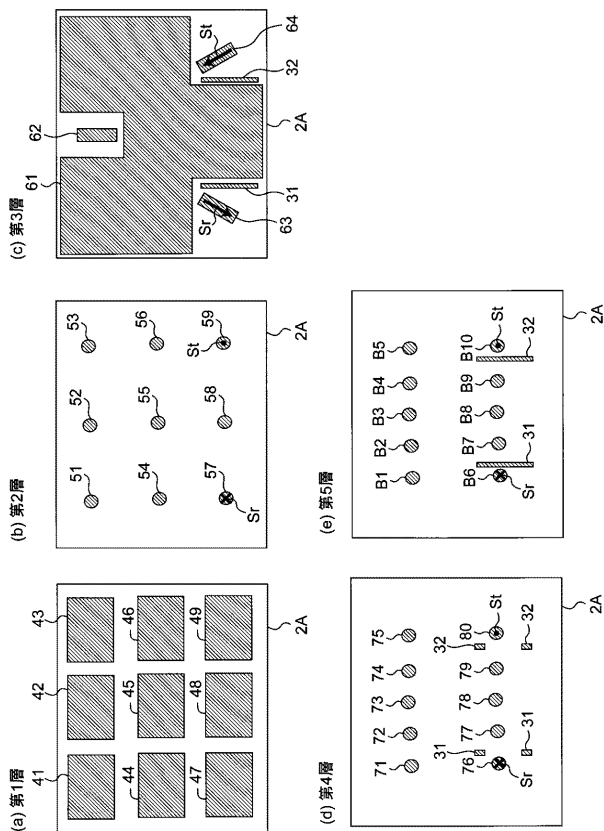
【図8】



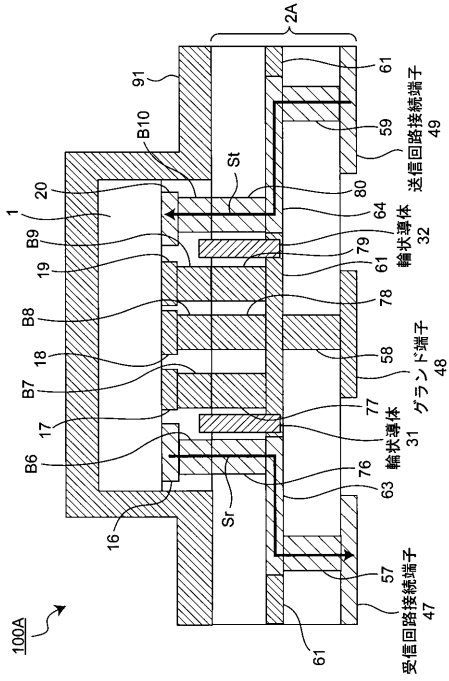
【図9】



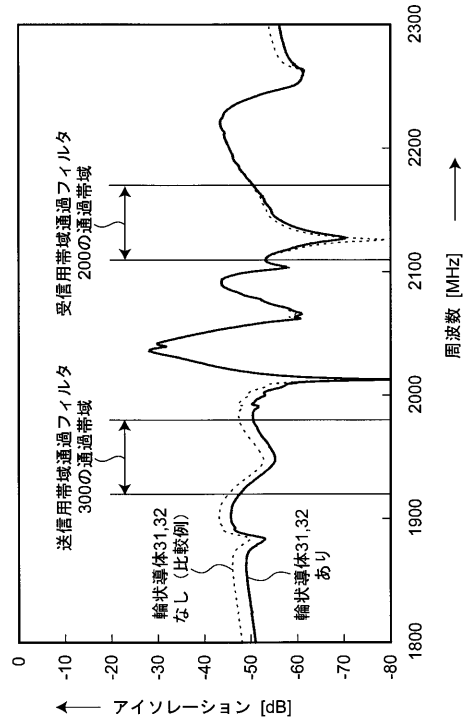
【図10】



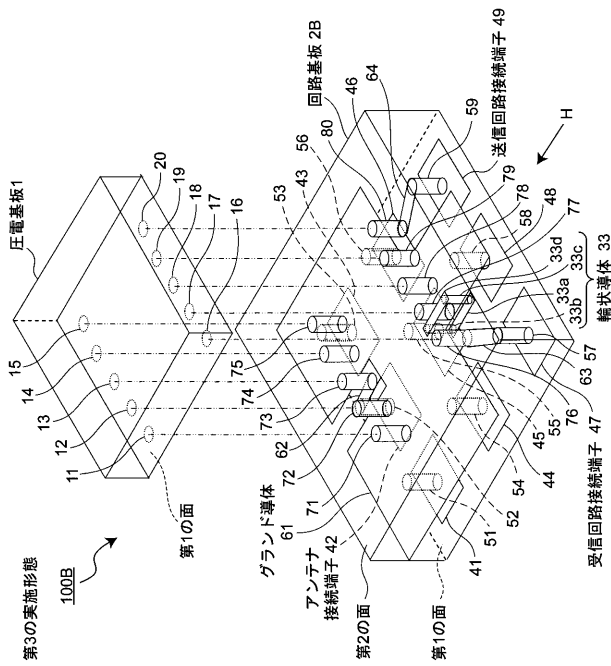
【図 1 1】



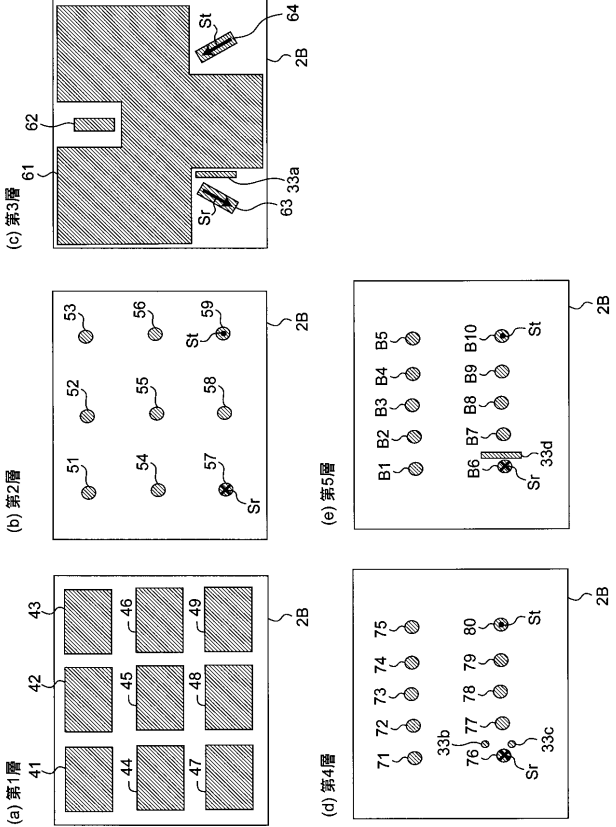
【図 1 2】



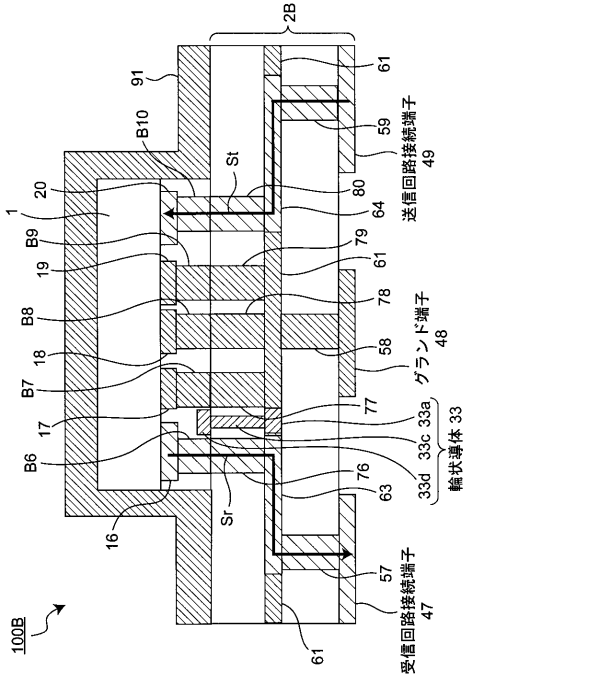
【図 1 3】



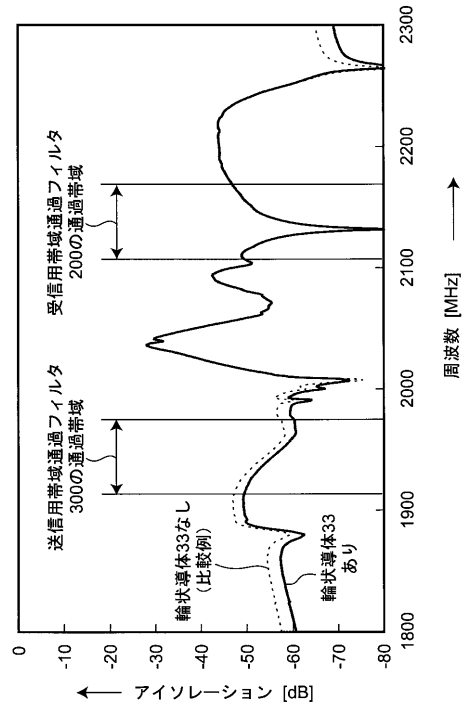
【図 1 4】



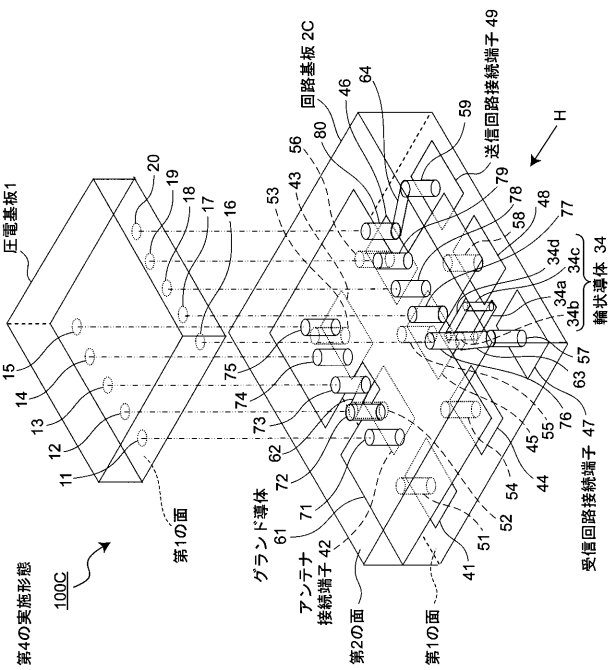
【図15】



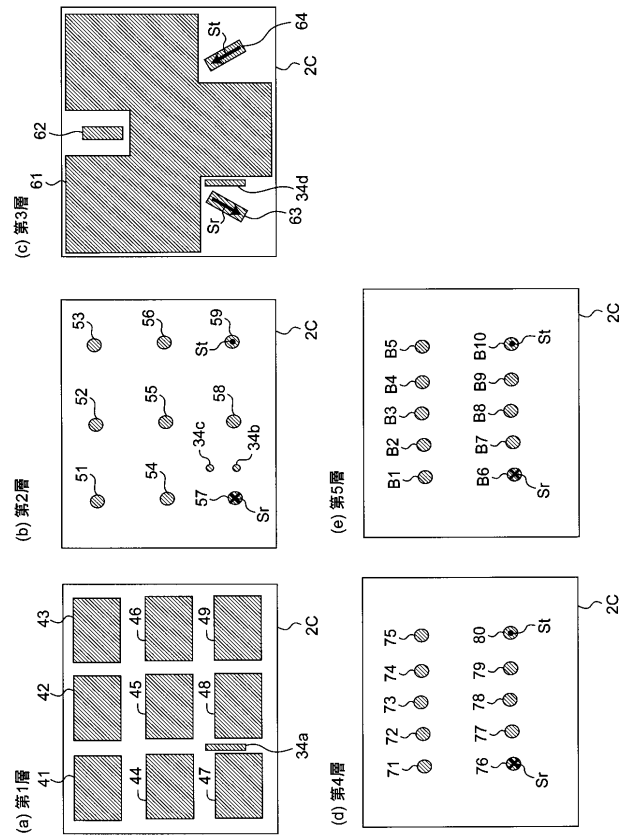
【図16】



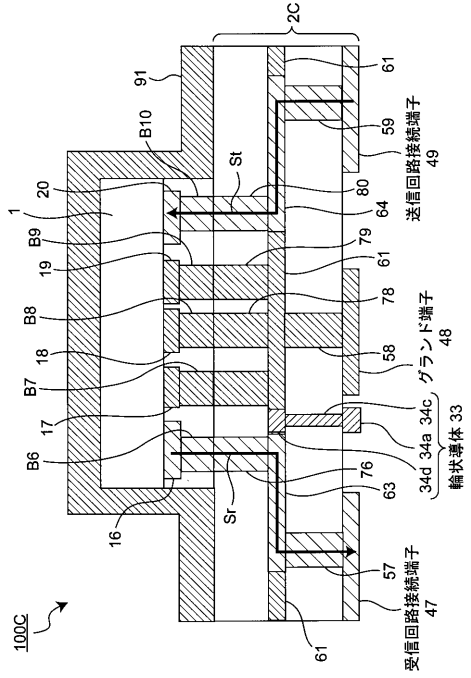
【図17】



【図18】

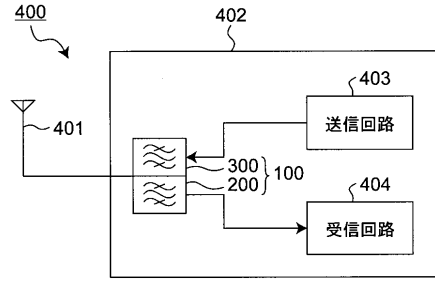


【図19】

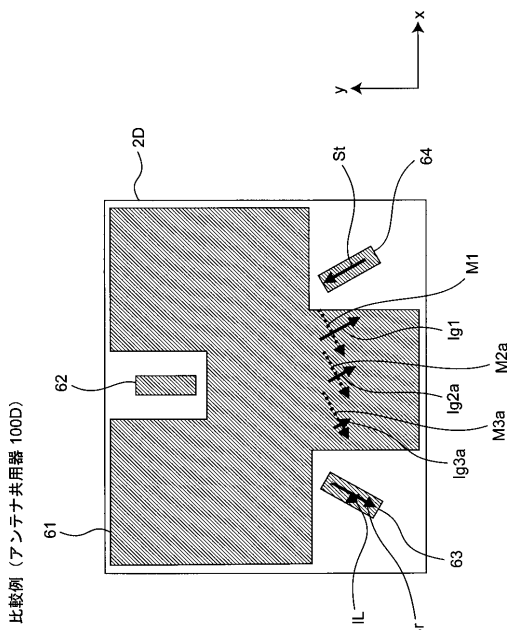


【図20】

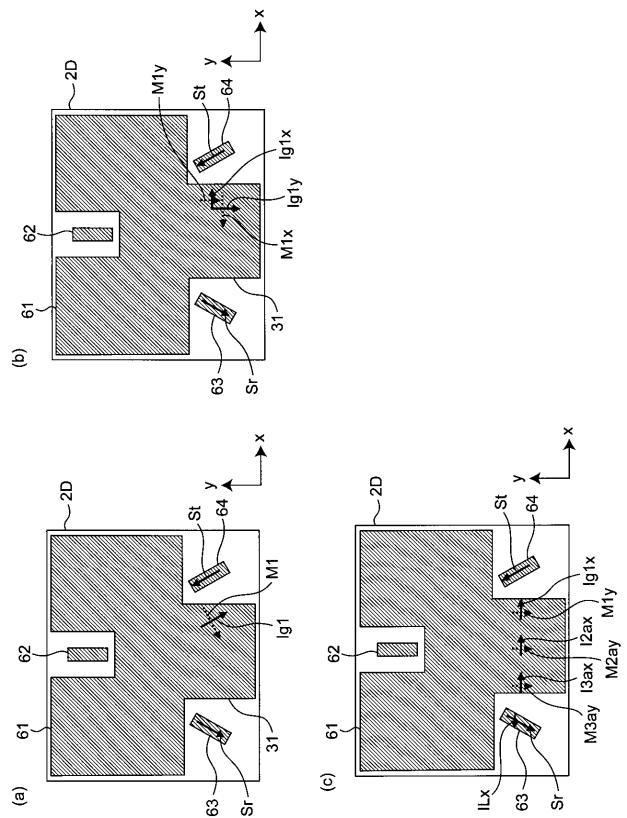
第5の実施形態



【図21】



【図22】



---

フロントページの続き

(72)発明者 瓜生 一英

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 崎山 一幸

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

Fターム(参考) 5J097 AA10 CC05 DD22 JJ06 JJ09 KK04 KK10