

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4790684号
(P4790684)

(45) 発行日 平成23年10月12日 (2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年7月29日 (2011.7.29)

(51) Int. Cl.		F I
HO 1 Q	9/26	(2006.01)
HO 1 Q	9/42	(2006.01)
HO 1 Q	1/38	(2006.01)

HO 1 Q	9/26
HO 1 Q	9/42
HO 1 Q	1/38

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2007-261074 (P2007-261074)
(22) 出願日	平成19年10月4日 (2007.10.4)
(65) 公開番号	特開2009-94631 (P2009-94631A)
(43) 公開日	平成21年4月30日 (2009.4.30)
審査請求日	平成21年3月13日 (2009.3.13)

(73) 特許権者	000010098
	アルプス電気株式会社
	東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
(74) 代理人	100121083
	弁理士 青木 宏義
(74) 代理人	100138391
	弁理士 天田 昌行
(74) 代理人	100132067
	弁理士 岡田 喜雅
(72) 発明者	寶 元珠
	東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内

審査官 佐藤 当秀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

給電点の近傍の磁場領域に当該給電点に接続され平面視で導体が中央部に開口部を有する閉領域を形成する平面コイルを備え、前記平面コイルは、フィルム基板の同一面において境界線を挟んで対向する第 1 及び第 2 の区域にそれぞれ形成された導体が、前記フィルム基板を前記境界線を中心に折り曲げることで重なり合い平面視で閉領域を形成したものであり、前記平面コイルによる磁力線放射を放射源としたことを特徴とするモノポール又はダイポール型のアンテナ装置。

【請求項 2】

前記平面コイルが複数接続されていることを特徴とする請求項 1 記載のモノポール又はダイポール型のアンテナ装置。

【請求項 3】

前記平面コイルに接続された他の放射導体を設け、

前記他の放射導体による共振電流放射と前記平面コイルによる磁力線放射とを行うことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のモノポール又はダイポール型のアンテナ装置。

【請求項 4】

前記平面コイルに可変容量素子を直列に接続し、前記可変容量素子にチューニング電圧を印加してアンテナ共振周波数を可変としたことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のモノポール又はダイポール型のアンテナ装置。

10

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、小型の無線通信機器等に使用可能なダイポール又はモノポール型のアンテナ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般的にアンテナの長さは波長に比べ、長い方が受信感度が上がるが、携帯電話等のアンテナ装置として用いる場合、アンテナ長を波長の長さと同じ寸法にしたのでは大き過ぎて携帯性に優れないので、アンテナ長を短くすることが望まれる。

10

【0003】

図10(a)は1/2波長ダイポールアンテナの模式図である。アンテナに高周波電流を供給すると、アンテナ線上に電流と電圧が分布する。アンテナの長さが1/2波長の整数倍のときアンテナが共振して効率よく電波が放射される(共振電流放射)。1/2波長ダイポールアンテナではアンテナの長さは1/2波長前後の長さが必要である。

【0004】

ダイポール又はモノポールアンテナの電気長を変えずにアンテナを小型化するためには、等価容量C又は等価インダクタLを大きくして共振周波数を小さくすることが考えられる。しかし、等価容量Cを大きくするためにはアンテナ面積が大きくなるので好ましくない。また、チップインダクタを挿入することにより寸法を大きくすることなくインダクタLを大きくできるが、チップインダクタは放射しないのでアンテナ全体の効率が悪くなる。

20

【0005】

図10(b)はアンテナ線をミアンダラインで構成したダイポールアンテナの模式図である。アンテナ線をミアンダラインで構成することにより、アンテナの電気長を変えずに、アンテナの長さを1/8波長程度まで小型化することができる。但し、ミアンダラインの間隔を狭くするほどアンテナ長を短くできるが、ミアンダラインの間隔がある程度まで狭くなると段間結合容量の影響でミアンダラインによる小型化にも限界がある。

【0006】

また、ミアンダラインで構成したダイポールアンテナにおいて、アンテナ長を1/8波長からさらに短縮するアンテナ装置が提案されている(例えば、特許文献1参照)。特許文献1に開示されたアンテナ装置は、プリント基板とは別体に放射エレメントを設け、該放射エレメントの導体パターンをプリント基板より誘電率が大きい誘電体部材に形成するといったものである。これにより、誘電体部材の比誘電率による受信信号波長の短縮量が多くなるので、アンテナの小型化を図ることができる。

30

【特許文献1】特開2006-319437号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1に記載されたアンテナ装置のように誘電体部材の比誘電率による受信信号波長の短縮量だけでは限界があり、アンテナ装置のさらなる小型化が望まれる。

40

【0008】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、大幅な小型化を実現可能なダイポール又はモノポール型のアンテナ装置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】

【0009】

本発明のモノポール又はダイポール型のアンテナ装置は、給電点の近傍の磁場領域に当該給電点に接続され平面視で導体が中央部に開口部を有する閉領域を形成する平面コイルを備え、前記平面コイルは、フィルム基板の同一面において境界線を挟んで対向する第1

50

及び第2の区域にそれぞれ形成された導体が、前記フィルム基板を前記境界線を中心に折り曲げることで重なり合い平面視で閉領域を形成したものであり、前記平面コイルによる磁力線放射を放射源としたことを特徴とする。

【0010】

この構成によれば、モノポール又はダイポール型のアンテナ装置でありながら平面コイルによる磁力線放射を放射源とした放射が行われる。しかも、磁場領域のインダクタ（平面コイル）が大きいと、アンテナ共振周波数が低くなり、アンテナ装置の小型化が図られる。

【0011】

上記モノポール又はダイポール型のアンテナ装置において、複数の平面コイルを接続することもでき、インダクタ（平面コイル）を大きくしてアンテナ共振周波数を低くすることができる。

10

【0014】

また本発明は、上記モノポール又はダイポール型のアンテナ装置において、前記平面コイルに接続された他の放射導体を設け、前記他の放射導体による共振電流放射と前記平面コイルによる磁力線放射とを行うことを特徴とする。

【0015】

この構成によれば、モノポール又はダイポール型のアンテナ装置として他の放射導体から共振電流放射を行うことができると共に、給電部近傍の平面コイルからは磁力線放射を行うことができる。

20

【0016】

また本発明は、上記モノポール又はダイポール型のアンテナ装置において、前記平面コイルに可変容量素子を直列に接続し、前記可変容量素子にチューニング電圧を印加してアンテナ共振周波数を可変としたことを特徴とする。

【0017】

この構成によれば、可変容量素子にチューニング電圧を印加してアンテナ共振周波数を変えることができるので、受信帯域の広帯域化が可能である。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、アンテナ装置の大幅な小型化を実現することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明に係るアンテナ装置の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

図1（a）（b）は本実施の形態に係るアンテナ装置の模式図であり、同図（a）はアンテナ装置を高開口平面コイルの開口方向から見た平面図、同図（b）はアンテナ装置を高開口平面コイルの側面方向から見た側面図である。

【0020】

本実施の形態に係るアンテナ装置1は、アンテナ中央部に配置した給電部2の一方の側（図中右側）に複数の高開口平面コイル3a、3bが直列に接続され、該給電部2の他方の側（図中左側）に複数の高開口平面コイル4a、4bが直列に接続され、ダイポール型アンテナを構成している。アンテナ装置1において電場領域に当たるアンテナ両端部に共振電流による電界放射のための放射導体5、6が接続されている。図1（a）（b）には給電部2の両側にそれぞれ2つの高開口平面コイル3a、3b及び4a、4bを接続した状態を模式的に示しているが、高開口平面コイルの接続数は所要のアンテナ感度を得られる接続数に設定する。

40

【0021】

高開口平面コイル3a、3b及び4a、4bは、磁場領域である給電部2の近傍に配置されている。図1（a）に示すように、高開口平面コイル3aはコイル中央が大きく開口した開口部7を有し、コイル開口方向からの平面視で導体が閉領域（7）を形成している

50

。図1 (b) に示すように、高開口平面コイル3 aは平面視で導体が閉領域(7)を形成するために、導体同士の一部を上下方向に重ねるように配置している。なお、他の高開口平面コイル3 b及び4 a, 4 bも同様の構造を有している。

【0022】

図2はアンテナ装置1の給電部2及び高開口平面コイル3 a, 3 b及び4 a, 4 bを抜き出した斜視図である。本実施の形態では、平面視で導体が閉領域を形成するように導体を矩形状に四回りさせている。給電部2に対して接続部1 1を介して高開口平面コイル3 aの一端部1 2が接続されている。高開口平面コイル3 aは、給電部2側の一端部1 2が上下方向において一番高い位置となり、当該一端部1 2から導体1 3が同じ高さで矩形状に一回りしている(一回り目の矩形導体1 3)。一端部1 2を始点にして矩形に一回りした一回り目の矩形導体1 3の他端部は一端部1 2の少し手前で一段下がり、そこから二回り目の矩形導体1 4が一回り目の矩形導体1 3の下側を平面視で略同一の位置を矩形状に一回りしている。二回り目の矩形導体1 4は、一端部1 2側から見て反対側の辺が一回り目の矩形導体1 3よりも1ライン分だけ内側を通っていると共に、次段の高開口平面コイル3 bとの接続導体1 5と重なる場所では一段高くなって干渉を避ける構造となっている。また、二回り目の矩形導体1 4は一回りして戻ってきた一端部1 2側の辺が一回り目の矩形導体1 3よりも1ライン分だけ内側を通っている。三回り目の導体1 6は再び一回り目の矩形導体1 3と同じ高さに戻り、一回り目及び二回り目の矩形導体1 3、1 4よりも1ライン分だけ内側を通り矩形状に一回りしている。そして、四回り目の半矩形導体1 7が次段の高開口平面コイル3 bと近接した場所で二回り目の矩形導体1 4の形成位置より下まで立下り、そこまで延出している接続導体1 5の端部に接続している。

【0023】

このように、一繋がりの矩形導体1 3, 1 4, 1 6及び半矩形導体1 7を上下方向に一部重ねて配置することで、高開口平面コイル3 aの中央部には大きな開口部7が形成されている。他の高開口平面コイル3 bも同様に構成されている。

【0024】

以上のように構成されたアンテナ装置1では、図3に示すように共振電流放射と磁力線放射との異なる放射モードにて放射が行われる。給電部2に高周波電流を供給すると、ダイポールアンテナとして動作し、複数の高開口平面コイル3 a等及び高開口平面コイル4 a等からなるアンテナ線上に電流と電圧が分布し、中央の給電部2で電流が最大となると共に電圧が最小となり、給電部2から最も離れたアンテナ端部で電流が最小となると共に電圧が最大となる。給電部2に供給される高周波電流がアンテナ装置1の共振周波数と一致する場合は、図3に示すように、アンテナ端部の放射導体(5, 6及び給電部2から離れて磁場の弱い領域に配置された高開口平面コイル)での共振電流放射(共振電流による放射)が最も強くなる。共振電流放射の方向はアンテナ装置1の長手方向となる。

【0025】

一方、給電部2の近傍では高開口平面コイル3 a, 3 b及び高開口平面コイル4 a, 4 bにより強い磁場領域が形成されており、高開口平面コイル3 a等及び高開口平面コイル4 a等が発生させた磁界によって図3に示すように、磁力線放射が行われる。給電部2に供給される高周波電流がアンテナ装置1の共振周波数と一致する場合に最大の共振電流が流れるので、その時の磁力線放射が最大となる。

【0026】

また、本実施の形態では、Qの低い放射しやすいインダクタンス(L)を高開口平面コイル3 a等及び高開口平面コイル4 a等で構成している。給電部2の近傍は磁場領域であり、そこに大きなインダクタンス(L)が配置されるので、アンテナ装置1の共振周波数が低くなる効果がある。

【0027】

図4は本実施の形態に係るアンテナ装置1の小型化効果を検証したアンテナ共振周波数のシミュレーション結果を示す図である。アンテナ長LはL = 150 mmに設定している。本実施の形態に示すようにアンテナ線を高開口平面コイル3 a等及び高開口平面コイル

4 a 等で構成した場合、アンテナ共振周波数は 2 0 0 M H z 付近であった。一方、図 1 0 (a) のように直線状の 1 / 2 波長の導体で構成した場合のアンテナ共振周波数は 1 0 0 0 M H z 付近であり、図 1 0 (b) のようにミアンダラインで構成した場合のアンテナ共振周波数は 5 0 0 M H z 付近である。

【 0 0 2 8 】

このように、本実施の形態によるアンテナ装置 1 の共振周波数はミアンダラインで構成した場合の 1 / 2 以下になっているので、アンテナ長はミアンダラインで構成した場合の 1 / 2 以下まで短縮することができることになる。よって、特許文献 1 のように誘電体部材の比誘電率による受信信号波長の短縮効果を利用する場合に比べて、大幅な小型化効果を奏することができる。

10

【 0 0 2 9 】

次に、アンテナ共振周波数を可変にしたアンテナ装置の変形例を説明する。

図 5 は共振周波数を可変にしたアンテナ装置の模式図である。同図に示すアンテナ装置 2 0 は、基本的な構成は上記した図 1 (a) (b) に示すアンテナ装置 1 と同一構成を有しており、同一部分には同一符号を付して説明の重複を避ける。

【 0 0 3 0 】

アンテナ装置 2 0 では、高開口平面コイル 3 a (4 a) と高開口平面コイル 3 b (4 b) との間に可変容量素子としてバラクタダイオード 2 1 a , 2 2 a をそれぞれ直列に接続している。バラクタダイオード 2 1 a , 2 2 a の各カソードを抵抗 R 3 , R 4 を介してグラウンドに接続し、各アノードに抵抗 R 1 , R 2 を介してチューニング電圧 V T を印加するように構成している。その他の構成はアンテナ装置 1 と同様である。

20

【 0 0 3 1 】

以上のように構成されたアンテナ装置 2 0 では、高開口平面コイル 3 a 等及び高開口平面コイル 4 a 等とバラクタダイオード 2 1 a , 2 2 a とで共振回路を形成する。高開口平面コイル 3 a , 4 a のインダクタ値を L 1 , 高開口平面コイル 3 b , 4 b のインダクタ値を L 2 とし、バラクタダイオード 2 1 a , 2 2 a の容量を C T とする。アンテナ装置 2 0 の共振周波数 F o は、次の通りとなる。

$$F o = 1 / 2 \pi \left(\left(C_{T T L} \cdot (L 1 + L 2) \right) \right)^{1 / 2}$$

なお、C T T L はアンテナの T o t a l 等価容量であり、C T の値に直結している。したがって、バラクタダイオード 2 1 a , 2 2 a の容量 C T を可変させることで共振周波数 F o がシフトする。

30

【 0 0 3 2 】

このようなアンテナ装置 2 0 によれば、共振電流放射と磁力線放射の放射源として小型化可能であると共に、共振周波数 F o を可変することができるので受信周波数を広帯域化でき、テレビジョン放送のような広帯域の信号を受信可能になる。

【 0 0 3 3 】

図 6 は平面コイルの形状を変えたアンテナ装置の変形例を示す図であり、給電部及びそこに接続された平面コイルを拡大して示す図である。平面コイル 3 a , 4 a は、所定の太さを有する線状の導体 1 8 が平面内で外側から内側に向けて矩形状に 3 回転し、導体 1 8 の中央端部を矩形状に巻かれた導体の下を通して次の平面コイル 3 b , 4 b の一端部に接続している。平面コイル 3 a , 4 a と次段の平面コイル 3 b , 4 b との間にバラクタダイオード 2 1 a , 2 2 a を直列接続している。

40

【 0 0 3 4 】

このような平面コイルを用いてアンテナ装置を構成した場合も、導体 1 8 が平面視で閉領域を形成するので、共振電流放射と磁力線放射との異なる放射モードにて放射が行われる。そして、Q の低い放射しやすいインダクタンス (L) を平面コイルで構成しているので、磁場領域に大きなインダクタンス (L) が配置され、アンテナ装置の共振周波数を低くしてアンテナ長の小型化を図ることができる。

なお、アンテナ装置において、平面視で閉領域を形成して磁力線放射の放射源となる高開口平面コイルの製造方法及びコイル形状について説明する。

50

【0035】

図7(a)に示すように、絶縁性の可撓性フィルムからなるフィルム基板31の上半分の領域32に折り曲げ線上の一辺が開放した矩形状の導体パターン34a～34dを所定間隔で形成する。また、フィルム基板31の下半分の領域33に折り曲げ線上の一辺の中間部が開放した矩形状の導体パターン35a～35dを上側の導体パターン34a～34dに対して略半周期ずらして所定間隔で形成する。

【0036】

次に、折り曲げ線を中心にしてフィルム基板31を折り曲げることにより、図7(b)に示すように矩形状の導体の閉領域36a～36gが所定の間隔で連続する複数の平面コイルが形成される。

10

【0037】

図8(a)(b)は導体による真円状の閉領域が形成される平面コイルの製造方法を例示している。図8(a)に示すように、フィルム基板31の上半分の領域32に折り曲げ線上の直線部が開放した長円状の導体パターン37a～37cを所定間隔で形成する。また、フィルム基板31の下半分の領域33に折り曲げ線上の直線部が開放した長円状の導体パターン38a、38bを上側の導体パターン37a～37cに対して略半周期ずらして所定間隔で形成する。

【0038】

次に、折り曲げ線を中心にしてフィルム基板31を折り曲げることにより、図8(b)に示すように長円状の導体パターン37a～37c及び導体パターン38a、38bの曲線部が重なり合い円形の閉領域39a～39dが所定の間隔で連続する複数の平面コイルが形成される。

20

【0039】

図9(a)(b)は導体による半円状の閉領域が形成される平面コイルの製造方法を例示している。図9(a)に示すように、フィルム基板31の上半分の領域32に折り曲げ線上の一辺が開放した矩形状の導体パターン34a～34dを所定間隔で形成する。また、フィルム基板31の下半分の領域33に折り曲げ線上の直線部が開放した長円状の導体パターン41a～41dを上側の導体パターン34a～34dに対して略半周期ずらして所定間隔で形成する。

【0040】

30

次に、折り曲げ線を中心にしてフィルム基板31を折り曲げることにより、図9(b)に示すように矩形状の導体パターン34a～34d及び長円状の導体パターン41a～41dの曲線部が重なり合い半円形の閉領域42a～42gが所定の間隔で連続する複数の平面コイルが形成される。

【0041】

以上の説明ではダイポール型アンテナを例に説明したが、モノポール型アンテナであっても同様に適用可能である。

【産業上の利用可能性】

【0042】

本発明は、ダイポール又はモノポール型のアンテナ装置に適用可能である。

40

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】(a)本実施の形態に係るアンテナ装置の模式図であり、高開口平面コイルの開口方向から見た平面図、(b)アンテナ装置を高開口平面コイルの側面方向から見た側面図

【図2】本実施の形態に係るアンテナ装置の給電部及び高開口平面コイルを抜き出した斜視図

【図3】本実施の形態に係るアンテナ装置の共振電流放射及び磁力線放射を示す図

【図4】本実施の形態に係るアンテナ装置の小型化効果を検証した共振周波数のシミュレーション結果を示す図

50

【図 5】共振周波数を可変にしたアンテナ装置の模式図

【図 6】平面コイルの形状を変えたアンテナ装置の変形例を示す図

【図 7】（a）矩形状の高開口平面コイルの製造方法において折り曲げ前の状態を示す平面図、（b）折り曲げ後の状態を示す平面図

【図 8】（a）円形の高開口平面コイルの製造方法において折り曲げ前の状態を示す平面図、（b）折り曲げ後の状態を示す平面図

【図 9】（a）半円形の高開口平面コイルの製造方法において折り曲げ前の状態を示す平面図、（b）折り曲げ後の状態を示す平面図

【図 10】（a）ダイポールアンテナの模式図、（b）ミアンダ型のダイポールアンテナの模式図

10

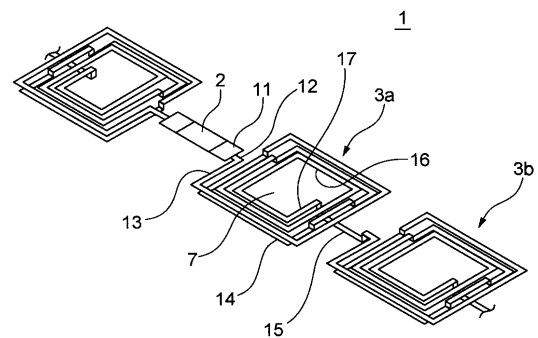
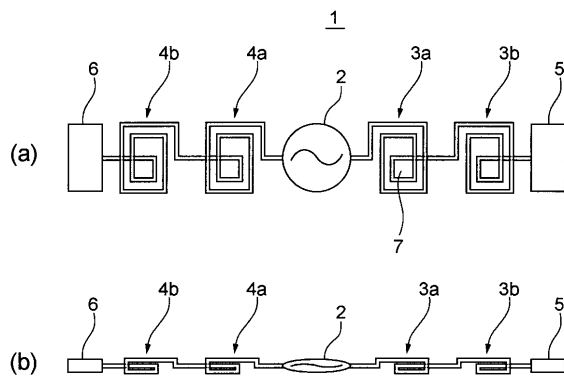
【符号の説明】

【0044】

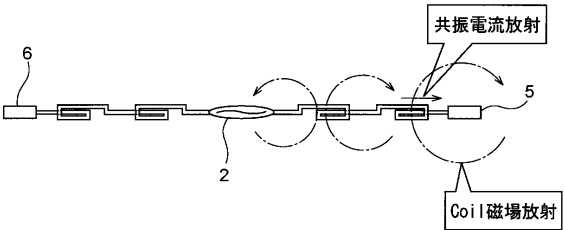
1…アンテナ装置、2…給電部、3a, 3b, 4a, 4b…高開口平面コイル、5, 6…コンデンサ、11…接続部、12…高開口平面コイル一端部、13…矩形導体（一回り目）、14…矩形導体（二回り目）、15…接続導体、16…矩形導体（三回り目）、17…半矩形導体（四回り目）、21a, 22a…バラクタダイオード、31…フィルム基板、32…上半分の領域、33…下半分の領域、34a～34d…導体パターン（上側）、35a～35d…導体パターン（下側）

【図 1】

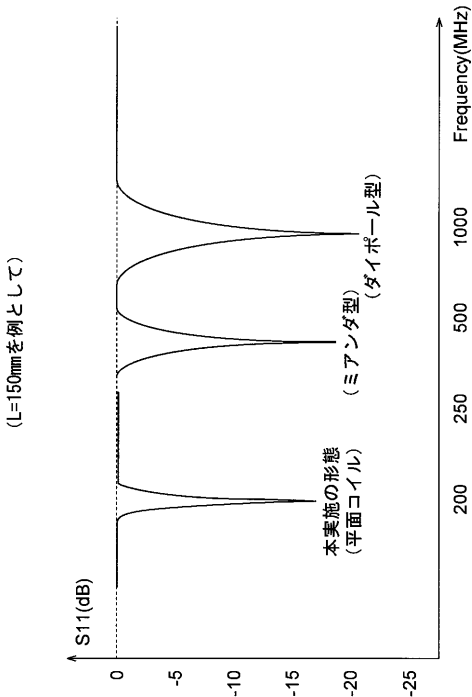
【図 2】



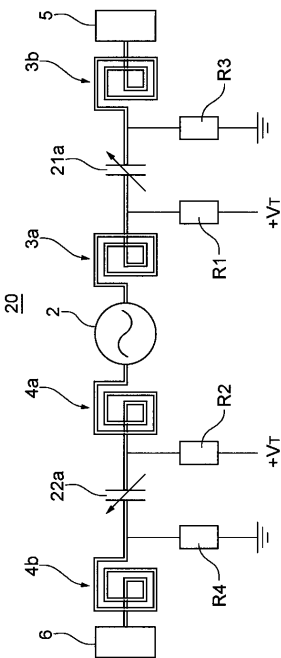
【図 3】



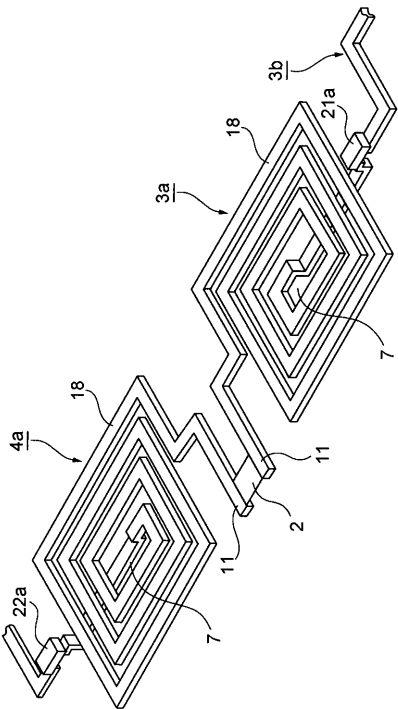
【図 4】



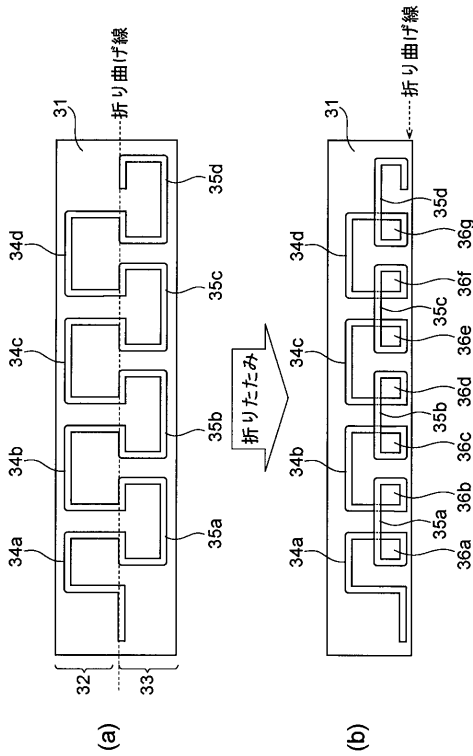
【図 5】



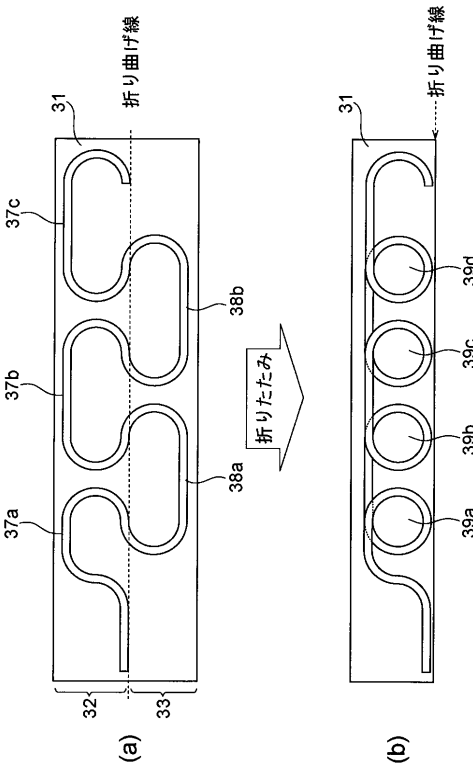
【図 6】



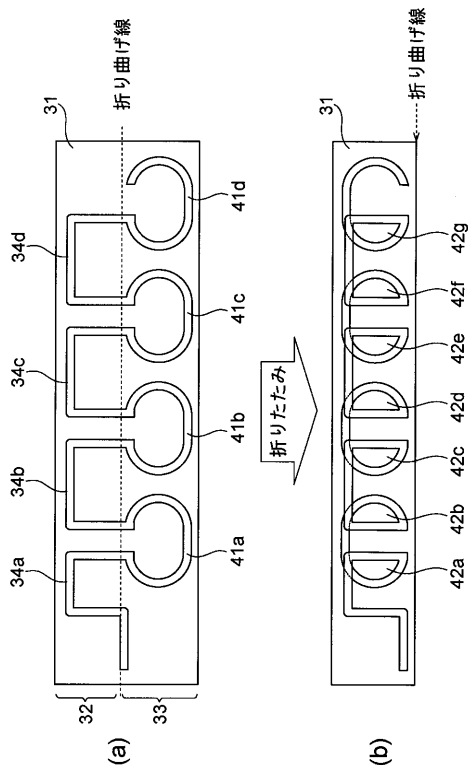
【図 7】



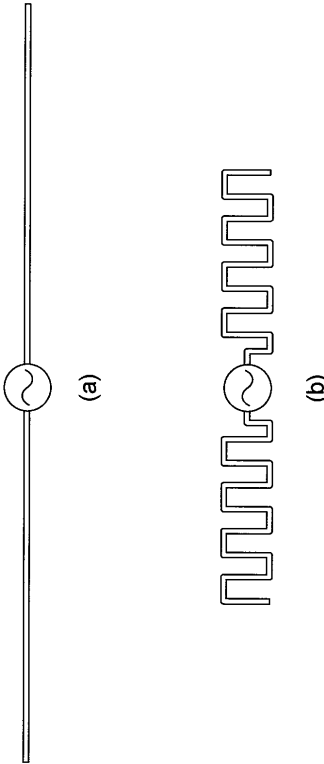
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-046109 (JP, A)
特開2002-319813 (JP, A)
特開2001-143029 (JP, A)
特開平04-183102 (JP, A)
特開2004-096341 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01Q 1/36
H01Q 5/01
H01Q 7/00
H01Q 9/04