

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6163381号  
(P6163381)

(45) 発行日 平成29年7月12日 (2017.7.12)

(24) 登録日 平成29年6月23日 (2017.6.23)

(51) Int.Cl.		F I	
HO 1 Q	5/10	(2015.01)	HO 1 Q 5/10
HO 1 Q	9/38	(2006.01)	HO 1 Q 9/38
HO 1 Q	9/40	(2006.01)	HO 1 Q 9/40

請求項の数 6 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2013-164803 (P2013-164803)	(73) 特許権者	591128453
(22) 出願日	平成25年8月8日 (2013.8.8)		株式会社メガチップス
(65) 公開番号	特開2015-35679 (P2015-35679A)		大阪府大阪市淀川区宮原一丁目1番1号
(43) 公開日	平成27年2月19日 (2015.2.19)	(74) 代理人	100125704
審査請求日	平成28年3月17日 (2016.3.17)		弁理士 坂根 剛
		(74) 代理人	100104444
			弁理士 上羽 秀敏
		(74) 代理人	100112715
			弁理士 松山 隆夫
		(74) 代理人	100120662
			弁理士 川上 桂子
		(74) 代理人	100143498
			弁理士 中西 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パターンアンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、

前記基板の第1面に形成されたグランド部と、

前記基板の前記第1面に、折り曲げ部が複数形成されるように設けられた導体パターンであって、前記グランド部と電氣的に接続されている前記導体パターンを含むアンテナ素子部と、

前記第1面の前記アンテナ素子部の前記導体パターンと、前記基板の前記第1面とは異なる面である第2面に、平面視において、前記アンテナ素子部の前記導体パターンの少なくとも一部と重なるように設けられた導体パターンを含む短絡部と、

前記アンテナ素子部の前記導体パターンと、前記短絡部の前記導体パターンとを電氣的に接続する接続部と、

前記基板の前記第2面において、前記短絡部に電氣的に接続され、平面視において、前記アンテナ素子部の前記導体パターンの少なくとも一部と重なるように形成された導体パターンを含む突起部と、

を備えるパターンアンテナ。

【請求項 2】

前記アンテナ素子部は、メアンダ状に形成された前記導体パターンを含む、

請求項 1 に記載のパターンアンテナ。

【請求項 3】

前記短絡部および前記突起部は、矩形状であり、

前記突起部は、前記短絡部の平面視における長手方向の中心線から、前記突起部の先端部までの距離が、パターンアンテナで除外する対象とする電磁波の波長を  $\lambda$  とすると、 $\lambda/4 \pm 0.3 \times (\lambda/4)$  を満たす長さとなるように形成されている、

請求項 1 又は 2 に記載のパターンアンテナ。

【請求項 4】

前記短絡部および前記突起部は、矩形状であり、

前記突起部は、

前記基板の比誘電率を  $\epsilon_r$  とし、

前記短絡部の平面視における長手方向の中心線から、前記突起部の先端部までの距離が  $L_1$ 、パターンアンテナで除外する対象とする電磁波の波長を  $\lambda$  とすると、

$$0 < L_1 < \lambda / \sqrt{\epsilon_r} (1 + \epsilon_r)$$

$$L_1 = \lambda / 4 \pm 0.3 \times (\lambda / 4)$$

$\sqrt{\epsilon_r} (x)$  :  $x$  の平方根を取得する関数

を満たす長さ  $L_1$  となるように形成されている、

請求項 1 又は 2 に記載のパターンアンテナ。

【請求項 5】

前記短絡部および前記突起部は、矩形状であり、

前記突起部は、

前記基板の比誘電率を  $\epsilon_r$  とし、

平面視において、前記アンテナ素子部の前記導体パターンと、前記突起部の前記導体パターンが重なることで生じるキャパシタンス寄与率を  $K_c$  ( $0 < K_c < 1$ ) とし、

前記短絡部の平面視における長手方向の中心線から、前記突起部の先端部までの距離が  $L_2$ 、パターンアンテナで除外する対象とする電磁波の波長を  $\lambda$  とすると、

$$0 < L_2 < \lambda / \sqrt{\epsilon_r} (1 + \epsilon_r)$$

$$L_2 = K_c \times \lambda / 4 \pm 0.3 \times K_c \times (\lambda / 4)$$

$\sqrt{\epsilon_r} (x)$  :  $x$  の平方根を取得する関数

を満たす長さ  $L_2$  となるように形成されている、

請求項 1 又は 2 に記載のパターンアンテナ。

【請求項 6】

前記基板の前記第 2 面において、前記突起部が、互いに重ならないように、複数形成されている、

請求項 1 から 5 のいずれかに記載のパターンアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パターンアンテナおよびパターンアンテナを備えるアンテナ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、小型機器に無線機能が搭載されることが多くなっており、当該小型機器に搭載するためのアンテナの小型化の要求が高まっている。

【0003】

従来より、小型機器に搭載するためのアンテナとして、F 字型のパターンアンテナが広く用いられている。F 字型のパターンアンテナは、プリント基板の表面に、アンテナ素子を、F 字型となるようにパターン形成させることで構成される。これにより、プリント基板上の比較的小さい面積の部分において、高周波用のアンテナを形成することができる。

【0004】

また、F 字型のパターンアンテナにおいて、アンテナ素子の形状（プリント基板上のパターン形状）を変形させて、アンテナ特性を改善する技術も提案されている（例えば、特

許文献 1 を参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2009 - 194783 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、上記従来技術では、所望のアンテナ特性のアンテナを実現するのが困難な場合がある。これについて、図 10 を用いて説明する。

10

【0007】

図 10 は、従来の F 字型パターンアンテナ 900 の一例を示す図である。図 10 に示すように、F 字型パターンアンテナ 900 は、基板 91 と、基板 91 上にパターン形成されたグラウンド面 92 と、グラウンド面 92 に接続されたアンテナ素子 93 と、を備える。また、F 字型パターンアンテナ 900 は、図 10 に示すように、給電点 94、95 を備える。

【0008】

F 字型パターンアンテナ 900 で使用する搬送波の波長を  $\lambda$  とすると、図 10 のアンテナ素子 93 の長さ  $L_{91}$  を約  $\lambda/4$  とすることで、良好なアンテナ特性（周波数特性）を得ることができる。また、F 字型パターンアンテナ 900 において、入力インピーダンスを 50  $\Omega$  に整合しようとする場合、給電点 94 から GND 面までの距離（図 10 に矢印 M1 で示した部分の距離）と、給電点 94 の位置（図 10 に  $L_{92}$  で示した長さ）と調整することで、キャパシタンス成分およびインダクタンス成分が調整され、入力インピーダンスを 50  $\Omega$  に近づけることができる。

20

【0009】

図 10 に示す F 字型パターンアンテナ 900 では、アンテナ素子 93 が、図 10 の縦方向に延びる構成を有しており、長さ  $L_{91}$  を約  $\lambda/4$  の長さにする必要があるため、より小さい面積の領域に、F 字型パターンアンテナ 900 のアンテナ性能を維持しつつ、パターンアンテナを構成するのは困難である。

【0010】

そこで、図 11 に示すパターンアンテナ 900A のように、アンテナ素子部分を折り曲げることで（アンテナ素子部分をメアンダ状に形成することで）、アンテナ素子部分の長さを確保しつつ、より小さい面積の領域にパターンアンテナを構成することが考えられる。

30

【0011】

しかしながら、図 11 に示すパターンアンテナ 900A では、アンテナ素子部 93A の最も GND 面 92A 側のメアンダ状の部分から給電点 94A に向かって延びる短絡部 931A に必要な領域が狭くなる。つまり、図 11 に示すように、短絡部 931A の位置を調整できる範囲が限定されるので、パターンアンテナ 900A では、短絡部 931A の位置を調整し、所望のアンテナ特性を得ることや、適切にインピーダンス整合をとることが困難となる。

40

【0012】

そこで、本発明は、上記問題点に鑑み、所望のアンテナ特性を有し、かつ、小さい面積の領域にも形成することができるパターンアンテナを実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するために、

第 1 の発明は、基板と、基板の第 1 面に形成されたグラウンド部と、アンテナ素子部と、短絡部と、接続部と、を備えるパターンアンテナである。

【0014】

アンテナ素子部は、基板の第 1 面に、折り曲げ部が複数形成されるように設けられた導

50

体パターンであって、グランド部と電氣的に接続されている導体パターンを含む。  
短絡部は、第 1 面のアンテナ素子部の導体パターンと、基板の第 1 面とは異なる面である第 2 面に、平面視において、アンテナ素子部の導体パターンの少なくとも一部と重なるように設けられた導体パターンを含む。

【 0 0 1 5 】

接続部は、アンテナ素子部の導体パターンと、短絡部の導体パターンとを電氣的に接続する。

【 0 0 1 6 】

このパターンアンテナでは、アンテナ素子部の導体パターンが、基板の第 1 面に、折り曲げ部が複数形成されるように設けられているので、必要なアンテナの導体パターンの長さを確保しつつ、小さい面積の領域にアンテナ素子部を設けることができる。また、このパターンアンテナでは、短絡部が、基板の第 1 面のアンテナ素子部と電氣的に接続されており、かつ、基板の第 2 面に形成されているので、小さい面積においても、十分な大きさ（長さ）の短絡部を形成することができる。そして、このパターンアンテナでは、平面視で、短絡部の導体パターンとアンテナ素子部の導体パターンとの重なり具合を調整することで、入力インピーダンスに容量性（キャパシタンス成分）を付与することができる。

10

【 0 0 1 7 】

したがって、このパターンアンテナでは、所望のアンテナ特性を実現しやすく、また、入力インピーダンス調整もしやすい。その結果、インピーダンス調整のために必要となる送受信回路の回路規模を低減させることができる。つまり、このパターンアンテナでは、パターンアンテナを形成するのに必要な面積を小さくすることができ、かつ、所望のアンテナ特性を容易に実現させることができる。

20

【 0 0 1 8 】

なお、基板は、多層基板であってもよく、基板の一層に第 1 面が形成され、別の一層に第 2 面が形成されていてもよい。

【 0 0 1 9 】

第 2 の発明は、第 1 の発明であって、アンテナ素子部は、メアンダ状に形成された導体パターンを含む。

【 0 0 2 0 】

これにより、このパターンアンテナでは、アンテナ素子部の導体パターンがメアンダ状に形成されるため、アンテナ素子部を小さい面積の領域に構成することができる。

30

【 0 0 2 1 】

第 3 の発明は、第 1 または第 2 の発明であって、基板の第 2 面において、短絡部に電氣的に接続され、平面視において、アンテナ素子部の導体パターンの少なくとも一部と重なるように形成された導体パターンを含む突起部をさらに備える。

【 0 0 2 2 】

これにより、このパターンアンテナでは、不要な信号（電磁波）に対するアンテナ感度を低減させることができる。つまり、アンテナ素子部が複雑な形状である場合に、マルチバンド特性となることがある。このような場合であっても、このパターンアンテナでは、突起部を設け、当該突起部の形状および位置を調整することで、不要な信号（電磁波）に対するアンテナ感度を低減させることができる。その結果、このパターンアンテナでは、マルチバンド特性となることを適切に防止することができる。

40

【 0 0 2 3 】

また、このパターンアンテナでは、平面視における突起部の導体パターンと、アンテナ素子部の導体パターンとの重なり具合を調整することで、所望の容量性（キャパシタンス成分）を付与することができる。したがって、このパターンアンテナでは、所望のアンテナ特性を容易に実現することができる。

【 0 0 2 4 】

第 4 の発明は、第 3 の発明であって、短絡部および突起部は、矩形状である。

【 0 0 2 5 】

50

突起部は、短絡部の平面視における長手方向の中心線から、突起部の先端部までの距離が、パターンアンテナで除外する対象とする電磁波の波長を  $\lambda$  とすると、 $\lambda/4 \pm 0.3 \times (\lambda/4)$  を満たす長さとなるように形成されている。

【0026】

これにより、このパターンアンテナでは、短絡部から突起部の先端部で全反射して戻ってきた波長の電磁波（除外対象の電磁波）と、短絡部から給電点（アンテナ送受信部を接続するための短絡部上の接続点）に伝搬する波長の電磁波（除外対象の電磁波）との位相差が約  $\pi$  となり、逆相となる。つまり、直接給電点へ伝搬される波長の電磁波と、突起部で全反射して給電点へ伝搬される波長の電磁波とは、相殺される。その結果、このパターンアンテナでは、除外対象の電磁波に対するアンテナ感度を低減させることができる。

10

【0027】

第5の発明は、第3の発明であって、短絡部および突起部は、矩形状である。

【0028】

突起部は、

基板の比誘電率を  $\epsilon_r$  とし、

短絡部の平面視における長手方向の中心線から、突起部の先端部までの距離が、パターンアンテナで除外する対象とする電磁波の波長を  $\lambda$  とすると、

$$L_1 = \lambda / \sqrt{\epsilon_r} \times (0.25 \pm 0.3 \times (0.25))$$

$$L_1 = \lambda / \sqrt{\epsilon_r} \times (0.25 \pm 0.3 \times (0.25))$$

$\sqrt{\epsilon_r}$  (x) : xの平方根を取得する関数  
を満たす長さ  $L_1$  となるように形成されている。

20

【0029】

これにより、このパターンアンテナでは、波長短縮効果を考慮して、除外対象の電磁波に対するアンテナ感度を低減させることができる。

【0030】

波長短縮効果とは、高周波信号（高周波数の電磁波）が導体部分を通過する場合に、当該高周波信号が、通過する導体部分の周辺の物質の比誘電率の影響を受けて、導体部分を通過する高周波信号の波長が短縮する効果をいう。波長短縮効果を考慮した波長  $\lambda_0$  は、通過する導体部分の周辺の物質の比誘電率を  $\epsilon_r$  とすると、 $\lambda_0 = \lambda / \sqrt{\epsilon_r}$  により算出される。

30

【0031】

第6の発明は、第3の発明であって、短絡部および突起部は、矩形状である。

【0032】

突起部は、

基板の比誘電率を  $\epsilon_r$  とし、

平面視において、アンテナ素子部の導体パターンと、突起部の導体パターンが重なることで生じるキャパシタンス寄与率を  $K_c$  ( $0 < K_c < 1$ ) とし、

短絡部の平面視における長手方向の中心線から、突起部の先端部までの距離が、パターンアンテナで除外する対象とする電磁波の波長を  $\lambda$  とすると、

40

$$L_2 = \lambda / \sqrt{\epsilon_r} \times (0.25 \pm 0.3 \times K_c \times (0.25))$$

$$L_2 = \lambda / \sqrt{\epsilon_r} \times (0.25 \pm 0.3 \times K_c \times (0.25))$$

$\sqrt{\epsilon_r}$  (x) : xの平方根を取得する関数  
を満たす長さ  $L_2$  となるように形成されている。

【0033】

これにより、このパターンアンテナでは、波長短縮効果を考慮し、さらに、平面視において、アンテナ素子部の導体パターンと、突起部の導体パターンが重なることで生じるキャパシタンス寄与率を  $K_c$  ( $0 < K_c < 1$ ) をも考慮して、除外対象の電磁波に対するアンテナ感度を低減させることができる。

【0034】

50

平面視において、アンテナ素子部の導体パターンと、突起部の導体パターンが重なることでパターンアンテナの入力インピーダンスに容量成分（キャパシタンス成分）が付与されるため、このパターンアンテナでは、当該容量成分（キャパシタンス成分）の影響を考慮したキャパシタンス寄与率 $K_c$ を用いて、上記数式により長さ $L_2$ を決定することで、除外対象の電磁波に対するアンテナ感度を低減させるとともに、さらに、突起部の大きさを小さくすることができる。その結果、このパターンアンテナでは、より小さい面積により構成でき、かつ、除外対象の電磁波に対するアンテナ感度を適切に低減することができる。

#### 【0035】

第7の発明は、第3から第6のいずれかの発明であって、基板の第2面において、突起部が、互いに重ならないように、複数形成されている。

10

#### 【0036】

これにより、このパターンアンテナでは、複数の突起部により、例えば、複数の不要な周波数の電磁波に対するアンテナ感度を低減させることができる。また、このパターンアンテナでは、平面視で、複数の突起部の導体パターンと、アンテナ素子部の導体パターンとの重なり具合を調整することで、所望の容量性（キャパシタンス成分）を付与することができる。したがって、このパターンアンテナでは、所望のアンテナ特性を容易に実現することができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0037】

20

本発明によれば、所望のアンテナ特性を有し、かつ、小さい面積の領域にも形成することができるパターンアンテナを実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0038】

【図1】第1実施形態に係るパターンアンテナ1000の概略構成図。

【図2】第1の実施形態のパターンアンテナの一例であるパターンアンテナ1000Aの平面図。

【図3】第1の実施形態のパターンアンテナの一例であるパターンアンテナ1000Bの平面図。

【図4】パターンアンテナ1000Aの周波数 - 定在波比特性を示す図、および、パターンアンテナ1000Aの入力インピーダンスのスミスチャート図。

30

【図5】パターンアンテナ1000Bの周波数 - 定在波比特性を示す図、および、パターンアンテナ1000Bの入力インピーダンスのスミスチャート図。

【図6】第2実施形態に係るパターンアンテナ2000の概略構成図。

【図7】第2実施形態のパターンアンテナ2000のアンテナ特性（一例）を示す図。

【図8】パターンアンテナ2000における短絡部3Cと、突起部3Dとを抽出し、不要周波数の信号波 $w_1 \sim w_5$ を模式的に示した図。

【図9】パターンアンテナ2000の突起部の位置について、説明するための図。

【図10】従来のF字型パターンアンテナ900の一例を示す図。

【図11】パターンアンテナ900A（一例）を示す図。

40

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0039】

##### [第1実施形態]

第1実施形態について、図面を参照しながら、以下、説明する。

#### 【0040】

図1は、第1実施形態に係るパターンアンテナ1000の概略構成図である。

#### 【0041】

図1に、第1実施形態のパターンアンテナ1000の平面図（上段の図）と、A - A断面図（中段の図）と、上記パターンアンテナ1000の底面図（下段の図）とを示す。また、図1に示すように、X軸、Y軸を設定する。

50

## 【 0 0 4 2 】

パターンアンテナ 1 0 0 0 は、図 1 に示すように、基板 B と、基板 B の第 1 面上にパターン形成されたグラウンド部（GND 部）1 と、グラウンド部 1 に接続されたメアングダ状のアンテナ素子部 2 と、を備える。また、パターンアンテナ 1 0 0 0 は、図 1 に示すように、第 1 面の裏面である第 2 面上に、短絡部 3 と、を備える。

## 【 0 0 4 3 】

基板 B は、例えば、プリント基板（例えば、ガラスエポキシ基板）であり、第 1 面および第 2 面（第 1 面とは異なる面）上に、導体（例えば、銅箔）によりパターンを形成することができる。基板 B は、例えば、比誘電率が 4 . 3 程度の素材（例えば、ガラスエポキシ樹脂）により形成されている。図 1 では、第 1 面が基板 B の表面であり、第 2 面が第 1 面と反対側の表面（裏面）である場合を示しているが、これに限定されることはない。基板 B は、多層基板であってもよく、基板 B の一層に第 1 面が形成され、別の一層に第 2 面が形成されていてもよい。以下では、説明便宜のため、図 1 の場合（第 1 面が基板 B の表面であり、第 2 面が第 1 面と反対側の表面（裏面）である場合）について、説明する。

10

## 【 0 0 4 4 】

グラウンド部 1 は、基板 B の第 1 面上に形成されたパターンであり、GND 電位と接続される。

## 【 0 0 4 5 】

アンテナ素子部 2 は、基板 B の第 1 面上に形成されたメアングダ状のパターン（折り曲げ部が繰り返し形成されているパターン）である。アンテナ素子部 2 は、図 1 に示すように、グラウンド部 1 の端部から、折り曲げ部を繰り返し形成しながら、X 軸正方向に延びるように形成されたパターンである。アンテナ素子部 2 のパターンは、導体（例えば、銅箔）により形成されている。

20

## 【 0 0 4 6 】

また、アンテナ素子部 2 は、図 1 に示すように、アンテナ素子部 2 のパターン上において、第 2 面と電氣的に接続させるためのスルーホール（ビアホール）V 1 が形成されている。なお、スルーホール V 1 は、アンテナ素子部 2 のメアングダ状のパターンの Y 軸方向の第 1 端（図 1 に、Y 座標「y 0」で示した端部）と第 2 端（図 1 に、Y 座標「y 1」で示した端部）との中点を通り、X 軸に平行な線と、アンテナ素子部 2 のパターンとが交差する交点付近に設けられることが好ましい。

30

## 【 0 0 4 7 】

短絡部 3 は、基板 B の第 2 面上に形成されており、第 2 面におけるスルーホール V 1 を含む位置から X 軸負方向（グラウンド部 1 への方向）に延びるパターンである。短絡部 3 のパターンは、導体（例えば、銅箔）により形成されている。短絡部 3 は、スルーホール V 1 に、例えば、半田等の導体を充填することで、第 1 面のアンテナ素子部 2 と電氣的に接続される。

## 【 0 0 4 8 】

また、平面視で、短絡部 3 のグラウンド部 1 側の端部付近と、グラウンド部 1 との間に、アンテナ送受信部（例えば、アンテナ送受信回路）が設置される。

## 【 0 0 4 9 】

40

例えば、パターンアンテナ 1 0 0 0 を送信アンテナとして機能させる場合、短絡部 3 の給電点 3 1 と、グラウンド部 1 との間に、送信部（例えば、アンテナ用送信回路）を接続する。また、例えば、パターンアンテナ 1 0 0 0 を受信アンテナとして機能させる場合、短絡部 3 の給電点 3 1 と、グラウンド部 1 との間に、受信部（例えば、アンテナ用受信回路）を接続する。

## 【 0 0 5 0 】

なお、給電点 3 1 は、一例であり、上記に限定されない。例えば、短絡部 3 のグラウンド部 1 側の端部の他の部分を給電点としてもよい。また、給電点は、点に限定されず、線状の領域や面状の領域（例えば、短絡部 3 のグラウンド部 1 側の端点の側面の一部または全部の領域）であってもよい。

50

## 【 0 0 5 1 】

以上のように構成されたパターンアンテナ 1 0 0 0 では、短絡部 3 が、アンテナ素子部 2 のパターンが形成されている第 1 面とは別の第 2 面に形成されているので、短絡部 3 の長さを長くすることができる。例えば、図 1 1 に示す、第 1 面のみにアンテナ素子部 9 3 A と短絡部 9 3 1 A とを形成させた場合の短絡部 9 3 1 A の長さ  $d_9$  に比べて、パターンアンテナ 1 0 0 0 では、図 1 に示すように、短絡部 3 の長さ  $d_1$  をかなり長くすることができる。

## 【 0 0 5 2 】

これにより、パターンアンテナ 1 0 0 0 では、アンテナ特性を改善することができる。つまり、パターンアンテナ 1 0 0 0 では、第 1 面のアンテナ素子部 2 と、第 2 面の短絡部 3 とが、基板 B (例えば、比誘電率が 4 . 3 程度の基板) を挟んで、配置されており、平面視において、第 1 面のアンテナ素子部 2 の一部と、第 2 面の短絡部 3 の一部とが重なるので、容量結合を生じさせることができる。具体的には、図 1 の A - A 断面図 (中段の図) の領域 A R 1、A R 2 および A R 3 において、アンテナ素子部 2 の導体パターンと、短絡部 3 の導体パターンとが、基板 B を挟んで配置されており、この領域 A R 1、A R 2 および A R 3 において、アンテナ素子部 2 とグランド部 1 との間に、並列にコンデンサが挿入されているのと等価であると考えることができる。したがって、パターンアンテナ 1 0 0 0 では、図 1 に示すように、短絡部 3 を形成することで、容量結合を生じさせることができ、その結果、アンテナ特性を改善させることができる。また、パターンアンテナ 1 0 0 0 では、短絡部 3 の幅を調整することで、容量結合の程度を調整することができるため、所望のアンテナ特性を取得しやすい。さらに、パターンアンテナ 1 0 0 0 では、短絡部 3 を、第 1 面とは別の第 2 面に形成しているので、短絡部を形成するために必要な面積を小さくすることができ、その結果、所望のアンテナ特性を実現するパターンアンテナ 1 0 0 0 を小さな面積に構成することができる。

## 【 0 0 5 3 】

従来技術では、アンテナ特性を改善させる、あるいは、インピーダンス調整を行うために、アンテナとは、別に、LC 回路を設ける必要があった。それに対して、パターンアンテナ 1 0 0 0 では、図 1 に示すように、短絡部 3 を形成することで、容量結合を生じさせることができるので、従来、所望のアンテナ特性を実現させるために、あるいは、インピーダンス調整を行うために必要であった LC 回路等を不要にする、あるいは、その回路規模を小さくすることができる。つまり、パターンアンテナ 1 0 0 0 では、所望のアンテナ特性を実現することができ、また、インピーダンス調整を適切に行うことができるとともに、パターンアンテナ 1 0 0 0 に接続するアンテナ用回路の回路規模を低減させることができる。

## 【 0 0 5 4 】

## インピーダンス調整

次に、第 1 の実施形態のパターンアンテナ 1 0 0 0 におけるインピーダンス調整 (目標インピーダンスを 5 0 [ ] とする。) について、以下、説明する。

## 【 0 0 5 5 】

図 2 は、第 1 の実施形態のパターンアンテナの一例であるパターンアンテナ 1 0 0 0 A の平面図 (図 1 の上段の図と同様の図) である。図 2 のパターンアンテナ 1 0 0 0 A において、アンテナ素子部 2 の長手方向の長さ  $L_1$  (図 2 に  $L_1$  で示した長さ) が、3 3 . 4 [ mm ] であり、アンテナ素子部 2 の幅  $W_1$  (図 2 に  $W_1$  で示した長さ) が、1 5 . 8 [ mm ] であり、短絡部 3 A の長手方向の長さ  $L_2$  (図 2 に  $L_2$  で示した長さ) が、1 4 . 7 [ mm ] であり、短絡部 3 A の幅  $W_2$  (図 2 に  $W_2$  で示した長さ) が、1 . 8 5 [ mm ] である。

## 【 0 0 5 6 】

図 3 は、第 1 の実施形態のパターンアンテナの一例であるパターンアンテナ 1 0 0 0 B の平面図 (図 1 の上段の図と同様の図) である。図 3 のパターンアンテナ 1 0 0 0 B において、アンテナ素子部 2 の長手方向の長さ  $L_1$  (図 2 に  $L_1$  で示した長さ) は、図 2 の場



合と同じで、 $33.4$  [mm] であり、アンテナ素子部 2 の幅  $W1$  (図 2 に  $W1$  で示した長さ) は、図 2 の場合と同じで、 $15.8$  [mm] である。短絡部 3 の長手方向の長さ  $L2$  (図 2 に  $L2$  で示した長さ) は、図 2 の場合と同じで、 $14.7$  [mm] であり、短絡部 3 B の幅  $W2$  (図 2 に  $W2$  で示した長さ) は、 $2.92$  [mm] である。なお、図 3 では、パターンアンテナ 1000 B の短絡部 3 B は、平面視で、グランド部 1 側の端部の形状が、円弧状であるが、これに限定されることはなく、短絡部 3 B は、平面視で矩形状であってもよい。

#### 【0057】

また、図 4 に、パターンアンテナ 1000 A の周波数 - 定在波比特性 (上図)、および、パターンアンテナ 1000 A の入力インピーダンスのスミスチャート図 (下図) を示す。

10

#### 【0058】

また、図 5 に、パターンアンテナ 1000 B の周波数 - 定在波比特性 (上図)、および、パターンアンテナ 1000 B の入力インピーダンスのスミスチャート図 (下図) を示す。

#### 【0059】

なお、パターンアンテナ 1000 A および 1000 B では、使用信号 (パターンアンテナにより送受信しようとする信号 (電磁波)) の周波数が  $925$  [MHz] であるものとして、以下、説明する。

#### 【0060】

20

図 4 の周波数 - 定在波比特性 (上図) から分かるように、パターンアンテナ 1000 A では、 $925$  [MHz] で、定在波比が  $-12.4$  [dB] である。

#### 【0061】

図 4 の入力インピーダンスのスミスチャート図 (下図) における  $K1$  点は、 $925$  [MHz] におけるパターンアンテナ 1000 A の入力インピーダンスを示している。つまり、 $925$  [MHz] における、パターンアンテナ 1000 A の入力インピーダンス  $Z$  は、複素表現で、

$$Z = 64.9 + j \times 24.1$$

$j$  : 虚数単位

であり、パターンアンテナ 1000 A の入力インピーダンス ( $Z$  の絶対値) は、 $69.1$  [ ] である。

30

#### 【0062】

パターンアンテナ 1000 A では、例えば、短絡部 3 A の給電点 31 A とグランド部 1 との間に、インピーダンス整合用の回路を設け、 $925$  [MHz] において、 $Z = 64.9 + j \times 24.1$  が、 $Z = 50$  となるように、調整することで、パターンアンテナ 1000 A の入力インピーダンスを  $50$  [ ] に近づけることができる。

#### 【0063】

また、図 5 の周波数 - 定在波比特性 (上図) から分かるように、パターンアンテナ 1000 B では、 $925$  [MHz] で、定在波比が  $-15.7$  [dB] である。

#### 【0064】

40

図 5 の入力インピーダンスのスミスチャート図 (下図) における  $K2$  点は、 $925$  [MHz] におけるパターンアンテナ 1000 B の入力インピーダンスを示している。つまり、 $925$  [MHz] における、パターンアンテナ 1000 B の入力インピーダンス  $Z$  は、複素表現で、

$$Z = 63.5 + j \times 12.9$$

$j$  : 虚数単位

であり、パターンアンテナ 1000 B の入力インピーダンス ( $Z$  の絶対値) は、 $64.9$  [ ] である。

#### 【0065】

パターンアンテナ 1000 B では、例えば、短絡部 3 B の給電点 31 B とグランド部 1

50

との間に、インピーダンス整合用の回路を設け、 $925\text{ [MHz]}$ において、 $Z = 63.5 + j \times 12.9$ が、 $Z = 50$ となるように、調整することで、パターンアンテナ1000Bの入力インピーダンスを $50\text{ [ ]}$ に近づけることができる。

【0066】

図2、図3から分かるように、パターンアンテナ1000Bの短絡部3Bの幅 $W2$ は、パターンアンテナ1000Aの短絡部3Aの幅よりも太い。したがって、平面視において、パターンアンテナ1000Bでは、アンテナ素子部2のパターンと短絡部3Bとが重なる面積（例えば、図3に示すTB1、TB2の面積）が、パターンアンテナ1000Aのアンテナ素子部2のパターンと短絡部3Aとが重なる面積（例えば、図2に示すTA1、TA2の面積）よりも大きい。その結果、パターンアンテナ1000Bでは、パターンアンテナ1000Aに比べて、短絡部3Bの給電点31Bとグランド部1との間に並列に挿入される容量成分（キャパシタンス成分）が大きくなる。つまり、 $925\text{ [MHz]}$ において、パターンアンテナ1000Aの入力インピーダンスは、 $Z = 64.9 + j \times 24.1$ であるが、パターンアンテナ1000Bの入力インピーダンスは、 $Z = 63.5 + j \times 12.9$ であり、容量性が付与され（虚数部の値が小さくなっており）、より目標入力インピーダンスである $50\text{ [ ]}$ に近くなっている。

10

【0067】

また、図4、図5から分かるように、パターンアンテナ1000Bでは、 $925\text{ [MHz]}$ における定在波比が $-15.7\text{ [dB]}$ であり、パターンアンテナ1000Aの $925\text{ [MHz]}$ における定在波比（ $-12.4\text{ [dB]}$ ）よりも、 $3.3\text{ [dB]}$ 改善されている。

20

【0068】

このように、本発明のパターンアンテナでは、パターンアンテナの短絡部の幅を調整するだけで、アンテナの周波数特性および入力インピーダンス特性が所望の特性に近づくように、容易に調整することができる。

【0069】

その結果、本発明のパターンアンテナでは、所望のアンテナ特性を実現することができ、また、インピーダンス調整を適切に行うことができるとともに、パターンアンテナに接続するアンテナ用回路の回路規模を低減させることができる。

【0070】

30

なお、基板Bの第1面（グランド部1とアンテナ素子部2とが形成されている面）と、第2面（短絡部3が形成されている面）との間の比誘電率を所定の値となるように調整し、上記のように、平面視における、アンテナ素子部2と、短絡部3との位置関係や形状等を調整し、パターンアンテナ1000の入力インピーダンスを調整するようにしてもよい。

【0071】

〔第2実施形態〕

次に、第2実施形態について、図面を参照しながら、以下、説明する。

【0072】

なお、本実施形態において、第1実施形態と同様の部分については、同一符号を付し、詳細な説明を省略する。

40

【0073】

図6は、第2実施形態に係るパターンアンテナ2000の概略構成図である。

【0074】

図6に、第2実施形態のパターンアンテナ2000の平面図（上段の図）と、A-A断面図（中段の図）と、上記パターンアンテナ2000の底面図（下段の図）とを示す。また、図6に示すように、X軸、Y軸を設定する。

【0075】

パターンアンテナ2000は、図6に示すように、基板Bと、基板Bの第1面上にパターン形成されたグランド部（GND部）1と、グランド部1に接続されたメアンダ状のア

50

ンテナ素子部 2 と、を備える。また、パターンアンテナ 2 0 0 0 は、図 6 に示すように、第 1 面の裏面である第 2 面上に、短絡部 3 C と、短絡部 3 C から Y 軸方向に延びた突起部 3 D と、を備える。

【 0 0 7 6 】

突起部 3 D は、図 6 に示すように、短絡部 3 C の幅方向 ( Y 軸方向 ) の略中心位置から Y 軸方向に長さ L 3 を有するように形成されている。長さ L 3 は、例えば、除外したい信号 ( パターンアンテナで送受信したくない信号 ) の周波数成分の波長を とすると、 / 4 と略等しい長さにするようにしてもよい。

【 0 0 7 7 】

また、突起部 3 D は、図 6 に示すように、平面視において、アンテナ素子部 2 のパターンと重なるように、形成されている。これにより、平面視で、短絡部 3 C のパターンとアンテナ素子部 2 のパターンとの重なっている部分が、短絡部 3 C の給電点 3 1 C とグランド部 1 と並列に設置されたコンデンサと等価となり、パターンアンテナ 2 0 0 0 の入力インピーダンスに容量性 ( キャパシタンス成分 ) を付与することができる。

【 0 0 7 8 】

なお、図 6 に示した、突起部 3 D の長さ L 3 は、以下のように、決定されるものであってもよい。

【 0 0 7 9 】

基板 B の比誘電率を r とすると、

長さ L 3 は、

$$0 = \lambda / \sqrt{\epsilon_r} \quad (r)$$

$$L3A = \lambda / 4 \pm 0.3 \times (\lambda / 4)$$

$\sqrt{x}$  : x の平方根を取得する関数

を満たす長さ L 3 A と等しくなるようにしてもよい。

【 0 0 8 0 】

さらに、平面視で、アンテナ素子部 2 の導体パターンと、突起部 3 D の導体パターンが重なることで生じるキャパシタンス寄与率を  $K_c$  (  $0 < K_c < 1$  ) とすると、

長さ L 3 は、

$$0 = \lambda / \sqrt{\epsilon_r} \quad (r)$$

$$L3B = K_c \times \lambda / 4 \pm 0.3 \times K_c \times (\lambda / 4)$$

$\sqrt{x}$  : x の平方根を取得する関数

を満たす長さ L 3 B と等しくなるようにしてもよい。

【 0 0 8 1 】

例えば、パターンアンテナ 2 0 0 0 の大きさが、図 3 に示したパターンアンテナ 1 0 0 0 B と同様である場合、一例として、

$$\lambda = c / f$$

( c : 光速、 f : 除外したい信号の周波数 )

$$f = 2.5 \text{ [ GHz ]}$$

$$K_c = 0.55$$

$$r = 4.3$$

とすると、

$$\lambda = \lambda / \sqrt{\epsilon_r} = 0.03 / \sqrt{4.3} = 57.97 \text{ [ mm ]}$$

$$L3B = K_c \times \lambda / 4$$

$$= 0.55 \times \lambda / 4$$

$$0.55 \times 57.97 / 4 \text{ [ mm ]}$$

$$0.55 \times 57.97 / 4 \text{ [ mm ]}$$

$$8 \text{ [ mm ]}$$

である。

【 0 0 8 2 】

したがって、上記の場合、 L 3 = 8 [ mm ] とすることで、周波数が 2.5 [ GHz ]

10

20

30

40

50

付近の不要信号を適切に除外することができる。つまり、パターンアンテナ 2000 において、周波数が  $2.5 \text{ [GHz]}$  付近の不要信号のアンテナ感度を適切に低減することができる。

#### 【0083】

なお、キャパシタンス寄与率  $K_c$  は、平面視で、アンテナ素子部 2 の導体パターンと、突起部 3D の導体パターンとが重なる部分における、(1) アンテナ素子部 2 の導体パターンと、突起部 3D の導体パターンとの間の物質（例えば、基板 B）の比誘電率や、(2) 平面視で、アンテナ素子部 2 の導体パターンと、突起部 3D の導体パターンとが重なる部分の面積等に決定される。

#### 【0084】

つまり、パターンアンテナの構成が決定されれば、キャパシタンス寄与率  $K_c$  は決定できるので、決定されたキャパシタンス寄与率  $K_c$  に基づいて、上記のように、突起部の形状（例えば、長さ  $L_3$ ）を決定することができる。

#### 【0085】

以上のように、図 6 に示した、突起部 3D の長さ  $L_3$  を決定してもよい。

#### 【0086】

第 1 実施形態で示したパターンアンテナ 1000 や本実施形態のパターンアンテナ 2000 のように、アンテナ素子部 2 が複雑な形状をしているアンテナは、マルチバンド特性となることが多い。例えば、図 4 のアンテナ特性から分かるように、パターンアンテナ 1000 A では、使用信号の周波数  $925 \text{ [MHz]}$  以外に、 $2.5 \text{ [GHz]}$  において、定在波比が小さく、 $2.5 \text{ [GHz]}$  の信号（電磁波）に対しても良好なアンテナ特性を示している。つまり、パターンアンテナ 1000 A は、周波数  $925 \text{ [MHz]}$  の信号と、 $2.5 \text{ [GHz]}$  の信号を良好に送受信することができるマルチバンド特性を有している。しかしながら、周波数  $925 \text{ [MHz]}$  の信号のみを使用したい場合、 $2.5 \text{ [GHz]}$  の信号は、不要信号であり、 $2.5 \text{ [GHz]}$  あたりのアンテナ特性を改善（ $2.5 \text{ [GHz]}$  あたりの信号が送受信されないように特性を改善）する必要がある。

#### 【0087】

そこで、本実施形態のパターンアンテナ 2000 では、図 6 に示すように、突起部 3D を設けている。これにより、マルチバンド特性を有する場合に、不要信号の周波数付近における入力インピーダンスを変化させ、当該不要信号のアンテナ送受信感度を低下させる。

#### 【0088】

これにより、本実施形態のパターンアンテナ 2000 では、使用信号の周波数付近においてのみ良好なアンテナ送受信感度を有し、当該使用信号のみを送受信することができる。

#### 【0089】

図 7 に、本実施形態のパターンアンテナ 2000 のアンテナ特性（一例）を示す。具体的には、図 7 は、図 5 のアンテナ特性を有するパターンアンテナ 1000 B において、突起部 3D を追加したパターンアンテナ 2000 の周波数 - 定在波比特性（上図）、および、パターンアンテナ 2000 の入力インピーダンスのスミスチャート図（下図）を示している。

#### 【0090】

図 7 の周波数 - 定在波比特性（上図）から分かるように、パターンアンテナ 2000 では、 $925 \text{ [MHz]}$  で、定在波比が  $-17.9 \text{ [dB]}$  である。

#### 【0091】

図 7 の入力インピーダンスのスミスチャート図（下図）における K 3 点は、 $925 \text{ [MHz]}$  におけるパターンアンテナ 2000 の入力インピーダンスを示している。つまり、 $925 \text{ [MHz]}$  における、パターンアンテナ 2000 の入力インピーダンス  $Z$  は、複素表現で、

$$Z = 63.6 + j \times 5.0$$

10

20

30

40

50

j : 虚数単位

であり、パターンアンテナ 2000 の入力インピーダンス (Z の絶対値) は、 $63.8$  [ ] である。

【0092】

パターンアンテナ 2000 では、例えば、短絡部 3C の給電点 31C とグランド部 1 との間に、インピーダンス整合用の回路を設け、 $925$  [MHz] において、 $Z = 63.6 + j \times 5.0$  が、 $Z = 50$  となるように、調整することで、パターンアンテナ 2000 の入力インピーダンスを  $50$  [ ] に近づけることができる。

【0093】

また、図 7 から分かるように、パターンアンテナ 2000 の周波数 - 定在波比特性 (上図) では、図 5 のパターンアンテナ 1000B の周波数 - 定在波比特性 (上図) において存在していた  $2.5$  [GHz] あたりのピークがなくなっており、マルチバンド特性を示さなくなっている。つまり、パターンアンテナ 2000 では、突起部 3D を設けたことにより、 $2.5$  [GHz] あたりの入力インピーダンスが変化し、 $2.5$  [GHz] あたりの信号を通過させないように特性が改善されている。

【0094】

さらに、突起部 3D を設けたことにより容量性 (キャパシタンス成分) が付加され、 $925$  [MHz] における、パターンアンテナ 2000 の入力インピーダンスも改善されている (図 5 の場合に比べて、入力インピーダンスの虚数成分が小さくなっている)。

【0095】

これにより、パターンアンテナ 2000 では、第 1 実施形態のパターンアンテナに比べてさらに入力インピーダンスが  $50$  [ ] に近づいているので、入力インピーダンスを  $50$  [ ] に調整するために、パターンアンテナに接続するアンテナ用回路の回路規模をさらに低減させることができる。

【0096】

なお、ここで、パターンアンテナ 2000 において、突起部 3D を設けることで、不要周波数の信号を受信しないようにできる (不要周波数の信号のアンテナ送受信感度を低くできる) 原理について、図 8 を用いて説明する。

【0097】

図 8 は、パターンアンテナ 2000 における短絡部 3C と、突起部 3D とを抽出し、不要周波数の信号波  $w1 \sim w5$  を模式的に示した図である。

【0098】

図 8 に示すように、アンテナ素子部 2 側から入射してきた不要周波数の信号波  $w1$  は、図 8 に示す A1 点で、突起部 3D 側と、給電点側へと伝搬する。

【0099】

ここで、A1 点から突起部 3D の先端までの Y 軸方向の距離を  $L3$  とし、不要周波数の信号波の波長を  $\lambda$  とすると、

$$L3 = \lambda / 4$$

であるものとする。

【0100】

A1 点から突起部 3D 側へ伝搬する不要周波数の信号波  $w2$  は、突起部 3D の先端部で反射する。突起部 3D は、オープンスタブであるので、信号波  $w2$  は、開放端で全反射するので、位相が変化せずに (位相差 0 で) 反射し、反射波  $w3$  として、A1 点へと伝搬する。

【0101】

A1 点に到達した反射波  $w3$  は、A1 点からアンテナ素子部 2 側と、給電点側に信号波  $w5$  として伝搬される。

【0102】

ここで、信号波  $w5$  は、A1 点から突起部 3D の先端までの距離を往復しているため、つまり、 $2 \times \lambda / 4$  の距離を伝搬しているため、信号波  $w5$  は、信号波  $w1$  がそのまま

10

20

30

40

50

給電点側に伝搬された信号W4に対して、だけ位相がずれている。つまり、信号波w4と信号波w5とは逆相であるので、両者の信号成分は相殺される。その結果、給電点へは、不要周波数の信号が伝搬されない。

#### 【0103】

このように、パターンアンテナ2000において、短絡部3Cの幅方向の中心から突起部3Dの先端までの距離を不要信号の波長の1/4にすることで、当該不要信号が、パターンアンテナ2000の給電点側に伝搬されることを防止することができる。

#### 【0104】

これにより、パターンアンテナ2000において、上記のように突起部3Dを設けることで、不要周波数成分のアンテナ送受信感度を劣化させ、パターンアンテナ2000のアンテナ特性を改善することができる。

10

#### 【0105】

さらに、パターンアンテナ2000において、波長短縮効果を考慮して、除外対象の電磁波に対するアンテナ感度を低減させるようにしてもよい。

#### 【0106】

波長短縮効果とは、高周波信号（高周波数の電磁波）が導体部分を通過する場合に、当該高周波信号が、通過する導体部分の周辺の物質の比誘電率の影響を受けて、導体部分を通過する高周波信号の波長が短縮する効果をいう。波長短縮効果を考慮した波長 $\lambda_0$ は、通過する導体部分の周辺の物質の比誘電率を $\epsilon_r$ とすると、 $\lambda_0 = \lambda / \sqrt{\epsilon_r}$ （ $\lambda$ ）により算出される。

20

#### 【0107】

さらに、平面視において、アンテナ素子部2の導体パターンと、突起部3Dの導体パターンが重なることで生じるキャパシタンス寄与率を $K_c$ （ $0 < K_c < 1$ ）をも考慮して、除外対象の電磁波に対するアンテナ感度を低減させるようにしてもよい。

#### 【0108】

また、パターンアンテナ2000の突起部3Dの位置は、上記で説明した位置以外でもよい。例えば、図9に示した3F～3Iのいずれかの位置に、短絡部3Cから延びるように、突起部を形成するようにしてもよい。また、図9において3D～3Iで示した、いずれか2つ以上の位置に突起部を形成するようにしてもよい。

#### 【0109】

30

さらに、短絡部3Cから、任意の方向（例えば、斜め方向）に延びるように、突起部が形成されてもよい。

#### 【0110】

上記のいずれの場合においても、短絡部3Cの幅方向（Y軸方向）の中心線上の点から、任意の方向に延びた突起部の先端までの距離を、例えば、アンテナにより送受信したくない信号（除去したい信号）の波長の約1/4とすることで、当該信号成分（不要信号の信号成分）を効率よく除去することができる。

#### 【0111】

以上のように、パターンアンテナ2000では、短絡部3Cから延びる突起部3Dにより、不要信号を効率良く除去でき、アンテナ特性を改善できるとともに、容量性（キャパシタンス成分）を付与することで、入力インピーダンスも所望の値に近くなる。これにより、パターンアンテナ2000では、インピーダンス調整に必要な回路規模を低減することができる。

40

#### 【0112】

また、基板Bの第1面（グランド部1とアンテナ素子部2とが形成されている面）と、第2面（短絡部3C、突起部3D（3E～3I）が形成されている面）との間の比誘電率を所定の値となるように調整し、上記のように、平面視における、アンテナ素子部2と、短絡部3との位置関係や形状等を調整し、パターンアンテナ2000の入力インピーダンスを調整するようにしてもよい。

#### 【0113】

50

なお、本発明の具体的な構成は、上記実施形態に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更および修正が可能である。

【符号の説明】

**【 0 1 1 4 】**

1000、1000A、1000B、2000 パターンアンテナ

## 1 グランド部

## 2 アンテナ素子部

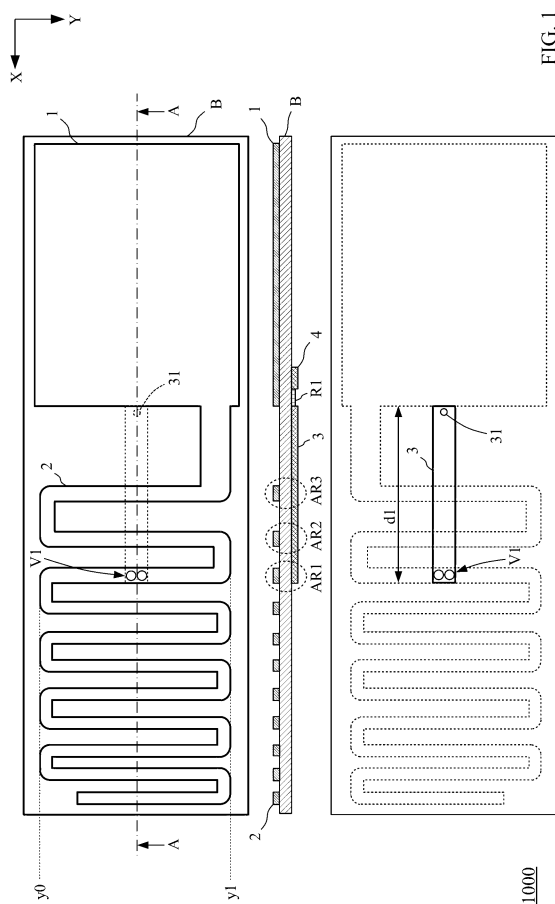
3、 3 A、 3 B、 3 C 短絡部

3 D、3 E、3 F、3 G、3 H、3 I 突起部

3 1、3 1 A、3 1 B、3 1 C 給電点

10

【 図 1 】



【圖 2】

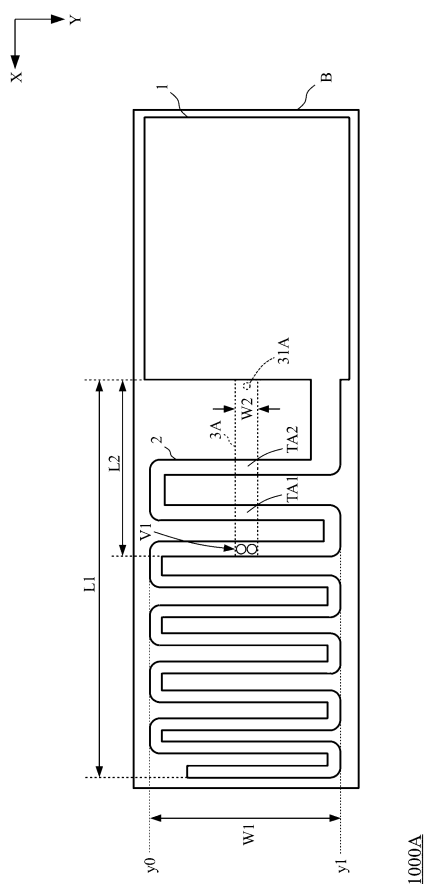
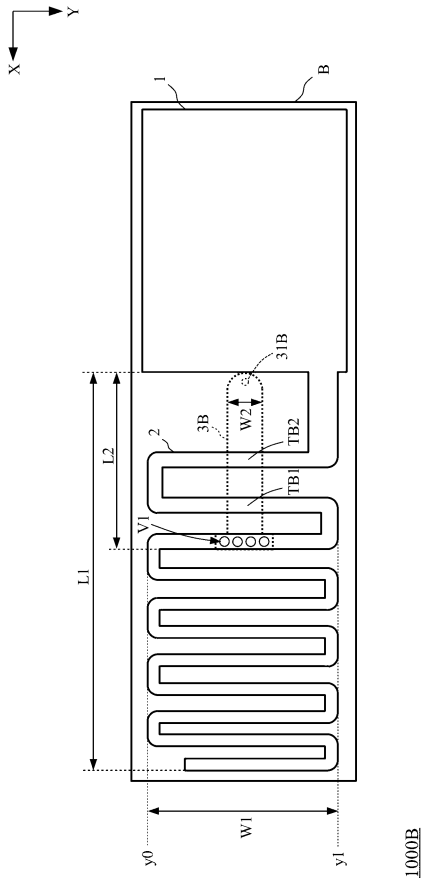


FIG. 2

【図 3】



【図 4】

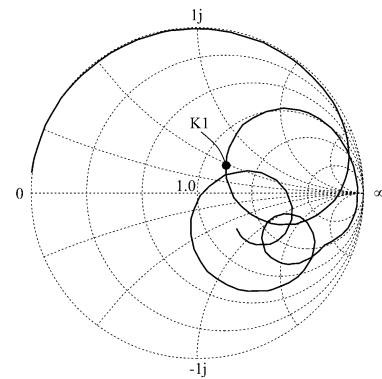
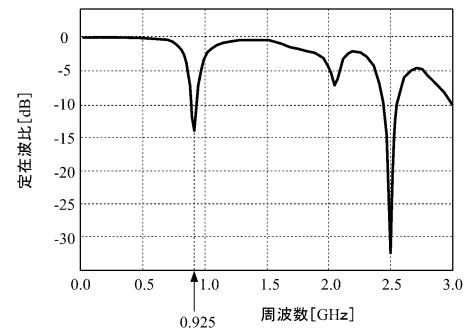


FIG. 4

【図 5】

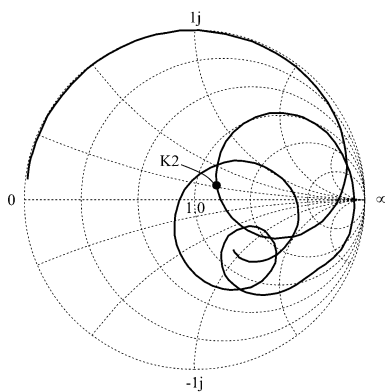
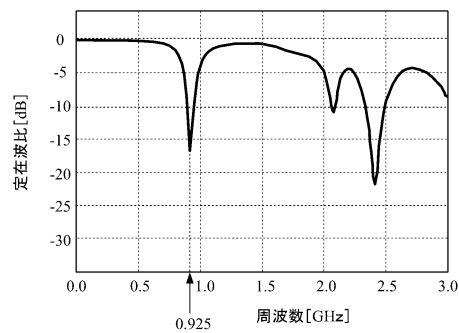


FIG. 5

【図 6】

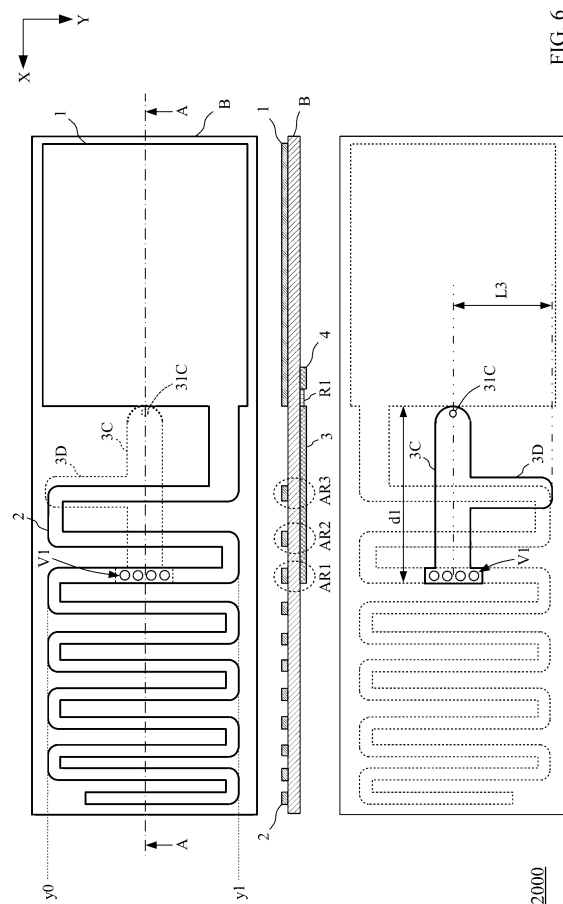
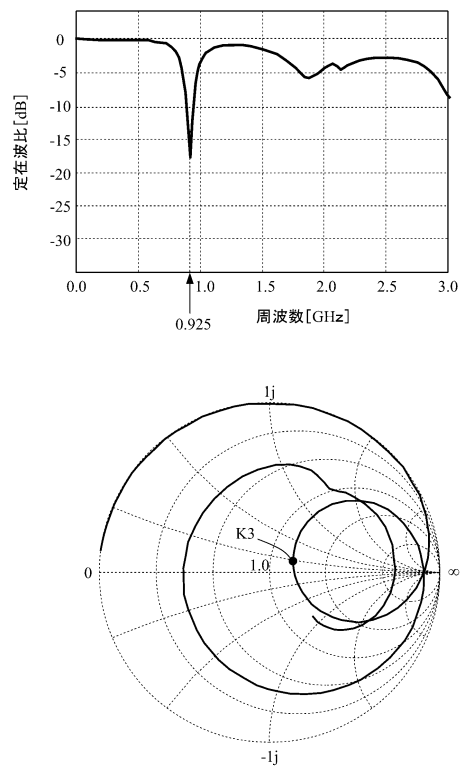


FIG. 6



【圖 7】



【 図 8 】

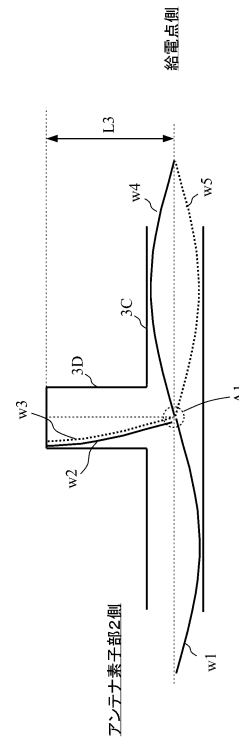


FIG. 8

FIG. 7

【 図 9 】

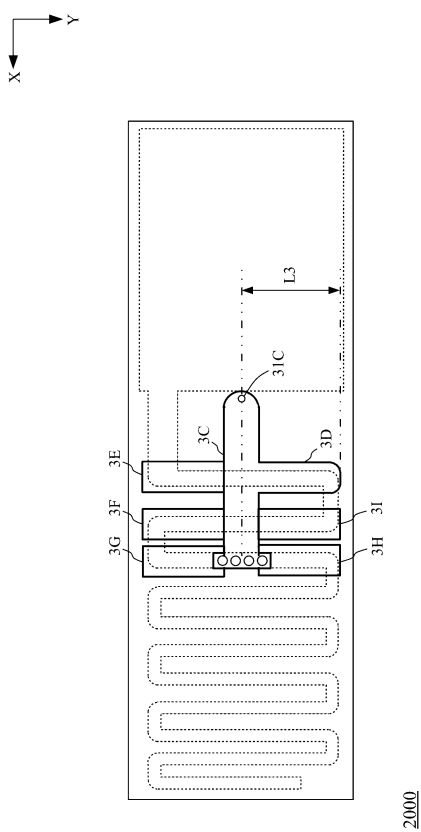


FIG. 9

【 図 1 0 】

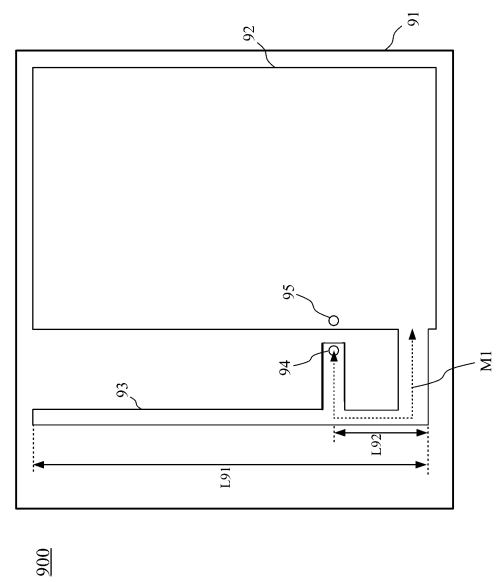


FIG. 10

【図 11】

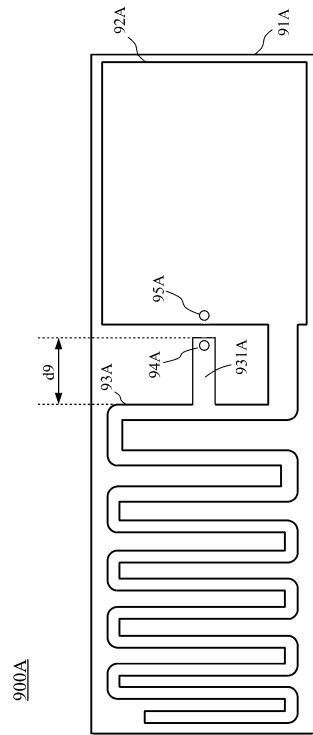


FIG. 11

---

フロントページの続き

(72)発明者 浅川 晃次  
大阪府大阪市淀川区宮原一丁目1番1号 株式会社メガチップス内

審査官 佐藤 当秀

(56)参考文献 特表2013-517727(JP,A)  
特開2005-110109(JP,A)  
特開2005-136784(JP,A)  
特開2004-242297(JP,A)  
特開2012-209752(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01Q 5/00 - 5/55  
H01Q 9/04