

(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2008-294809

(P2008-294809A)

(43) 公開日 平成20年12月4日(2008.12.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1Q 11/08 (2006.01)	HO1Q 11/08	5J046
HO1Q 9/42 (2006.01)	HO1Q 9/42	
HO1Q 1/36 (2006.01)	HO1Q 1/36	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-139002 (P2007-139002)	(71) 出願人	000004547 日本特殊陶業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
(22) 出願日	平成19年5月25日 (2007.5.25)	(74) 代理人	100077849 弁理士 須山 佐一
		(72) 発明者	柴田 正樹 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
		(72) 発明者	青山 恵哉 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内
		(72) 発明者	大鷹 直樹 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

最終頁に続く

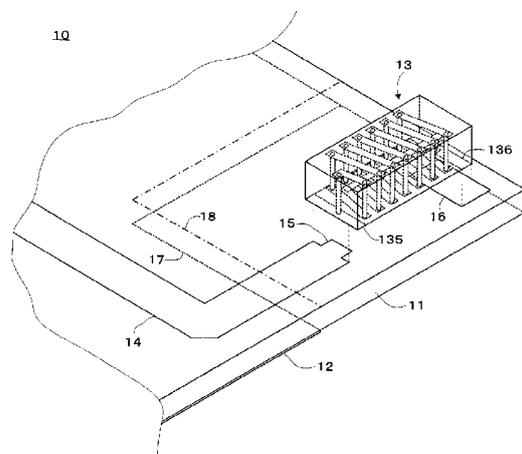
(54) 【発明の名称】 積層型ヘリカルアンテナ

(57) 【要約】

【課題】 低周波化が容易な積層型ヘリカルアンテナを提供する。

【解決手段】 積層型ヘリカルアンテナが、互いに積層して配置される複数の誘電体層と、前記複数の誘電体層の何れかの第1の面に配置される複数の第1の放射電極と、前記複数の誘電体層の何れかの第2の面に配置される複数の第2の放射電極と、前記複数の第1の放射電極の端部と、前記複数の第2の放射電極の端部と、を互いに接続して、この複数の第1、第2の放射電極と共にヘリカル電極を構成する複数の接続部と、前記第1、第2の面間の、前記複数の誘電体層の何れかの境界たる第3の面に配置され、かつ前記ヘリカル電極と接続されない第1の無給電電極と、を具備する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

互いに積層して配置される複数の誘電体層と、  
 前記複数の誘電体層の何れかの第 1 の面に配置される複数の第 1 の放射電極と、  
 前記複数の誘電体層の何れかの第 2 の面に配置される複数の第 2 の放射電極と、  
 前記複数の第 1 の放射電極の端部と、前記複数の第 2 の放射電極の端部と、を互いに接  
 続して、この複数の第 1、第 2 の放射電極と共にヘリカル電極を構成する複数の接続部と、  
 前記第 1、第 2 の面間の、前記複数の誘電体層の何れかの境界たる第 3 の面に配置され、  
 かつ前記ヘリカル電極と接続されない第 1 の無給電電極と、  
 を具備することを特徴とする積層型ヘリカルアンテナ。

10

## 【請求項 2】

前記無給電電極が、前記第 1、第 2 の面の中央の第 4 の面と略平行であることを特徴とする請求項 1 に記載の積層型ヘリカルアンテナ。

## 【請求項 3】

前記第 3、第 4 の面間の距離が、前記第 1、第 2 の面間の距離の 0.2 倍以上であることを特徴とする請求項 2 に記載の積層型ヘリカルアンテナ。

## 【請求項 4】

前記第 1、第 3 の面の間の、前記複数の誘電体層の第 5 の面に配置される第 2 の無給電電極、  
 をさらに具備することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の積層型ヘリカルアンテナ。

20

## 【請求項 5】

前記第 3、第 4 の面間の距離が、前記第 4、第 5 の面間の距離と略等しいことを特徴とする請求項 4 に記載の積層型ヘリカルアンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、無線通信機器に用いる積層型ヘリカルアンテナに関する。

## 【背景技術】

30

## 【0002】

ヘリカルエレメントを有するヘリカルアンテナの技術が公開されている（特許文献 1 参照）。ヘリカルエレメント 10 と、このヘリカルエレメント 10 に電磁的に結合されている無給電ヘリカルエレメント 11 により多周波共用アンテナ 1 が構成される。ヘリカルエレメント 10 はその共振する周波数帯において励振される。また、このヘリカルエレメント 10 とほぼ同軸に配置されている無給電ヘリカルエレメント 11 に、ヘリカルエレメント 10 に流れる電流が誘起され、その共振する周波数帯において励振されるようになる。この結果、多周波共用アンテナ 1 は、2 つの異なる周波数帯で動作する。

【特許文献 1】特開 2002 - 118408

## 【発明の開示】

40

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0003】

しかしながら、この技術では、動作する周波数帯自体を低周波化することは困難である。即ち、この技術では、ヘリカルエレメント 10、無給電ヘリカルエレメント 11 それぞれの周波数帯域で動作するに留まり、無給電ヘリカルエレメント 11 を追加することで、ヘリカルエレメント 10 の動作周波数帯が低周波化されるという訳ではない。

上記に鑑み、本発明は、低周波化が容易な積層型ヘリカルアンテナを提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0004】

50

本発明に係る積層型ヘリカルアンテナは、互いに積層して配置される複数の誘電体層と、前記複数の誘電体層の何れかの第1の面に配置される複数の第1の放射電極と、前記複数の誘電体層の何れかの第2の面に配置される複数の第2の放射電極と、前記複数の第1の放射電極の端部と、前記複数の第2の放射電極の端部と、を互いに接続して、この複数の第1、第2の放射電極と共にヘリカル電極を構成する複数の接続部と、前記第1、第2の面間の、前記複数の誘電体層の何れかの境界たる第3の面に配置され、かつ前記ヘリカル電極と接続されない第1の無給電電極と、を具備することを特徴とする。

【発明の効果】

【0005】

本発明によれば、低周波化が容易な積層型ヘリカルアンテナを提供できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

図1は本発明の一実施形態に係る積層型ヘリカルアンテナ10の一部を分解した状態を表す分解斜視図である。図2は、積層型ヘリカルアンテナ10の一部(チップアンテナ13)を拡大した状態を表す拡大斜視図である。図3、図4はそれぞれ、チップアンテナ13を正面(自由端側)および側面から見た状態を表す正面図および側面図である。

【0007】

積層型ヘリカルアンテナ10は、絶縁基板11、平板接地電極12、チップアンテナ13、給電線14、接続部15、固定端子16を有する。

20

【0008】

絶縁基板11は、絶縁材料、例えば、FR4(Flame Retardant Type 4の略であり、ガラス繊維とエポキシ樹脂の複合材料からなる難燃性のプリント基板材料(比誘電率  $\epsilon_r = 4.8$ ))からなる略矩形平板形状の基板である。

【0009】

平板接地電極12は、銀、白金、銅等からなる略矩形平板状の導体であり、絶縁基板11の裏面に配置される。給電線14と平板接地電極12とが近接して対向することから、給電線14からの電界が平板接地電極12との間に制限され、平板接地電極12と対向する範囲の給電線14は放射電極として機能しない。

【0010】

30

チップアンテナ13は、直方体状(略平板状)の形状をなし(幅 $W_0$ 、長さ $L_0$ 、高さ $H_0$ )、誘電体部材131、132、ヘリカル電極133、無給電電極134、パッド135、136を有する。

【0011】

誘電体部材131、132は、絶縁基板11よりも誘電率が大きい誘電体材料(例えば、ホウケイ酸ガラス系セラミック(比誘電率  $\epsilon_r = 7.5$ )等のセラミック材料)からなる直方体状の部材である。誘電体部材131、132の誘電率が比較的大きいのは、ヘリカル電極133、無給電電極134の実効長を大きくしてその小型化を図るためである。なお、誘電体部材131、132それぞれを複数の誘電体層から構成できる。

【0012】

40

ヘリカル電極133は、放射電極137(137a、137b)、138(138a、138b)、層間接続部139(139a~139c)から構成され、全体として略ヘリカル(らせん)形状をなす放射電極として機能する。ヘリカル電極133をヘリカル形状としたのは、チップアンテナ13の体積を有効に利用して、ヘリカル電極133の線路長を確保し、チップアンテナ13を低周波化するためである。なお、本実施形態に係るヘリカル電極133は、右巻きであるが、左巻きとしても差し支えない。

【0013】

放射電極137、138はそれぞれ、チップアンテナ13の上面および下面の近傍(誘電体部材131の上面の近傍、誘電体部材132の下面の近傍、正確には上下面から例えば、0.1mmまでの範囲内)に配置される導体、例えば、銀、白金、銅からなる帯状の

50

平板電極である。なお、放射電極 137, 138 の一方または片方を誘電体部材 131, 132 の表面に配置しても良い。なお、中央面 SC は、放射電極 137, 138 から等距離（中央）にある仮想的な面である。

【0014】

放射電極 137, 138 がヘリカル電極 133 の一部を構成する関係から、放射電極 137, 138 はそれぞれ、チップアンテナ 13 の側面に対して傾いて配置される（放射電極 137, 138 がチップアンテナ 13 の側面と直交しない）。

【0015】

放射電極 137, 138 はそれぞれ、放射電極 137a, 137b, 放射電極 138a, 138b に区分される。ヘリカル電極 133 の給電端および自由端では、パッド 135, 136 との接続の関係で、他の放射電極 137a, 138a と異なる形状の放射電極 137b, 138b が配置される。放射電極 137b は、層間接続部 139c を介して、パッド 135 に接続される。放射電極 138b は、パッド 136 に接続される。

10

【0016】

層間接続部 139 は、誘電体部材 131, 132 を貫通して配置される導電性材料（例えば、導電性ペースト）からなる一種のピアホールである。層間接続部 139a は、放射電極 137 の自由端と放射電極 138 の給電端を接続する。層間接続部 139b は、放射電極 138 の自由端と放射電極 137 の給電端を接続する。層間接続部 139c は、ヘリカル電極 133 の給電端側のパッド 135 と放射電極 137 の給電端を接続する。

【0017】

パッド 135, 136 はそれぞれ、給電側、自由端側に配置され、例えば、導体ペーストにより、接続部 15, 固定端子 16 と接続される。この接続は、電氣的接続のみならず、チップアンテナ 13 と絶縁基板 11 との物理的接続をも兼ねる。

20

【0018】

無給電電極 134 は、誘電体部材 131, 132 の界面に、ヘリカル電極 133 の軸と平行（放射電極 137, 138 と平行）に配置され、給電線 14 と接続されない導体、例えば、銀、白金、銅からなる帯状の平板電極である。無給電電極 134 はヘリカル電極 133 と電磁的に接続され、チップアンテナ 13 の共振周波数の低周波化に寄与する。また、無給電電極 134 は、ヘリカル電極 133 の中央面 SC からある程度離れた方が好ましい。なお、この詳細は後述する。

30

【0019】

給電線 14 は、導体、例えば、銀、白金、銅からなる、例えば、幅 1.1mm の略線状の電極であり、チップアンテナ 13 に電力を供給する。給電線 14 は平板接地電極 12 と対向している。

平板接地電極 12 の境界 18 によって、給電線 14 は区分され、境界 18 よりチップアンテナ 13 側の給電線 14 は放射電極として機能する。なお、境界 18 は、絶縁基板 11 の下面の境界 17 に対応する絶縁基板 11 の上面上の仮想的な線であり、絶縁基板 11 の上面上に現実に存在する訳ではない。

【0020】

接続部 15 は、導体、例えば、銀、白金、銅からなる略平板状の導体であり、給電線 14 と一体的に形成され、パッド 135, 層間接続部 139c を介して、給電線 14 とヘリカル電極 133 とを電氣的に接続する。

40

【0021】

固定端子 16 は、導体、例えば、銀、白金、銅からなる略平板状の導体であり、パッド 136 を介してヘリカル電極 133 の開放端側に接続される。

接続部 15 および固定端子 16 は、チップアンテナ 13 を絶縁基板 11 に固定するパッドとして機能する。チップアンテナ 13 と、接続部 15 および固定端子 16 とが例えば、導体ペーストで接続されることで、チップアンテナ 13 が絶縁基板 11 に固定され、かつ電氣的に接続される。

固定端子 16 は、ヘリカル電極 133 と共に、電磁波を放射する放射電極として機能す

50

る。固定端子 16 は、ヘリカル電極 133 に線路長を付加して、積層型ヘリカルアンテナ 10 の放射特性を低周波側にシフトさせ、かつ広帯域化を図っている。

【0022】

(アンテナ特性)

以下、無給電電極 134 の付加することによる積層型ヘリカルアンテナ 10 の特性の変化を説明する。

ここでは、チップアンテナ 13 の幅  $W_0$ 、長さ  $L_0$ 、高さ  $H_0$  の基準値を  $1.6\text{ mm} \times 3.2\text{ mm} \times 1\text{ mm}$  とする。また、固定端子 16 を幅  $1.6\text{ mm}$ 、長さ  $1.0\text{ mm}$  とする。

図 5、図 6、図 8～図 13 はそれぞれ、積層型ヘリカルアンテナ 10 の周波数特性を表すグラフである。グラフの横軸、縦軸それぞれが周波数 [GHz]、反射率 [dB] に対応する。

表 1～表 4 は、無給電電極 134 の長さ  $L$  [mm]、幅  $W$  [mm]、距離  $t$  [mm]、ターン数  $N$  [回]、中心周波数  $F_0$  [MHz]、帯域幅  $BW$  [MHz] を表す。この内、表 2 は、ヘリカル電極 133 の中央面  $SC$  からの距離  $t (= t - 0.5)$  をも表す。

【0023】

距離  $t$  は、チップアンテナ 13 (ヘリカル電極 133) の底面から無給電電極 134 までの距離を意味し、無給電電極 134 の位置に対応する。

帯域幅  $BW$  は、 $VSWR$  (Voltage Standing Wave Ratio (電圧定在波比・インピーダンス不整合により、反射波が発生している伝送線路上に発生する電圧振幅分布の山と谷の比)) = 2.0 となる最低周波数  $f_L$ 、最大周波数  $f_H$  の差で定義され、 $BW = f_H - f_L$  で表される。

【0024】

(1) 無給電電極 134 の有無

図 5 のグラフ  $G_{00}$ 、 $G_{01}$ 、 $G_{02}$  それぞれが、以下の場合に対応する。

グラフ  $G_{00}$  : 無給電電極 134、固定端子 16 の何れもが接続されていない場合

グラフ  $G_{01}$  : 固定端子 16 のみが接続されている場合

グラフ  $G_{02}$  : 無給電電極 134、固定端子 16 の双方が接続されている場合

【0025】

ヘリカル電極 133 のみの場合 (グラフ  $G_{00}$ ) に対して、固定端子 16 を接続し電極長を増加することで、共振周波数 (ピーク) が幾分低周波側に移動する (グラフ  $G_{01}$ )。さらに、無給電電極 134 を接続することで、共振周波数 (ピーク) が低周波側に移動する (グラフ  $G_{02}$ )。

以上のように、無給電電極 134 を追加することで、共振周波数が低周波側に移動することが判る。

【0026】

(2) 無給電電極 134 の位置

表 1 は、図 6 のグラフ  $G_{10} \sim G_{14}$  と対応する。

【表 1】

番号	L[mm]	W[mm]	t[mm]	N	F0[MHz]	BW[MHz]
G10	2.2	0.2	0.50	6.75	2443	61
G11	2.2	0.2	0.20	6.75	2395	57
G12	2.2	0.2	0.35	6.75	2434	60
G13	2.2	0.2	0.65	6.75	2435	60
G14	2.2	0.2	0.80	6.75	2397	56

【0027】

図 7 は、ヘリカル電極 133 の中央面  $SC$  からの距離  $t (= t - 0.5)$  と中心周波数  $F_0$  の変化量 (周波数変化量)  $\Delta F_0 (= F_0(t) - F_0(0))$  の対応関係を表

10

20

30

40

50

すグラフである。表 2 は，図 7 と対応する。

【表 2】

番号	L[mm]	W[mm]	t[mm]	$\Delta t$ [mm]	N	F0[MHz]	BW[MHz]
G201	2.2	0.2	0.10	-0.40	6.75	2270	40
G202	2.2	0.2	0.15	-0.35	6.75	2360	40
G203	2.2	0.2	0.20	-0.30	6.75	2395	50
G204	2.2	0.2	0.25	-0.25	6.75	2410	60
G205	2.2	0.2	0.30	-0.20	6.75	2430	60
G206	2.2	0.2	0.35	-0.15	6.75	2430	60
G207	2.2	0.2	0.40	-0.10	6.75	2440	60
G208	2.2	0.2	0.45	-0.05	6.75	2440	60
G209	2.2	0.2	0.50	+0.00	6.75	2450	60
G210	2.2	0.2	0.55	+0.05	6.75	2440	60
G210	2.2	0.2	0.60	+0.10	6.75	2440	60
G211	2.2	0.2	0.65	+0.15	6.75	2430	60
G212	2.2	0.2	0.70	+0.20	6.75	2430	60
G213	2.2	0.2	0.75	+0.25	6.75	2415	50
G214	2.2	0.2	0.80	+0.30	6.75	2395	50
G215	2.2	0.2	0.85	+0.35	6.75	2365	50
G216	2.2	0.2	0.90	+0.40	6.75	2275	50

10

20

【0028】

無給電電極 134 の位置をヘリカル電極 133 の中央面 SC ( $t = 0.5 \text{ mm}$ ) からずらすことで，中心周波数  $F_0$  が低周波側に移動することが判る。また，図 7 のグラフは距離  $t = 0$  で左右がほぼ対称であり，距離  $t$  の正負（中央面 SC の上下何れに移動するか）は周波数変化量  $F_0$  にほとんど影響しないことが判る。

【0029】

無給電電極 134 の位置をヘリカル電極 133 の中央面 SC から  $0.2 \text{ mm}$  以上ずらすことで ( $|t| = 0.2$ )，中心周波数  $F_0$  を低周波側に大きく移動できることが判る。チップアンテナ 13 の厚さ ( $t_0$ ) からすると，このずらし量の割合（ずらし比率） $R$  ( $= |t| / t_0$ ) は  $0.2 \text{ mm} / 1.0 \text{ mm} = 0.2$  である。ずらし比率  $R$  は  $0.2$  以上であることが好ましい。 $R < 0.2$  の範囲では，中心周波数  $F_0$  の変化量  $F_0$  が比較的小さい。

30

なお，既述のように，放射電極 137，138 は，チップアンテナ 13 の上下面から  $0.1 \text{ mm}$  までの範囲内であることから，図 7 および表 2 での距離  $t$  の絶対値の上限を  $0.4$  としている（無給電電極 134 と放射電極 137，138 とが接触しない範囲）。

【0030】

以上では，チップアンテナ 13 の厚さ  $t_0$  を基準として，ずらし比率  $R$  を規定している。これに対して，ずらし比率  $R$  に替えて，放射電極 137，138 間の距離  $t_1$  を基準とするずらし比率  $R_1$  ( $= |t| / t_1$ ) を用いることができる。この場合でも  $R_1 < 0.2$  の範囲で，中心周波数  $F_0$  の変化量  $F_0$  が比較的小さいと言える。無給電電極 134 はチップアンテナ 13 の上下面近傍に配置されていることから，放射電極 137，138 間の距離  $t_1$  はチップアンテナ 13 の厚さ  $t_0$  とほぼ等しいからである。

40

【0031】

(3) 無給電電極 134 の大きさ

図 8，図 9 はそれぞれ，無給電電極 134 の長さ  $L$ ，幅  $W$  を変化させた場合の積層型ヘリカルアンテナ 10 の周波数特性を表すグラフである。

【0032】

表 3，表 4 はそれぞれ，図 8（グラフ G30～G33），および図 9（グラフ G40～

50

G 4 3 ) と対応する。

【表 3】

番号	L[mm]	W[mm]	t[mm]	N	F0[MHz]	BW[MHz]
G30	2.2	0.2	0.50	6.75	2443	61
G31	1.8	0.2	0.50	6.75	2509	68
G32	1.4	0.2	0.50	6.75	2563	75
G33	1.0	0.2	0.50	6.75	2599	80

【表 4】

番号	L[mm]	W[mm]	t[mm]	N	F0[MHz]	BW[MHz]
G40	2.2	0.2	0.50	6.75	2443	61
G41	2.2	0.4	0.50	6.75	2364	54
G42	2.2	0.6	0.50	6.75	2290	48
G43	2.2	0.8	0.50	6.75	2208	42

10

無給電電極 1 3 4 の長さ L , 幅 W を大きくすることで , 中心周波数 F 0 が低周波側に移行することが判る。

【 0 0 3 3 】

20

( 4 ) 無給電電極 1 3 4 の本数

無給電電極 1 3 4 を複数としても積層型ヘリカルアンテナ 1 0 の共振周波数を低周波化できる。

図 1 0 は , 本発明の変形例に係る積層型ヘリカルアンテナ 2 0 のチップアンテナ 2 3 を正面 ( 自由端側 ) から見た状態を表す正面図であり , 図 3 に対応する。チップアンテナ 2 3 は , 無給電電極 1 3 に替えて , 2 つの無給電電極 2 3 4 a , 2 3 4 b を有する。無給電電極 2 3 4 a , 2 3 4 b に対応して , 3 層の誘電体部材 2 3 1 ~ 2 3 3 が配置される。無給電電極 2 3 4 a , 2 3 4 b は , チップアンテナ 2 3 ( ヘリカル電極 1 3 3 ) の中央面 S C に略対称に ( 中央面 S C からの距離が略等しくなるように ) , 配置されている。

【 0 0 3 4 】

30

図 1 1 は , チップアンテナ 2 3 ( ヘリカル電極 1 3 3 ) の長さ L を変化させた場合の積層型ヘリカルアンテナ 2 0 の周波数特性を表すグラフである。図 1 1 のグラフ G 5 1 ~ G 5 3 がそれぞれ , 無給電電極 1 3 4 の長さ L = 2 . 2 , 1 . 4 , 0 . 6 mm に対応する。なお , このときの無給電電極 1 3 4 の幅 W = 0 . 2 mm , 距離 t = 0 . 2 mm , ターン数 N = 6 . 7 5 回である。

表 5 は , 図 1 1 のグラフ G 5 1 ~ G 5 3 と対応する。

【表 5】

番号	L[mm]	W[mm]	t[mm]	N	F0[MHz]	BW[MHz]
G51	2.2	0.2	0.2	6.75	2217	43
G52	1.4	0.2	0.2	6.75	2477	64
G53	0.6	0.2	0.2	6.75	2609	81

40

【 0 0 3 5 】

無給電電極 1 3 4 を複数としても中心周波数 F 0 の低周波化が可能である。また , ヘリカル電極 1 3 3 の軸を基準に 2 つの無給電電極 1 3 4 を対称に配置しても中心周波数 F 0 が低周波側に移行する。

また , 図 6 のグラフ G 1 1 と図 1 1 のグラフ G 5 1 を比較することで ( 長さ L , 幅 W , 距離 t が等しい ) , 無給電電極 1 3 4 の本数を 1 本から 2 本に増加させることで , 中心周波数 F 0 は幾分低下することが判る。

50

## 【 0 0 3 6 】

( 5 ) 無給電電極 1 3 4 の方向

図 1 2 は、本発明の比較例に係る積層型ヘリカルアンテナ 3 0 のチップアンテナ 3 3 の斜視図であり、図 2 に対応する。チップアンテナ 3 3 は、無給電電極 1 3 に替えて、3 つの無給電電極 3 3 4 ( 3 3 4 a ~ 3 3 4 c ) を有する。なお、見やすさのため、放射電極 1 3 7 a の図示を省略している。無給電電極 3 3 4 a ~ 3 3 4 c はそれぞれ、チップアンテナ 3 3 ( ヘリカル電極 1 3 3 ) の上下方向に ( 放射電極 1 3 7 , 1 3 8 の垂直方向に ) , 中央面 S C に略対称に、放射電極 1 3 7 a , 1 3 7 b と接触しないように配置されている。

図 1 3 のグラフ G 6 0 , G 6 1 , G 6 2 は、無給電電極 3 3 4 の本数を 0 , 1 , 3 本としたときの積層型ヘリカルアンテナ 3 0 の周波数特性を表す。 10

本図に示すように、無給電電極 1 3 4 をチップアンテナ 1 3 の上下方向に配置した場合、中心周波数  $F_0$  がほとんど低周波化されないことが判る。

## 【 0 0 3 7 】

( その他の実施形態 )

本発明の実施形態は上記の実施形態に限られず拡張、変更可能であり、拡張、変更した実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

( 1 ) チップアンテナ 1 3 への電力の供給に際し、種々の伝送線路を用いることができる。上記実施形態では、給電線 1 4 と平板接地電極 1 2 とが近接して対向する、いわゆるマイクロストリップ線路によって電力を伝送している。これに替えて、給電線 1 4 が平板接地電極 1 2 と同一平面上に配置される、いわゆるコプレーナ線路を用いても良い。 20

## 【 0 0 3 8 】

( 2 ) 絶縁基板 1 1 上に、他の素子を配置することも可能である。例えば、他のアンテナ、アンテナを切り替えるためのスイッチ、フィルタ ( バンドパスフィルタ等 ) , 水晶振動子、受信用の IC ( 集積回路 ) , 送信用の IC , 高周波増幅用の IC である。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 本発明の一実施形態に係る積層型ヘリカルアンテナの斜視図である。

【 図 2 】 本発明の一実施形態に係る積層型ヘリカルアンテナの拡大上面図である。

【 図 3 】 本発明の一実施形態に係る積層型ヘリカルアンテナの拡大正面図である。 30

【 図 4 】 本発明の一実施形態に係る積層型ヘリカルアンテナの拡大側面図である。

【 図 5 】 積層型ヘリカルアンテナの周波数特性の一例を表すグラフである。

【 図 6 】 積層型ヘリカルアンテナの周波数特性の一例を表すグラフである。

【 図 7 】 ヘリカル電極の中央面からの距離  $t$  と周波数変化量  $F_0$  対応関係を表すグラフである。

【 図 8 】 積層型ヘリカルアンテナの周波数特性の一例を表すグラフである。

【 図 9 】 積層型ヘリカルアンテナの周波数特性の一例を表すグラフである。

【 図 1 0 】 本発明の変形例に係る積層型ヘリカルアンテナの正面図である。

【 図 1 1 】 積層型ヘリカルアンテナの周波数特性の一例を表すグラフである。

【 図 1 2 】 本発明の比較例に係る積層型ヘリカルアンテナの斜視図である。 40

【 図 1 3 】 積層型ヘリカルアンテナの周波数特性の一例を表すグラフである。

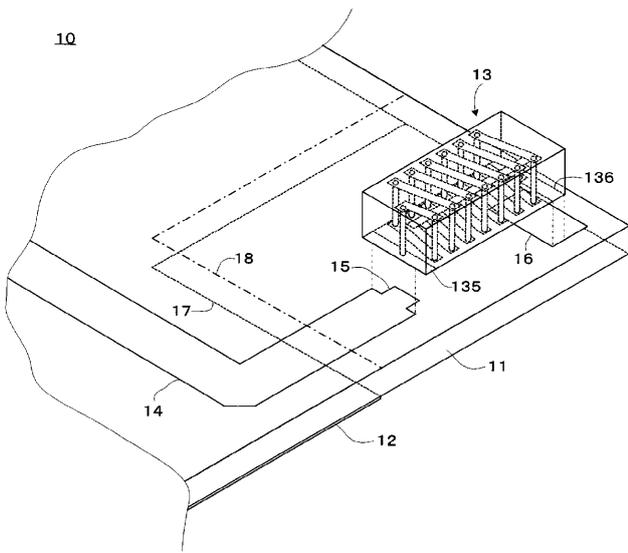
## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 4 0 】

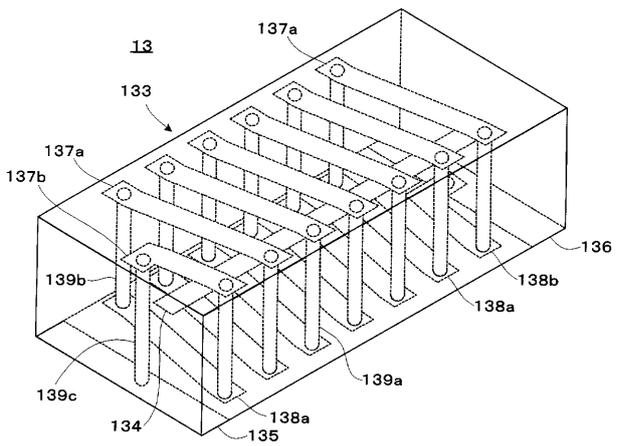
- 1 0 積層型ヘリカルアンテナ
- 1 1 絶縁基板
- 1 2 平板接地電極
- 1 3 チップアンテナ
- 1 4 給電線
- 1 5 接続部
- 1 6 固定端子

- 17 境界
- 18 境界
- 131, 132 誘電体部材
- 133 ヘリカル電極
- 134 無給電電極
- 135, 136 パッド
- 137 (137a, 137b), 138 (138a, 138b) 放射電極
- 139 (139a ~ 139c) 層間接続部

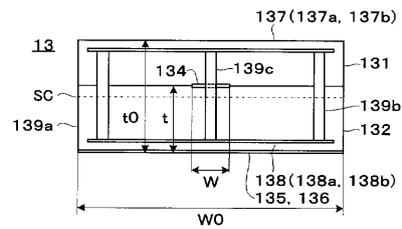
【図1】



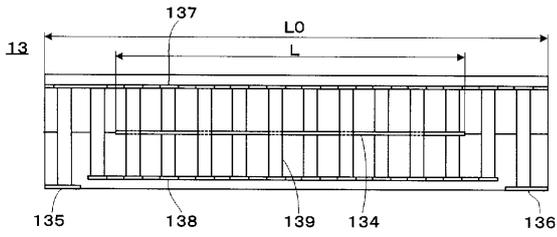
【図2】



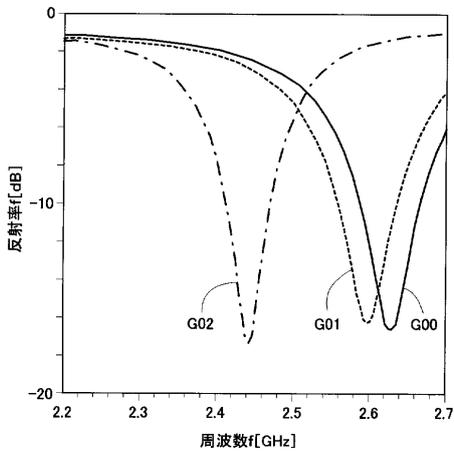
【図3】



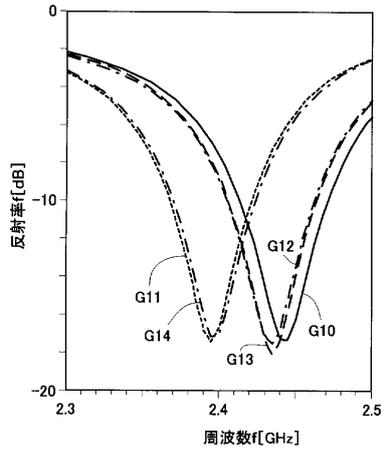
【 図 4 】



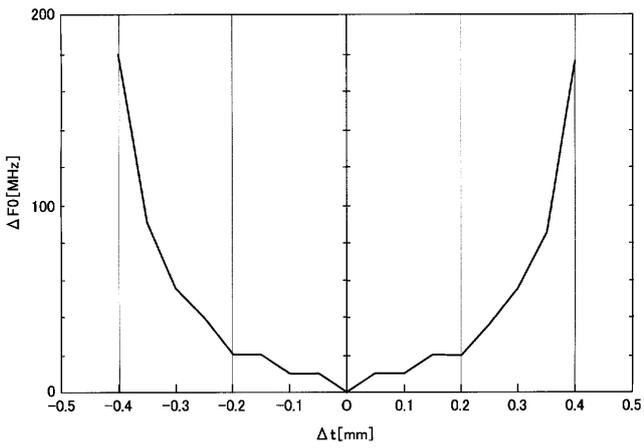
【 図 5 】



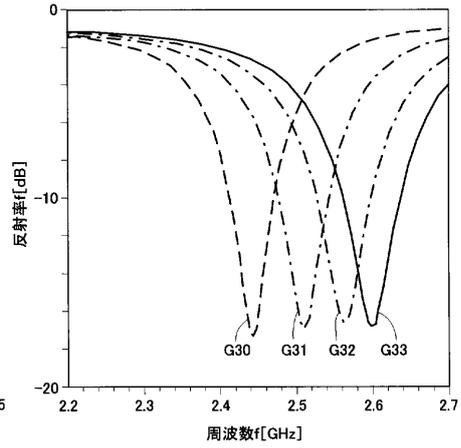
【 図 6 】



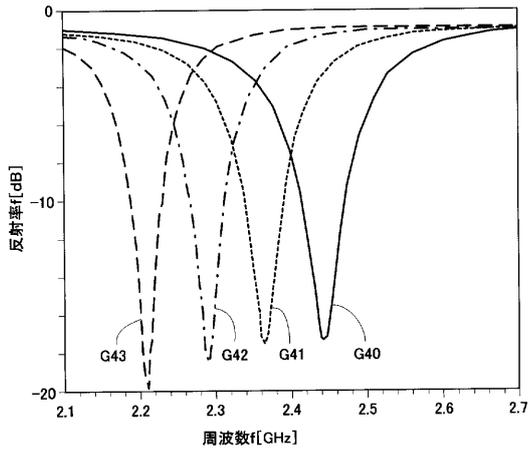
【 図 7 】



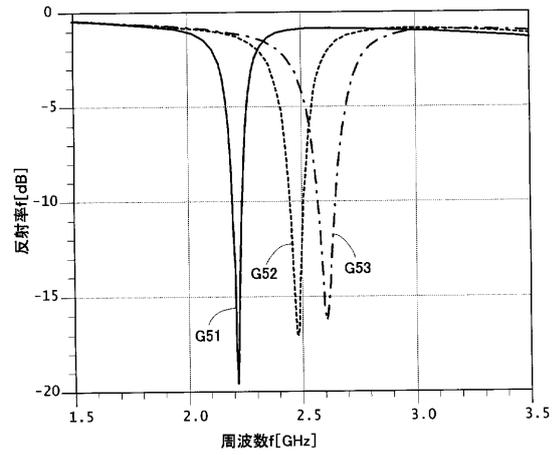
【 図 8 】



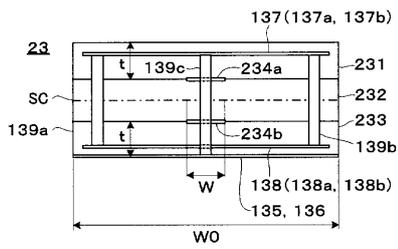
【 図 9 】



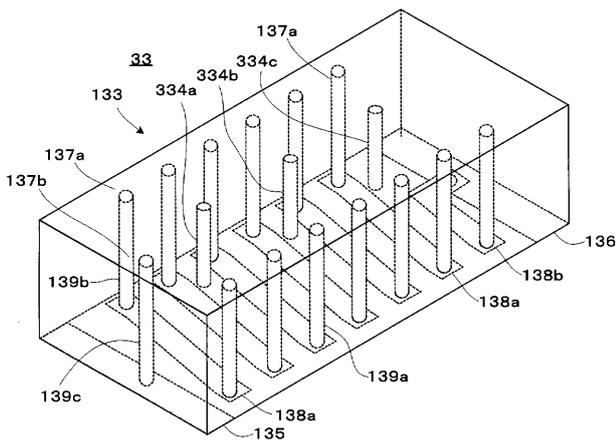
【 図 1 1 】



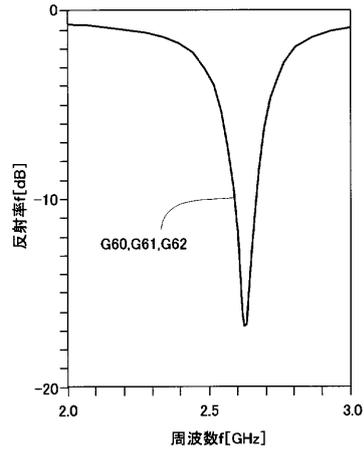
【 図 1 0 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 学

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町1-4番18号 日本特殊陶業株式会社内

Fターム(参考) 5J046 AA07 AB12 PA04