

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5475729号
(P5475729)

(45) 発行日 平成26年4月16日(2014.4.16)

(24) 登録日 平成26年2月14日(2014.2.14)

(51) Int.Cl.

H01Q 13/08 (2006.01)

F1

H01Q 13/08

請求項の数 8 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2011-185316 (P2011-185316)	(73) 特許権者	502152126
(22) 出願日	平成23年8月26日(2011.8.26)		学校法人智香寺学園
(65) 公開番号	特開2013-46401 (P2013-46401A)		埼玉県深谷市普濟寺1690番地
(43) 公開日	平成25年3月4日(2013.3.4)	(73) 特許権者	510233828
審査請求日	平成25年1月25日(2013.1.25)		羽石 操
			埼玉県さいたま市浦和区上木崎7-26-3
		(73) 特許権者	500353222
			エスアイアイ移動通信株式会社
			千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
		(74) 代理人	100096655
			弁理士 川井 隆
		(74) 代理人	100091225
			弁理士 仲野 均

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 板状逆Fアンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

グラウンドに接続される接地導電板と、
前記接地導電板に接続された短絡部材と、
前記短絡部材が一端の側に接続された主導電板とを備え、
前記主導電板は、
前記短絡部材が接続された側と反対側の他端から、アンテナの入力インピーダンスがZとなる位置、まで形成された1又は複数のスリットと、
前記主導電板の側端と前記1のスリットの間、又は前記複数のスリットのうち隣り合うスリットの間、特性インピーダンスがZとなる幅wで形成され、給電ラインが接続される、マイクロストリップラインと、
前記スリットの前記マイクロストリップラインが隣接しない側に形成された1又は複数の励起導電板と、
を具備し、
前記マイクロストリップラインの解放端が、少なくとも1の前記励起導電板の開放端に対して同位置、又は、前記短絡部材が接続された側に形成されている、
ことを特徴とする板状逆Fアンテナ。

【請求項2】

前記接地導電板と前記短絡部材と前記主導電板は、互いに連続する1枚の導電板から一体形成され、前記接地導電板と前記短絡部材の接続部と、前記短絡部材と前記主導電板の

10

20

接続部で同方向に折り曲げられることで形成されている、
ことを特徴とする請求項 1 に記載の板状逆 F アンテナ。

【請求項 3】

前記スリットは、前記主導電板の幅方向の中心から両側等距離の位置に 2 つ形成されることで、前記主導電板の中央にマイクロストリップラインが形成され、その両側に第 1 励起導電板と第 2 励起導電板が形成されている、
ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の板状逆 F アンテナ。

【請求項 4】

前記第 1 励起導電板と第 2 励起導電板は、異なる長さに形成されている、
ことを特徴とする請求項 3 に記載の板状逆 F アンテナ。

10

【請求項 5】

前記第 1 励起導電板と第 2 励起導電板は、前記接地導電板との間隔が異なる間隔に形成されている、
ことを特徴とする請求項 3 に記載の板状逆 F アンテナ。

【請求項 6】

前記接地導電板には、前記マイクロストリップラインの開放端に対応する位置に給電ライン用の貫通孔が形成されている、
ことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のうちの何れか 1 の請求項に記載の板状逆 F アンテナ。

【請求項 7】

20

前記接地導電板の貫通孔は、前記マイクロストリップラインの長手方向にスリット状に形成され、

前記マイクロストリップラインには前記貫通孔に対向する位置に、複数の貫通孔、又はスリット状の貫通孔が形成されている、
ことを特徴とする請求項 6 に記載の板状逆 F アンテナ。

【請求項 8】

前記接地導電板の貫通孔は、前記マイクロストリップラインの長手方向にスリット状に形成され、

前記マイクロストリップラインには前記貫通孔に対向する位置に、前記長手方向と交差する方向の溝が複数形成されている、
ことを特徴とする請求項 6 に記載の板状逆 F アンテナ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、板状逆 F アンテナに係り、例えば、携帯電話等の電子通信機器に使用されるアンテナに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、腕時計、携帯端末、センサなどの小型の電子通信機器に内蔵できる高性能なアンテナとして板状逆 F アンテナが使用されており、特許文献 1、2 に示すように種々の提案がなされている。

40

【0003】

図 25 は、逆 F アンテナの基本的な構造を表したものである。

板状逆 F アンテナは、接地された接地導電板 100 と、波長 λ に対し $(1/4)$ 、またはその近傍の長さで接地導電板 100 とほぼ平行に配置される励起導電板として機能する主導電板 300、主導電板 300 と接地導電板 100 とを短絡する短絡板 200、及び短絡板 200 から所定の距離 s だけ離れた位置に主導電板に接続された給電ピン 410 とから構成されている。

主導電板 300 への給電ラインは、接地導電板 100 に貫通孔 110 を形成し、接地導電板 100 側の下側から貫通孔 110 を通り給電する構成とすることでアンテナ特性への

50

影響を極力小さくしている。

そして、同軸線 400 の中心導体が給電ピン 410 として主導電板 300 に接続され、一方、外部導体 420 が接地導電板 100 の貫通孔 110 周辺に接続される。

【0004】

このような板状逆 F アンテナでは、アンテナを接続する回路との関係から、主導電板 300 における給電インピーダンスを 50 とする必要があり、そのために短絡板 200 から所定距離 s の地点を給電点とし、この給電点に給電ピン 410 を接続している。

この所定距離 s は、接地導電板 100 と主導電板 300 との距離や、その間の誘電率等の諸条件によって決まり、板状逆 F アンテナが小型化するほど小さくなる。

一般に携帯電話などで用いられる周波数では、この所定距離 s は 10 mm 以下である場合が多く、条件によっては 1 mm 以下の場合もある。

そして、給電点に対する所定距離 s は厳密に決まる値であり、僅かのずれ（例えば、0.1 mm のずれ）でも給電インピーダンスが 50 からずれてしまうことになる。この不整合により電力損失が生じ、所望のアンテナ特性が得られなくなってしまう。

【0005】

このため従来の板状逆 F アンテナでは、給電ピン 410 を給電点に正確に取り付ける必要があった。

そして、給電ピン 410 の取り付け位置について、10 mm 以下の狭い領域において、高い位置精度が要求されていたため、取り付け作業が大変であった。

【0006】

また、従来の板状逆 F アンテナでは、給電ピン 410 の接続箇所が短絡板 200 近傍であるのに対し、アンテナによる放射位置は短絡板 200 と反対の開放端側である。

このように、給電位置と放射位置とが反対側にあるため、給電位置を電子機器の端部に配置すると、給電ピン 410 の接続は容易になるが、放射位置が装置内側に入り込んでしまうことになる。このため、電子回路の影響や、携帯電話の場合には把持する人の手の影響を受けて、アンテナ性能が低下する場合があった。

逆に、アンテナ性能を優先して放射位置を電子機器端部側に配置すると、給電位置が装置内側になるため、給電ピン 410 の接続が容易ではなくなる、という問題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2009 - 77072 号公報

【特許文献 2】特開 2002 - 64322 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、給電ラインを容易に接続することが可能な板状逆 F 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】

【0009】

(1) 請求項 1 に記載の発明では、グラウンドに接続される接地導電板と、前記接地導電板に接続された短絡部材と、前記短絡部材が一端の側に接続された主導電板とを備え、前記主導電板は、前記短絡部材が接続された側と反対側の他端から、アンテナの入力インピーダンスが Z となる位置、まで形成された 1 又は複数のスリットと、前記主導電板の側端と前記 1 のスリットの間、又は前記複数のスリットのうち隣り合うスリットの間に、特性インピーダンスが Z となる幅 w で形成され、給電ラインが接続される、マイクロストリップラインと、前記スリットの前記マイクロストリップラインが隣接しない側に形成された 1 又は複数の励起導電板と、を具備し、前記マイクロストリップラインの解放端が、少なくとも 1 の前記励起導電板の開放端に対して同位置、又は、前記短絡部材が接続された側に形成されている、ことを特徴とする板状逆 F アンテナを提供する。

(2) 請求項2記載の発明では、前記接地導電板と前記短絡部材と前記主導電板は、互いに連続する1枚の導電板から一体形成され、前記接地導電板と前記短絡部材の接続部と、前記短絡部材と前記主導電板の接続部で同方向に折り曲げられることで形成されている、ことを特徴とする請求項1に記載の板状逆Fアンテナを提供する。

(3) 請求項3記載の発明では、前記スリットは、前記主導電板の幅方向の中心から両側等距離の位置に2つ形成されることで、前記主導電板の中央にマイクロストリップラインが形成され、その両側に第1励起導電板と第2励起導電板が形成されている、ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の板状逆Fアンテナを提供する。

(4) 請求項4記載の発明では、前記第1励起導電板と第2励起導電板は、異なる長さに形成されている、ことを特徴とする請求項3に記載の板状逆Fアンテナを提供する。

10

(5) 請求項5記載の発明では、前記第1励起導電板と第2励起導電板は、前記接地導電板との間隔が異なる間隔に形成されている、ことを特徴とする請求項3に記載の板状逆Fアンテナを提供する。

(6) 請求項6記載の発明では、前記接地導電板には、前記マイクロストリップラインの開放端に対応する位置に給電ライン用の貫通孔が形成されている、ことを特徴とする請求項1から請求項5のうちの何れか1の請求項に記載の板状逆Fアンテナを提供する。

(7) 請求項7記載の発明では、前記接地導電板の貫通孔は、前記マイクロストリップラインの長手方向にスリット状に形成され、前記マイクロストリップラインには前記貫通孔に対向する位置に、複数の貫通孔、又はスリット状の貫通孔が形成されている、ことを特徴とする請求項6に記載の板状逆Fアンテナを提供する。

20

(8) 請求項8記載の発明では、前記接地導電板の貫通孔は、前記マイクロストリップラインの長手方向にスリット状に形成され、前記マイクロストリップラインには前記貫通孔に対向する位置に、前記長手方向と交差する方向の溝が複数形成されている、ことを特徴とする請求項6に記載の板状逆Fアンテナを提供する。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、アンテナの入力インピーダンスが Z になる給電点に対して、特性インピーダンスが Z となる幅 w のマイクロストリップラインにより給電する構成としたので、マイクロストリップラインへの給電ラインの接続を容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

30

【0011】

【図1】第1実施形態に係る板状逆Fアンテナの構成を表したものである。

【図2】板状逆Fアンテナにおける構造パラメータを表したものである。

【図3】板状逆Fアンテナにおける第2実施形態についての構造について、斜視状態と断面を線図で表したものである。

【図4】他の実施形態に係る板状逆Fアンテナの構造について、斜視状態を表したものである。

【図5】さらに他の実施形態に係る板状逆Fアンテナの構造について、斜視状態と断面を線図で表したものである。

【図6】多周波対応を可能とした板状逆Fアンテナの構造について斜視状態を表したものである。

40

【図7】多周波対応を可能とした他の実施形態に係る板状逆Fアンテナの構造について斜視状態を表したものである。

【図8】更に他の実施形態に係る多周波対応を可能とした板状逆Fアンテナの構造について、斜視状態と断面を線図で表したものである。

【図9】更に他の実施形態に係る多周波対応を可能とした板状逆Fアンテナの構造について、斜視状態と断面を線図で表したものである。

【図10】更に他の実施形態に係る多周波対応を可能とした板状逆Fアンテナの構造について、斜視状態を表したものである。

【図11】他の実施形態に係る板状逆Fアンテナの構造とその製作について表したもので

50

ある。

【図 1 2】折り曲げタイプの板状逆 F アンテナの基本形の構造について、その異なる方向からの斜視状態を表したものである。

【図 1 3】折り曲げタイプの板状逆 F アンテナとその変形について、各部の断面を線図で表したものである。

【図 1 4】他の実施形態に係る折曲板状逆 F アンテナの構造についての斜視情報及び各断面を線図で表したものである。

【図 1 5】他の実施形態に係る折曲板状逆 F アンテナの構造についての斜視情報及び各断面を線図で表したものである。

【図 1 6】他の実施形態に係る折曲板状逆 F アンテナの構造についての斜視情報及び各断面を線図で表したものである。

10

【図 1 7】他の実施形態に係る折曲板状逆 F アンテナの構造についての斜視情報及び各断面を線図で表したものである。

【図 1 8】他の実施形態に係る折曲板状逆 F アンテナの構造についての斜視情報及び各断面を線図で表したものである。

【図 1 9】他の実施形態に係る折曲板状逆 F アンテナの構造についての斜視情報及び各断面を線図で表したものである。

【図 2 0】多周波対応を可能とした折曲板状逆 F アンテナの構造についての各断面を線図で表したものである。

【図 2 1】他の実施形態に係る多周波対応を可能とした折曲板状逆 F アンテナの構造についての斜視情報及び各断面を線図で表したものである。

20

【図 2 2】他の実施形態に係る折曲板状逆 F アンテナの構造とその展開状態について線図で表したものである。

【図 2 3】折曲板状逆 F アンテナを同様に打ち抜き加工で一体形成する場合の展開図を表したものである。

【図 2 4】他の実施形態に係る折曲板状逆 F アンテナの構造とその展開状態について線図で表したものである。

【図 2 5】従来の板状逆 F アンテナの構成図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

30

(1) 実施形態の概要

本実施形態の板状逆 F アンテナでは、主導電板 3 0 の短絡点（短絡板、短絡ピン）の位置から入力インピーダンス Z （例えば、 $Z = 50$ ）となる所定距離 s の地点まで、放射端側（短絡点と反対側）から 1 本又は 2 本のスリットを設ける。すなわち、主導電板の開放端側から入力インピーダンスが Z となる箇所までスリットを設ける。

このスリットは、打ち抜きや切断等の機械加工での形成が可能であるため、入力インピーダンス Z となるライン S まで正確かつ容易にスリットを形成することができる。

【 0 0 1 3 】

そして、主導電板の側端と 1 本のスリット間、又は 2 本のスリット間を、マイクロストリップライン（ MSL ）として使用し、伝送線路の特性インピーダンスが Z （例えば、 $Z = 50$ ）となるように幅 w を決定する。

40

このように、主導電板の放射端側からスリットを設け、主導電板の一部を MSL として使用することで、入力インピーダンス Z となる箇所まで MSL により給電することができる。 MSL 以外の主導電板は、励起導電板として機能する。従って、外部からの給電ラインの接続については、 MSL 上に接続すればよく、接続位置についての精度は要求されない。取り付け作業が容易になる。

外部からの給電ラインの接続については、特性インピーダンス Z の接続線、例えば、同軸線の中心導体を使用し、これを給電ピンとして MSL の開放端部に接続する。給電ピンの接続位置は、位置精度が要求される給電点ではなく、位置精度を考慮する必要がないので容易に接続することができる。

50

また、給電ピンの接続端と放射端を同じ側に設けることができる。

【0014】

このように構成した板状逆Fアンテナについて、MSLの長さ方向に沿って、MSLの両側又は一方の側で折り曲げることで断面コ字状又は断面L字状の板状逆Fアンテナを形成する。すなわち、断面コ字状又はL字上に曲げられた接地導電板の外側に、所定距離だけ離れて励起導電板とMSLが配設された板状逆Fアンテナが形成される。

板状逆Fアンテナを、MSLの長さ方向に沿って折り曲げることで、給電ピンの接続位置と放射端の位置関係を変更することができる。

また、MSLの両側で折り曲げた板状逆Fアンテナでは、携帯電話等の電子機器の回路基板を、折り曲げた接地導電板で挟み込むように配置することで、電子機器の両面側に配置される励起導電板からの放射が可能になる。

10

【0015】

(2) 実施形態の詳細

図1は、第1実施形態に係る板状逆Fアンテナ1の構成を表したものである。

図1(a)は板状逆Fアンテナ1の斜視状態を、図1(b)はA-A'断面を、いずれも簡単のために線図表示したものである。

図1に示されるように、板状逆Fアンテナ1は、接地導電板10と、短絡部材として機能する短絡板20と、主導電板30と同軸線40を備えている。

接地導電板10、短絡板20、主導電板30は、何れも真鍮などの金属を用いた導電性部材によって形成されているが、導電性樹脂などを用いたり、誘電体基板上に形成することも可能である。

20

【0016】

接地導電板10は、主導電板30よりも大きく形成され、少なくとも主導電板30の放射端側(短絡板20の反対側)は主導電板30よりも長く形成されている。

短絡板20は、一端が接地導電板10に接続され、他端が主導電板30の端部に接続されている。短絡板20は、主導電板30を物理的に支持すると共に、主導電板30を接地導電板10に短絡させることにより接地している。

なお、図1において短絡板20は、主導電板30の幅b(後述)と同じ長さとする事で、主導電板30の幅全体にわたって接続されているが、主導電板30を接地導電板10に接続することで接地する機能を備えれば充分であるため、より狭い幅の短絡板を接続しても良く、短絡ピンを接続するようにしてもよい(以下に説明する他の実施形態や変形例においても同様である)。

30

【0017】

主導電板30は、端部に短絡板20が接続されることで、短絡板20の高さ分の幅で、接地導電板10とほぼ平行に形成されている。但し、主導電板30は、接地導電板10に対して電氣的に接触しない範囲で短絡板20に支持されていればよく、必ずしも完全な平行状態である必要はなく、例えば、多少ずれた平行状態であってもよい。以下、同様の意味で「平行」と表現することとする。

ここで、接地導電板10と主導電板30との距離hは、板状逆Fアンテナ1に許容された物理的な制限や、板状逆Fアンテナ1が必要とする帯域幅(例えば、距離hが大きくなると使用できる帯域幅が大きくなる)、利得とのトレードオフ等を考慮して決定される。

40

【0018】

主導電板30は、スリット31a、31b、第1励起導電板32a、第2励起導電板32b、及びMSL33及び基部35から構成されている。

また、主導電板30は、一端側に短絡板20が接続されている。そして、主導電板30の開放端側端部(短絡板20と反対側の端部)から入力インピーダンスがZとなるラインSまで2本のスリット31a、31bが形成されている。スリット31a、31bは、主導電板30の幅方向の中央(A-A'線の位置)から左右方向に均等な位置に形成されている。そして、スリット31a、31bの主導電板30の内側端部から短絡板20が接続されている一端側までを基部35とする。

50

この２本のスリット３１ａ、３１ｂにより、スリット３１ａの外側に第１励起導電板３２ａが形成され、両スリット３１ａ、３１ｂ間にマイクロストリップライン（ＭＳＬ）３３が形成され、スリット３１ｂの外側に第２励起導電板３２ｂが形成されている。

【００１９】

ここでＭＳＬ３３の幅について説明する。

ＭＳＬ３３の幅を w 、厚さを t 、接地導電板１０との間の誘電体の比誘電率 r 、接地導電板１０との距離（誘電体の厚さ）を h とした場合に、ＭＳＬ３３の特性インピーダンス Z （ ）は次の式（１）から算出される。

【００２０】

$$Z = \{ 87 / (r + 1.41) \} \times \ln [5.98 h / (0.8 w + t)] \quad (1) \quad 10$$

なお、上記式（１）において \ln は自然対数を表す。

【００２１】

入力インピーダンス Z となるラインＳは、主導電板３０における短絡板２０の接続位置から入力インピーダンス Z （本実施形態では $Z = 50$ ）となる所定距離 s の地点（給電点）を通る仮想線であり、必ずしも直線ではない。すなわち、ラインＳはアンテナの入力インピーダンスが Z となる点の集合であって、この点は必ずしも直線上に分布するものではないが、本実施形態では説明の便宜上からラインＳを直線で表示することとする。

基部３５の幅は、板状逆Ｆアンテナ１を設計する毎に、シミュレーションや、試作等により決定する。

20

【００２２】

第１励起導電板３２ａと第２励起導電板３２ｂは、スリット３１ａ、３１ｂが形成された領域だけでなく、基部３５を含めて構成されている。

すなわち、主導電板３０の短絡板２０が接続されている端部から、その反対側の開放端までが第１励起導電板３２ａ、第２励起導電板３２ｂとなり、この長さが所望の波長 λ に対して $1/4$ 又はその近傍の値となるように設計される。

第１励起導電板３２ａと第２励起導電板３２ｂの開放端が放射端として機能する。

【００２３】

ＭＳＬ３３は、スリット３１ａとスリット３１ｂの間だけであり、基部３５を含まない。ＭＳＬ３３は、伝送線路の特性インピーダンスが Z （ $= 50$ ）となる幅 w に形成されている。

30

スリット３１ａ、３１ｂの幅 g は、端効果（フリンジング効果、導体板と地板との間の電界のふくらみによる影響）を受けないだけの幅であることが好ましい。

すなわちスリット３１ａ、３１ｂ幅 g は、接地導電板１０と主導電板３０間の距離 h に対して、次の簡略式（２）の条件を満たすときに、ＭＳＬ３３と第１励起導電板３２ａ、第２励起導電板３２ｂとの相互影響が無くなるので、この数式（２）の条件を満たすことが好ましい。

$$g > 2 \times (2 h / \pi) \ln 2 = 0.88 h \quad (2)$$

【００２４】

但し、式（２）による条件はより好ましい条件ではあるが、板状逆Ｆアンテナ１の配置する製品等による設計条件からの制約がある場合には、実際に影響が少ない範囲であればよい。

40

更に簡略的なスリット３１ａ、３１ｂの幅として、例えば、ＭＳＬ３３の幅の１０％程度以上とすることもできる。

【００２５】

接地導電板１０には、ＭＳＬ３３の開放端部に対向する位置に貫通孔１１が形成されている。

貫通孔１１には、給電ピン４１として機能する同軸線４０の中心導体が貫通し、ＭＳＬ３３の開放端と溶接等により接続される。

一方、同軸線４０の外部導体４２は、貫通孔１１の周縁部において接地導電板１０と溶

50

接等により接続される。

なお、図 1 において、給電ピン 4 1 と M S L 3 3 との接続点、及び、外部導体 4 2 と接地導電板 1 0 との接続点は、黒丸で表示している（他の図面についても同じ）。

【 0 0 2 6 】

図 2 は、板状逆 F アンテナ 1 における構造パラメータを表したものである。

図 2 に示されるように、板状逆 F アンテナ 1 の各部の構造パラメータを次の通り定義する。

a は、主導電板 3 0（第 1 励起導電板 3 2 a、第 2 励起導電板 3 2 b）の長さで、対象とする波長 に対して $a = (1 / 4)$ 、又はその近傍の値となる。

b は、主導電板 3 0 の幅である。

10

d は、第 1 励起導電板 3 2 a と第 2 励起導電板 3 2 b の幅である。

g は、スリット 3 1 a、3 1 b の幅（スリットの長さは、 $(a - s)$ となる）である。

h は、接地導電板 1 0 と主導電板 3 0 間の距離（＝短絡板 2 0 の幅）である。

s は、主導電板 3 0 における短絡板 2 0 の接続位置から入力インピーダンスが Z となるライン S までの距離である。

w は、M S L 3 3 の幅で、上述したように特性インピーダンスが Z となる幅が選択される。この幅 w は、特性インピーダンスを求める上記式（ 1 ）において各パラメータを適宜選択することで求まる。

x は、接地導電板 1 0 の長さである。

y は、接地導電板 1 0 の幅である。

20

【 0 0 2 7 】

例えば、1 . 9 G H z 帯の板状逆 F アンテナ 1 である場合、各構造パラメータの例として、次の値とすることができる。

a = 3 9 . 5 m m

b = 2 1 . 3 m m

d = 6 . 0 m m

g = 1 . 0 m m

h = 1 . 5 m m

s = 6 . 7 6 m m

w = 7 . 3 m m

x = 6 0 m m

y = 4 2 m m

30

以上の各構造パラメータの値は一例であり、受信、又は送信する周波数や、折曲板状逆 F アンテナ 1 を配置可能領域等に応じて適宜選択可能である。

【 0 0 2 8 】

上記各構造パラメータを採用した板状逆 F アンテナ 1 は、例えば、P H S（P e r s o n a l H a n d y - p h o n e S y s t e m）のアンテナとして使用することができる。

また、2 . 4 5 G H z 付近の電波を使う無線 L A N やブルートゥース等の装置用の板状逆 F アンテナ 1 としては、上記各構造パラメータのそれぞれに 0 . 7 8 を掛けた値、すなわち、 $a = 3 0 . 8 \text{ mm}$ 、 $b = 1 6 . 7 \text{ mm}$ 、 $h = 1 . 2 \text{ mm}$ 、 $d = 4 . 7 \text{ mm}$ 、 $g = 0 . 8 \text{ mm}$ 、 $w = 5 . 7 \text{ mm}$ 、 $s = 5 . 3 \text{ mm}$ 近傍とすることで同様の性能を発揮することができる。

40

【 0 0 2 9 】

また、板状逆 F アンテナ 1 を携帯電話等の通信装置に配設する場合、M S L 3 3 の開放端側が通信装置基板の内側ではなく、通信装置の端部側となるように配設することができる。これにより、通信装置の端部側から給電ピン 4 1、4 3 を M S L 3 3 に接続することが容易になる。また、M S L 3 3 と同様に、第 1 励起導電板 3 2 a と第 2 励起導電板 3 2 b の開放端側も通信装置の端部側となるため、電子回路の影響や、携帯電話の場合には把持する人の手の影響を受けてアンテナ性能が低下する、ということを回避できる。

50

【0030】

なお、板状逆Fアンテナ1のスリット31a、31bを通信装置の縦方向（給電ピン41、43の接続点が上側、又は下側）にとった場合には垂直偏波となり、横方向にとった場合には水平偏波になる。このため、主たる受信を垂直偏波で行っている携帯電話やPHSに板状逆Fアンテナ1を使用する場合には、スリット31a、31bが縦方向となるように配設する。

【0031】

以上の各値は、一例であり、本実施形態の板状逆Fアンテナ1では接地導電板10と主導電板30間の誘電体としては空気を想定しているが、他の誘電体を配置するようにしてもよい。

10

この場合には、配置した誘電体の誘電率によって、構造パラメータの値も変化することになるが、何れの場合においても、距離sの位置（給電点）の入力インピーダンスがZとなり、伝送路の特性インピーダンスもZとなるようにMSL33の幅wが選択される。

【0032】

このように、主導電板30に、開放端側から2本のスリット31a、31bを設け、主導電板30の一部をマイクロストリップライン（MSL）33として使用する。

そして特性インピーダンスがZとなるようにMSL33の幅wが選択されるので、MSL33の開放端に、例えば、同軸線の中心導体を給電ピンとして接続することができ、その接続位置についての精度は要求されない。よって、容易に板状逆Fアンテナ1を製造することができる。

20

【0033】

図3は、第2実施形態に係る板状逆Fアンテナ1の構造について、(a)は斜視状態を、(b)、(c)はA-A'断面を線図で表したものである。

図1で説明した板状逆Fアンテナ1は、接地導電板10に設けた貫通孔11を設けることで、接地導電板10の下側から給電ラインを引く場合について説明したが、図3に示した第2実施形態では、接地導電板10の下側からではなく、MSL33の開放端の側面側（外側）から給電ラインを引くようにしたものである。

このように側面側から給電ピン43をMSL33の開放端に接続する構成とすることで、接地導電板10の貫通孔11が不要になる。

【0034】

30

一方、図1に示した板状逆Fアンテナ1では、同軸線40の外部導体42を貫通孔11の周縁に接続することで接地導電板10をグランドに接続しているのに対し、図3に示した第2実施形態では、接地導電板10の任意の位置に導体44を接続することで、グランドに接続することができる。

【0035】

なお、図3(c)に示した例では、MSL33の開放端側を、接地導電板10の端部とほぼ同じ位置となるように、第1励起導電板32a、第2励起導電板32bよりも長く形成した板状逆Fアンテナ1のA-A'断面図である。

マイクロストリップラインは、接地導電板10間の誘電率や距離h、幅wが同じであれば長さに影響されずに同じ特性インピーダンスである。そこで、MSL33を接地導電板10の端部まで延ばすことにより、接地導電板10に貫通孔11を設けることなく、同軸線40の給電ピン41を使用して、接地導電板10の下側から、かつ、側面側から接続することができる。また、同軸線40の外部導体42を接地導電板10の端面に接続することもできる。

40

【0036】

以上説明したように、板状逆Fアンテナ1のMSL33に給電ピンを接続する方法として、第1実施形態で説明したように接地導電板10に設けた貫通孔11を介して給電ピン41を接続する貫通タイプによる方法、及び、第2実施形態で説明したように接地導電板10における開放端の外側から給電ピン43を接続する外付けタイプによる方法の何れも採用することが可能である。

50

以下に説明する各実施形態においても、いずれかの給電タイプに限定されることを言及している場合を除き、貫通タイプ、外付けタイプの何れも選択可能であるが、図示の都合上何れか一方の給電タイプについてのみ表示することとする。

【0037】

図4は、他の実施形態に係る板状逆Fアンテナ1の構造についての斜視状態を表したものである。

図1に示した第1実施形態では、主導電板30の中央にMSL33が形成されるように、その両側にスリット31a、31bを形成したのに対し、この第3実施形態では、主導電板30の一方の側端部から幅wとなる位置にスリット31cを1本形成したものである。

10

【0038】

このスリット31cの一方の側（図面左側）にMSL33が形成され、他方の側に励起導電板32dが形成される。

スリット31cの長さは、第1実施形態と同様に入力インピーダンスがZとなるラインSまで形成される。

また幅wについても実施形態と同様に、MSL33の特性インピーダンスがZとなる値が選択される。

この実施形態では、励起導電板32dの幅は、第1実施形態における第1励起導電板32aのほぼ2倍としているが、それ以上、又はそれ以下とすることも可能である。

この実施形態によれば、スリットの本数を1本にすることができ、板状逆Fアンテナ1の幅を狭くすることができ、板状逆Fアンテナ1を小型化することが可能になる。

20

また励起導電板32dの幅を、第1実施形態における第1励起導電板32aとほぼ同じ幅とすることで更に板状逆Fアンテナ1を小型化することができる。

【0039】

図5は、さらに他の実施形態に係る板状逆Fアンテナ1の構造について、(a)は斜視状態を、(b)はA-A'断面を線図で表したものである。

なお、図5に示した板状逆Fアンテナ1の給電タイプは、基本的に貫通タイプに限定される。但し、貫通孔を使用せずに外付けタイプの給電を行うことは可能であることは、全ての貫通タイプに形成した板状逆Fアンテナ1に共通する。

この実施形態では、図5に示されるように、接地導電板10に配設する貫通孔11bを、円形ではなく、MSL33の長さ方向の細長いスリット状に形成したものである。

30

このように貫通孔11bを細長く形成することで、MSL33に接続する給電ピン41の位置を、貫通孔11bの長さの範囲で自由に選択することができ、給電ライン配置の自由度を上げることができる。

なお、図5(a)、(b)では、給電ピン41を開放端側一番端に接続した場合について表している。

そして、図5の例よりも給電ピン41を内側（短絡板20側）に接続する場合、貫通孔11bに対応するMSL33の複数箇所に従来と同様に給電ピン41を通す貫通孔を設けて置き、当該貫通孔に給電ピン41を通し、上部から溶接するようにしてもよい。

また、給電ピン41を通すことが可能な幅のスリットをMSL33にも設けておくことで、給電ピン41を任意の位置に接続することが可能となる。

40

更に、MSL33に貫通孔やスリットを設けるのではなく、MSL33に幅方向の溝を複数本形成しておき、給電ピン41の接続位置でMSL33を溝に沿って折ることで長さを調節するようにしてもよい。このようにMSL33の長さを可変とすることができるのは、マイクロトリップラインはその長さが特性インピーダンスのパラメータとなっていないためである。

【0040】

次に、他の実施形態により、多周波対応を可能とした板状逆Fアンテナ1について図6から図10を参照して説明する。

図6は、多周波対応を可能とした板状逆Fアンテナ1の構造について斜視状態を表した

50

ものである。

この実施形態の板状逆Fアンテナ1では、MSL33の両側に形成されている第1励起導電板32aと第2励起導電板32bの長さを変えることで、多周波対応を可能にしたものである。

図6の例では、第1励起導電板32aの長さを第2励起導電板32bよりも短くすることで多周波対応としたが、何れを長くするかは任意である。

【0041】

図7は、多周波対応を可能とした他の実施形態に係る板状逆Fアンテナ1の構造について斜視状態を表したものである。

この実施形態では、MSL33の長さを基準として、第1励起導電板32aを長く形成し、第2励起導電板32bを短く形成したものである。このように、図6の例を含め、第1励起導電板32aと第2励起導電板32bの長さに大きく差を設けることも可能である。

但し、MSL33よりも長く形成した第1励起導電板32aについては、接地導電板10の開放側端面よりも長くない範囲とすることが必要である。

【0042】

図8は、更に他の実施形態に係る多周波対応を可能とした板状逆Fアンテナ1の構造について、(a)は斜視状態を、(b)はA2-A2'断面を線図で表したものである。

図6、7に示した実施形態では、第1励起導電板32aと第2励起導電板32bの長さを変えることで多周波対応を可能にしたのに対し、この図8に示した実施形態では、第1励起導電板32aと第2励起導電板32bの長さは同じ長さとし、接地導電板10からの距離を変えることで多周波対応を可能にしている。

【0043】

図8(b)に示すように、接地導電板10からの高さをhとした場合、図示しない第1励起導電板32aは全長にわたって同じ高さhである。

これに対し、第2励起導電板32bは、スリット31bに対応するいずれかの箇所において、下方(接地導電板10側)に2度折り曲げることにより、折曲げ箇所から開放端までの部分の高さがh1($h1 < h$)に形成されている。

なお、第2励起導電板32bを下方に折り曲げるのではなく、上方に折り曲げるようにしてもよい。また、第1励起導電板32aと第2励起導電板32bの一方を下方に折り曲げ、他方を上方に折り曲げるようにしてもよい。

【0044】

図9は、更に他の実施形態に係る多周波対応を可能とした板状逆Fアンテナ1の構造について、(a)は斜視状態を、(b)はC-C'断面を線図で表したものである。

図8に示した実施形態では、第1励起導電板32a、第2励起導電板32bの一方、又は双方を、下側又は上側に折り曲げて接地導電板10b間の距離を変えることで多周波対応を可能にしたのに対し、この実施形態では、第1励起導電板32a、第2励起導電板32bについては第1実施形態と同様であるが、接地導電板10bをMSL33の長手方向の仮想線に沿って下側に2度折り曲げることで、多周波対応を可能にしたものである。

【0045】

接地導電板10bは、図9(b)に示すように、スリット31bに対応する位置で下方に折り曲げることで、第1励起導電板32aとの間の高さをhとした場合、第2励起導電板32bとの間は、高さh2($h < h2$)に形成される。

接地導電板10bの折り曲げる位置は、スリットの下側であればどこでもよいが、スリット31の幅方向ほぼ中央の位置が好ましい。

なお、図示しないが、接地導電板10をスリット31aに対向する位置で上側に折り曲げ、更に、スリット31bに対向する位置で下側に折り曲げることで、第1励起導電板32aとの間の距離と、第2励起導電板32bとの間の距離の差を大きくするようにしてもよい。

【0046】

以上図 8、図 9 で説明した実施形態にかかる板状逆 F アンテナ 1 では、接地導電板 1 0 に対する、第 1 励起導電板 3 2 a の距離と、第 2 励起導電板 3 2 b の距離とに差を設けることで多周波対応としたものである。

これに対し、第 1 励起導電板 3 2 a、第 2 励起導電板 3 2 b との間の距離を同じにし、第 1 励起導電板 3 2 a と接地導電板 1 0 間の誘電率と、第 2 励起導電板 3 2 b と接地導電板 1 0 間の誘電率を変えることで多周波対応を可能にすることも可能である。

すなわち、第 1 励起導電板 3 2 a、第 1 励起導電板 3 2 a の何れか一方に空気以外の誘電体、例えば、ガラス基板 ($r = 4 \sim 7$) 等を配置する。

【 0 0 4 7 】

図 1 0 は、更に他の実施形態に係る多周波対応を可能とした板状逆 F アンテナ 1 の構造について、斜視状態を表したものである。

図 6 ~ 図 9 までの多周波対応の板状逆 F アンテナ 1 は、第 1 励起導電板 3 2 a と第 2 励起導電板 3 2 b の長さ、又は高さ h を異なる値にすることで、2 周波に対応したものである。

これに対して、図 1 0 に示すように、第 2 励起導電板 3 2 b の外側に、スリット 3 1 c を介して第 3 励起導電板 3 2 c を設け、第 1 励起導電板 3 2 a、第 2 励起導電板 3 2 b、第 3 励起導電板 3 2 c それぞれの長さを異なる値にすることで 3 周波に対応するようにしたものである。なお、更に多周波対応を可能にするために、第 1 励起導電板 3 2 a ~ 第 n 励起導電板 3 2 ($n = 4$) を設けるようにしてもよい。

【 0 0 4 8 】

この実施例及び変形例では、M S L 3 3 の両側に形成するスリット 3 1 a、3 1 b は、第 1 実施形態と同様に形成する。

一方、励起導電板 3 2 b と励起導電板 3 2 c との間に形成するスリット 3 1 c は、開放端から入力インピーダンスが Z となるライン S まで形成してもよいが、スリット 3 1 c は、M S L 3 3 を形成するためのスリットではないので、必ずしもその限りではない。なお、スリット 3 1 c をライン S までよりも短く、又は長く形成した場合、励起導電板 3 2 c に対応する基部 3 5 は、スリット 3 1 c の内側端部から短絡板 2 0 までとなる。

スリット 3 1 c の幅については、励起導電板 3 2 相互の干渉防止という観点から決定される。

【 0 0 4 9 】

図 1 1 は、他の実施形態に係る板状逆 F アンテナ 1 の構造とその製作について表したものである。

図 1 から図 1 0 で説明した板状逆 F アンテナ 1 では、短絡板 2 0 を接地導電板 1 0 の端面から所定距離 u ($u < x - a : x$ 、 a は図 2 参照) に接続している。この場合の接続は溶接等による。

これに対し、図 1 1 で示した板状逆 F アンテナ 1 では、短絡板 2 0 を接地導電板 1 0 の端部と接続するようにしている。

【 0 0 5 0 】

この場合の短絡板 2 0 と接地導電板 1 0 の接続も、別々に形成し両者を溶接により接続するようにしてもよいが、図 1 1 (c) に示されるように、真鍮などの金属を用いた導電性部材 5 0 を打ち抜き加工や切断加工することで、接地導電板 1 0、短絡板 2 0、主導電板 3 0 を一体形成するようにしてもよい。

そして、図 1 1 (c) の点線で示すように、接地導電板 1 0 と主導電板 3 0 とが平行になるまで、接地導電板 1 0 と短絡板 2 0 の接続箇所、短絡板 2 0 と主導電板 3 0 の接続箇所約 90 度ずつ折り曲げ (谷折り) することで板状逆 F アンテナ 1 が形成される。この板状逆 F アンテナ 1 に、その後貫通孔 1 1 から給電ピン 4 1 を M S L 3 3 の開放端に溶接すると共に、外部導体 4 2 を貫通孔 1 1 の周縁に接続することで図 1 1 (a) に示す板状逆 F アンテナ 1 が形成される。

なお、図 1 1 では、給電ラインとして貫通タイプの板状逆 F アンテナ 1 を説明したが、外付けタイプの板状逆 F アンテナ 1 を形成する場合には、貫通孔 1 1 は不要である。

【 0 0 5 1 】

図 1 から図 1 0 までに説明した各実施形態の板状逆 F アンテナ 1 についても、短絡板 2 0 が接地導電板 1 0 の端部に接続したタイプに変形した板状逆 F アンテナ 1 として、同様に打ち抜き加工することで、接地導電板 1 0、短絡板 2 0、主導電板 3 0 を一体形成、及び曲げ加工により形成するようにしてもよい。

【 0 0 5 2 】

但し、図 9 で説明した接地導電板 1 0 を折り曲げることで多周波対応を可能にした板状逆 F アンテナ 1 の場合には、距離（高さ）が長い接地導電板 1 0 と第 2 励起導電板 3 2 b 間で一体となるように打ち抜き加工等をする。

この場合、短絡板 2 0 は第 2 励起導電板 3 2 b 部分だけに設けられるようにしてもよいが、MSL 3 3 や第 1 励起導電板 3 2 a 部分にも設けることも可能である。この場合には当該部分の高さに相当する短絡板 2 0 を接地導電板 1 0 側と基部 3 5 側の何れか一方の側に連続して一体形成し、折り曲げた後に他方の側と溶接する。

【 0 0 5 3 】

図 1 から図 1 1 までに説明した板状逆 F アンテナ 1 では、第 1 励起導電板 3 2 a、第 1 励起導電板 3 2 a と MSL 3 3 が同一平面上、又は、平行な平面上に配置される場合について説明した。

これに対して、図 1 2 以降で説明する板状逆 F アンテナ 1 では、MSL 3 3 の長さ方向に沿って、1 箇所又は 2 箇所を折り曲げることで、断面コ字状又は断面 L 字状に形成したものである。

【 0 0 5 4 】

図 1 2 は、折り曲げタイプの板状逆 F アンテナ 1 の基本形の構造について、その異なる方向からの斜視状態を表したものである。

図 1 3 は、図 1 2 に示した折り曲げタイプの板状逆 F アンテナ 1 とその変形について、各部の断面を線図で表したものである。

図 1 2、図 1 3 に示した実施形態の板状逆 F アンテナ 1 では、図 1 に示した第 1 実施形態における板状逆 F アンテナ 1 を断面コ字状に折り曲げたものである。但し、短絡板 2 0 については第 1 励起導電板 3 2 a、MSL 3 3、第 2 励起導電板 3 2 b に対応する面毎に分割して形成されている。

【 0 0 5 5 】

図 1 2、図 1 3 に示されるように、板状逆 F アンテナ 1 は、接地導電板 1 0 を断面コ字に折り曲げることで、第 1 接地導電板 1 0 a、第 3 接地導電板 1 0 p、第 2 接地導電板 1 0 b が形成されている。

一方、スリット 3 1 a の略中央部と、スリット 3 1 b の略中央部の 2 箇所を折り曲げることで、基部 3 5 の断面もコの字状に形成する。

そして、第 1 接地導電板 1 0 a と第 1 励起導電板 3 2 a とを第 1 短絡板 2 0 a で短絡（接続）し、第 3 接地導電板 1 0 p と MSL 3 3 とを第 3 短絡板 2 0 p で短絡し、第 2 接地導電板 1 0 b と第 2 励起導電板 3 2 b とを第 2 短絡板 2 0 b で短絡する。

【 0 0 5 6 】

なお、図 1 2 以降の斜視状態を表す図では、給電ラインについての表示は省略する。

但し、何れの実施形態においても、第 1 実施形態、第 2 実施形態で説明したように、貫通タイプ（長孔タイプを含む）、外付けタイプの何れの給電ラインを採用することも可能である。そして、その場合の A - A' 断面については、図 1 2 の場合、貫通タイプであれば図 1 3（a）に示すように、外付けタイプであれば図 1 3（b）に示す用になる。

図 1 3 以降説明する各実施形態では、斜視図には給電ラインを省略表示し、A - A' 断面には両タイプのうち外付けタイプについて表示する。但し、外付けタイプの場合、図 3（b）、（c）で示すように接地導電板 1 0 の任意の箇所でグランドに接続するが、図 1 3（b）を含め、A - A' 断面図ではグランドへの接続状態の表示も省略することとする。

そして、図 1 3 図以降で示す外付けタイプの給電ラインについては、図 1 3（b）に示

10

20

30

40

50

すように給電ピン 4 3 と黒丸で表した接続点間を点線で接続した状態を表示するが、これは、図 3 (b)、(c) の両タイプの何れも可能なことを表している。

【 0 0 5 7 】

図 1 3 (c) は、図 1 2 で示した板状逆 F アンテナ 1 における B - B ' 断面を表したものである。

また、図 1 3 (d) は、図 1 2 で示した板状逆 F アンテナ 1 における C - C ' 断面を表したものである。また、図 1 3 (e) は、同 D - D ' 断面を表したものである。

【 0 0 5 8 】

一方、図 1 3 (f)、(g) は、図 1 2 で示した板状逆 F アンテナ 1 の変形例に対する C - C ' 断面を表したものである。

10

図 1 2 で示した板状逆 F アンテナ 1 の場合、コ字状に折り曲げることでできる 3 つの平面のうち、中央の平面の幅が一番狭くなっている。このため、アンテナの設計条件によっては、中央の平面の幅 W が、MSL 3 3 の特性インピーダンスが $Z = 50$ に必要な幅 w よりも狭くなる場合が発生し得る。このような場合に対応するのが図 1 3 (f)、(g) に示した変形例である。

図 1 3 (f) の変形例では、スリット 3 1 a、3 1 b 部分で曲げるのではなく、MSL 3 3 部分の 2 箇所を折り曲げたものである。

また図 1 3 (g) の変形例では、MSL 3 3 部分の一箇所とスリット 3 1 b 部分の 2 箇所を折り曲げたものである。

何れの場合においても、MSL 3 3 から第 1 接地導電板 1 0 a、第 2 接地導電板 1 0 b、第 3 接地導電板 1 0 p までの距離は一定であることが必要である。但し、MSL 3 3 の特性インピーダンスが Z であれば、距離は必ずしも一定でなくてもよい。

20

【 0 0 5 9 】

このように、折り曲げタイプの板状逆 F アンテナ 1 により、接地導電板 1 0 の断面コ字状又は L 字状に形成された内側に、携帯電話等の電子機器における回路基板を配置することで、より狭い領域に板状逆 F アンテナ 1 を配置することが可能になる。

また、本実施形態の板状逆 F アンテナ 1 によれば、断面コ字形状とし、互いに平行な面に第 1 励起導電板 3 2 a と第 2 励起導電板 3 2 b が配置されている。このため、電子機器の回路や構造物を断面コ字状の接地導電板 1 0 内に収容した場合であっても、電子機器の裏表の両面側にアンテナの放射面 (第 1 励起導電板 3 2 a と第 2 励起導電板 3 2 b) を配置

30

することができる。その結果、電子機器の裏表両面からの放射が可能になり、放射特性が向上する。

【 0 0 6 0 】

図 1 4 は、他の実施形態に係る折曲板状逆 F アンテナ 1 の構造についての斜視情報及び各断面を線図で表したものである。

図 1 2 で説明した折曲板状逆 F アンテナ 1 では、第 1 励起導電板 3 2 a、MSL 3 3、及び第 2 励起導電板 3 2 b の全てが、それぞれ第 1 短絡板 2 0 a、第 3 短絡板 2 0 p、第 2 短絡板 2 0 b により接地導電板 1 0 に接続されている。

これに対して本実施形態では、図 1 4 (a) に示すように、主導電板 3 0 と接地導電板 1 0 とは、第 1 励起導電板 3 2 a と第 1 接地導電板 1 0 a を第 1 短絡板 2 0 a で接続して

40

いるだけである。

なお、図 1 4 の実施形態に限らず、接地導電板 1 0 と主導電板 3 0 との接続 (短絡) は、第 1 短絡板 2 0 a、第 2 短絡板 2 0 b、第 3 短絡板 2 0 p のうちの何れか 1 つ又は任意の 2 つにより、1 箇所又は 2 箇所を接続するようにしてもよく、更に、全箇所接続するようにしてもよい。

【 0 0 6 1 】

図 1 5 は、他の実施形態に係る折曲板状逆 F アンテナ 1 の構造についての斜視状態及び各断面を線図で表したものである。

この実施形態では、主導電板 3 0 をコ字状に曲げ、第 1 励起導電板 3 2 a と第 2 励起導電板 3 2 b の間に 1 枚の第 4 接地導電板 1 0 d を平行に配設したものである。

50

図15(a)、(c)に示すように、この実施形態では、第1励起導電板32aと第4接地導電板10dを第1短絡板20aで接続しているが、第2励起導電板32bと第4接地導電板10dを第1短絡板20aで接続しても良く、両者を接続するようにしてもよい。

この実施形態によれば、折曲板状逆Fアンテナ1を薄くすることができる。

但し、MSL33の幅wを確保する為に、折曲板状逆Fアンテナ1の設計条件によっては、図13(f)、(g)で説明したように、主導電板30をMSL33の1箇所又は2箇所折り曲げるようにしてもよい。

【0062】

図16は、他の実施形態に係る折曲板状逆Fアンテナ1の構造についての斜視情報及び各断面を線図で表したものである。

この実施形態では、励起導電板を第1励起導電板32aの1枚とし、MSL33と第1励起導電板32aとが平行になるように形成したものである。

すなわち、図16に示されるように、コ字状に曲げた接地導電板10を、順番に第1接地導電板10a、第5接地導電板10e、第3接地導電板10pとする。

一方、主導電板30は、中央部に幅広のスリットを1箇所設け、その一方の側を第1励起導電板32aとし、他方の側をMSL33として、基部35のスリットが形成されている部分で2箇所折り曲げている。

そして、第1励起導電板32aと第1接地導電板10aとを第1短絡板20aで接続し、スリット部に対応する基部35と第5接地導電板10eとを第5短絡板20eで接続し、MSL33と第3接地導電板10pとを第3短絡板20pで接続する。

本実施形態の折曲板状逆Fアンテナ1によれば、MSL33を第1励起導電板32aと平行に配置しているので、第5接地導電板10eの幅を狭くして薄型化を実現することができる。

なお、第1接地導電板10aと第3接地導電板10pを共通化して1枚の接地導電板10としてもよい。この場合の1枚の接地導電板10は、図15で説明した第4接地導電板10dと同様になり、第5短絡板20eは不要になる。

また、本実施形態及び変形例において、主導電板30と接地導電板10との接続(短絡)は何れか一箇所短絡する構成にしてもよい。

【0063】

図17は、他の実施形態に係る折曲板状逆Fアンテナ1の構造についての斜視情報及び各断面を線図で表したものである。

この実施形態では、図16で説明した折曲板状逆Fアンテナ1における接地導電板10の向きを逆にしたものである。

すなわち、断面コ字状に形成した接地導電板10の開放側から、同じく断面コ字状に形成した主導電板30の開放側を挿入したものである。この折曲板状逆Fアンテナ1は、MSL33を基部35の中央部分ではなく端に形成し、第1励起導電板32aと平行に配置したために可能な構成である。

この実施形態も、第1短絡板20aと第3短絡板20pの何れか一方を省略することが可能である。

【0064】

図18、19は、他の実施形態に係る折曲板状逆Fアンテナ1の構造についての斜視状態及び各断面を線図で表したものである。

図18、図19に示す折曲板状逆Fアンテナ1は、主導電板30を1箇所だけ曲げることで断面L字状に形成したものである。

図18の折曲板状逆Fアンテナ1は、図14で示した折曲板状逆Fアンテナ1において、スリット31b部分で第2励起導電板32bを切り取った状態と同じ構成になっている。

この実施形態の折曲板状逆Fアンテナ1によれば、第2励起導電板32bが無い分だけ薄型化することが可能になる。

【 0 0 6 5 】

図 1 8 (b)、(c) は、図 1 8 (a) における C - C ' 断面、D - D ' 断面を線図で表したものである。

一方、図 1 8 (d)、(e) は、本実施形態の変形例における折曲板状逆 F アンテナ 1 の C - C ' 断面、D - D ' 断面 (図 1 8 (a) と同じ箇所の断面) を線図で表したものである。

この変形例では、折曲板状逆 F アンテナ 1 の接地導電板 1 0 も同様に、第 2 接地導電板 1 0 b 部分を切り取った状態と同じ構成にしたものである。すなわち、接地導電板 1 0 についても、主導電板 3 0 と同様に断面 L 字形に構成したものである。

この変形例によれば、第 1 接地導電板 1 0 a と対向する部分が開放されているため、電子機器の厚さが厚い場合であっても、外周面に沿って配置することが可能になる。すなわち、配置箇所の自由度が高くなるという効果がある。

【 0 0 6 6 】

図 1 9 は、他の実施形態に係る折曲板状逆 F アンテナ 1 の構造についての斜視状態及び各断面を線図で表したものである。

この実施形態では、第 1 実施形態で説明したのと同様に、M S L 3 3 の両側にスリット 3 1 a、3 1 b を形成した主導電板 3 0 を使用し、スリット 3 1 b 部分 1 箇所で折り曲げたものである。

本実施形態では、第 1 励起導電板 3 2 a と第 2 励起導電板 3 2 b とを直交する面に配置することができる。

なお、本実施形態においても、図 1 8 (e)、(f) に示した変形例と同様に、接地導電板 1 0 を断面 L 字状に形成することで、折曲板状逆 F アンテナ 1 の配置箇所の自由度を高くすることも可能である。

この実施形態においても、接地導電板 1 0 と主導電板 3 0 との接続箇所を他の位置にすることが可能である。

【 0 0 6 7 】

次に、折曲板状逆 F アンテナ 1 において、多周波対応を可能とした折曲板状逆 F アンテナ 1 について説明する。

図 2 0 は、多周波対応を可能とした折曲板状逆 F アンテナ 1 の構造についての斜視状態及び各断面を線図で表したものである。

この実施形態では、それぞれ図 1 2、図 1 4、図 1 5 で説明した折曲板状逆 F アンテナ 1 において、第 1 励起導電板 3 2 a と第 2 励起導電板 3 2 b の長さを変えることで、多周波対応を可能にしている。

図 2 0 (a)、(b)、(c) は、それぞれ図 1 3 (c)、図 1 4 (c)、及び図 1 5 (c) の各 B - B ' 断面に対応している。

なお、図 2 0 (b)、(c) では、長さを長く形成した第 1 励起導電板 3 2 a 側にだけ第 1 短絡板 2 0 a が接続されているが、短く形成した第 2 励起導電板 3 2 b 側に第 2 短絡板 2 0 b を接続するようにしてもよい。

【 0 0 6 8 】

図 2 1 は、他の実施形態に係る多周波対応を可能とした折曲板状逆 F アンテナ 1 の構造についての斜視状態及び各断面を線図で表したものである。

この実施形態は、コ字状に曲げた主導電板 3 0 に対する接地導電板 1 0 の配置位置を厚さ方向にずらすことにより、図 8、図 9 で示した実施形態と同様に、接地導電板 1 0 に対する第 1 励起導電板 3 2 a の距離と、第 2 励起導電板 3 2 b の距離に差を設けることで多周波対応を可能にしたものである。

【 0 0 6 9 】

なお、図 1 2 に示した折曲板状逆 F アンテナ 1 に対して、図 8 に示したように、第 1 励起導電板 3 2 a、又は第 1 励起導電板 3 2 a を入力インピーダンスが Z となるライン S 部分において、接地導電板 1 0 に近づく方向又は離れる方向に折り曲げることで多周波対応可能な折曲板状逆 F アンテナ 1 を構成してもよい。

また、図 8 で説明したように、図 1 2 に示した折曲板状逆 F アンテナ 1 に対して、第 1 励起導電板 3 2 a と第 1 励起導電板 3 2 a の一方を接地導電板 1 0 に近づく方向に折曲げ、他方を離れる方向に折り曲げるようにしてもよい。

【 0 0 7 0 】

図 2 2 は、他の実施形態に係る折曲板状逆 F アンテナ 1 の構造とその展開状態について線図で表したものである。

図 1 2 から図 2 1 で説明した折曲板状逆 F アンテナ 1 では、各短絡板 2 0 を接地導電板 1 0 の端面から所定距離 u ($u < x - a : x$ 、 a は図 2 参照) に溶接等により接続している。

これに対し、本実施形態の折曲板状逆 F アンテナ 1 では、各短絡板 2 0 (図 2 2 では第 3 短絡板 2 0 p) を接地導電板 1 0 (図 2 2 では第 3 接地導電板 1 0 p) の端部と接続するようにしている。

図 2 2 の場合の第 3 短絡板 2 0 p と第 3 接地導電板 1 0 p の接続も、別々に形成して両者を溶接により接続するようにしてもよいが、図 2 2 (a) に示されるように、真鍮などの金属を用いた導電性部材 5 0 を打ち抜き加工や切断加工することで、接地導電板 1 0、短絡板 2 0、主導電板 3 0 を一体形成してもよい。

【 0 0 7 1 】

そして、図 2 2 (a) に示す展開状態から、第 3 接地導電板 1 0 p の両側を一点鎖線部分で山折りにし、第 3 短絡板 2 0 p の両側を点線部分で谷折りにする。

更に、基部 3 5 のスリット 3 1 a、3 1 b に対応する点線部分を谷折りにすることで、図 2 2 (b) に示す折曲板状逆 F アンテナ 1 が形成される。

【 0 0 7 2 】

なお、図 2 2 では、給電ラインとして外付けタイプの折曲板状逆 F アンテナ 1 を前提として第 3 接地導電板 1 0 p に貫通孔を設けない状態について説明したが、貫通タイプの折曲板状逆 F アンテナ 1 を形成する場合には、貫通孔 1 1 を第 3 接地導電板 1 0 p の対応箇所に形成する。

【 0 0 7 3 】

図 1 2 から図 2 1 までに説明した各実施形態の折曲板状逆 F アンテナ 1 についても、短絡板 2 0 が接地導電板 1 0 の端部に接続したタイプに変形した板状逆 F アンテナ 1 として、同様に打ち抜き加工等することで、接地導電板 1 0、短絡板 2 0、主導電板 3 0 を一体形成、及び曲げ加工により形成するようにしてもよい。

【 0 0 7 4 】

図 2 3 (a)、(b) は、それぞれ図 1 4、図 1 2 で説明した折曲板状逆 F アンテナ 1 を同様に打ち抜き加工で一体形成する場合の展開図表したものである。

図 2 2 や図 2 3 (a) で示した折曲板状逆 F アンテナ 1 の場合、接地導電板 1 0 と主導電板 3 0 との接続は、コ字状の何れか 1 箇所接続 (図 2 2 では第 3 短絡板 2 0 p、図 2 3 (a) では第 2 短絡板 2 0 b) されるが、3 箇所のうちの任意の 2 箇所や、3 箇所接続する構成としても良い。

【 0 0 7 5 】

図 2 3 (b) はコ字状の 3 箇所短絡板 2 0 が接続されている場合の例である。

図 2 3 (b) で示すように、折曲げタイプの板状逆 F アンテナ 1 を打ち抜き加工等で一体形成する場合において、接地導電板 1 0 と主導電板 3 0 とをコ字状の 2 箇所以上で短絡板 2 0 を接続する場合、何れか 1 つの短絡板 2 0 の両側を接地導電板 1 0、主導電板 3 0 と連続する一体に加工する。一方、残りの短絡板 2 0 については、接地導電板 1 0 と主導電板 3 0 の何れか一方側のみ連続する一体加工とし、他方の側は切断する。

【 0 0 7 6 】

図 2 3 (b) の例では、第 3 短絡板 2 0 p が第 3 接地導電板 1 0 p と M S L 3 3 に一体形成され、第 1 短絡板 2 0 a が第 1 励起導電板 3 2 a に一体形成され、第 2 短絡板 2 0 b が第 2 励起導電板 3 2 b に一体形成されている。

一方、第 1 短絡板 2 0 a と第 1 接地導電板 1 0 a とは切り離され、第 2 短絡板 2 0 b と

10

20

30

40

50

第2接地導電板10bとは切り離されている。この、互いに切り離されている、第1短絡板20aと第1接地導電板10a間と、第2短絡板20bと第2接地導電板10b間については、他方の側を点線部分で谷折りした後に溶接等により接続する。

【0077】

図24は、他の実施形態に係る折曲板状逆Fアンテナ1の構造とその展開状態について線図で表したものである。

この実施形態の折曲板状逆Fアンテナ1も打ち抜き加工等により一体形成したものであるが、図3(c)で説明した外付けタイプの給電ラインとする構成である。すなわち、給電ラインとして同軸線40を使用し、貫通孔11を設けることなくMSL33の開放端部に給電ピン41を接続し、外部導体42を接地導電板10に接続する構成である。

具体的には、図24(a)に示すように、MSL33の長さを第1接地導電板10a(第2接地導電板10b)と同じ長さに形成すると共に、第3接地導電板10pの開放端側(図面左側)に切欠き部10gを形成したものである。この切欠きの深さ(MSL33の長さ方向)は、接続する同軸線40の半径程度とするのが好ましい。

但し、切欠き部10gを設けず、MSL33と第1接地導電板10a(第2接地導電板10b)の長さを同じにして両者の開放端の位置を同じにすることも可能である。この場合、給電ピン41と接地導電板10とが接触しない程度の所定間隔が空く位置に同軸線40の外部導体42を接地導電板10に接続し、給電ピン41の先端を僅かに曲げてMSL33に溶接する。

【0078】

なお、以上説明した折曲板状逆Fアンテナ1では、スリットの長手方向に沿って、1箇所又は2箇所を折り曲げる場合について説明したが、3箇所以上で折り曲げるようにしてもよい。

例えば、全てスリットの長手方向に沿って3箇所を同方向に折り曲げる場合には断面方形になり、隣り合う2箇所を同方向に残り1箇所を反対方向に折り曲げることで断面柄杓形状になる。

また、1又は複数箇所をスリットの長手方向に折り曲げ、他の1又は複数箇所をスリットの長手方向と交差する方向(例えば、直交する方向)に折り曲げるようにしてもよい。

さらに、折り曲げる角度として90度に折り曲げた場合について説明したが、折曲板状逆Fアンテナ1に対する、通信機器の配置領域の形状によっては、90度以上に折曲げることも可能であり、また90度以下に折り曲げることも可能である。

【0079】

以上、本実施形態について説明したが、次の構成を採用するようにしてもよい。

(1) 構成1

所定の方向に沿って1又は複数箇所を折り曲げられており、グラウンドに接続される接地導電板と、前記所定の方向と同一方向に、1又は複数箇所を折り曲げられた主導電板と、前記所定の方向における一方の側において、前記接地導電板と前記主導電板とを1又は複数箇所を接続する短絡部材と、を備え、前記主導電板は、前記短絡部材が接続された側と反対側の他端から、アンテナの入力インピーダンスがZとなる位置、まで形成された1又は複数のスリットと、前記主導電板の側端と前記1のスリットの間、又は前記複数のスリットのうち隣り合うスリットの間、特性インピーダンスがZとなる幅wで形成され、給電ラインが接続される、マイクロストリップラインと、前記スリットの前記マイクロストリップラインが隣接しない側に形成された1又は複数の励起導電板と、を具備することを特徴とする板状逆Fアンテナ。

(2) 構成2

前記接地導電板は、2箇所折り曲げられることで断面コ字形状に形成され、前記主導電板は、前記接地導電板の外側に、2箇所折り曲げられることで断面コ字形状に形成される、ことを特徴とする構成1に記載の板状逆Fアンテナ。

(3) 構成3

前記接地導電板は、1箇所折り曲げられることで断面L字形状に形成され、前記主導電

10

20

30

40

50

板は、前記接地導電板の外側に、1箇所折り曲げられることで断面Ｌ字形状に形成される、ことを特徴とする構成１に記載の板状逆Ｆアンテナ。

(４) 構成４

前記主導電板は、前記スリット部分で折り曲げられている、ことを特徴とする構成１、構成２、又は構成３に記載の板状逆Ｆアンテナ。

(５) 構成５

前記接地導電板と前記短絡部材と前記主導電板は、互いに連続する１枚の導電板から一体形成され、前記接地導電板と前記短絡部材の接続部と、前記短絡部材と前記主導電板の接続部で同方向に折り曲げられることで形成されている、ことを特徴とする構成１から構成４のうちのいずれか１の構成に記載の板状逆Ｆアンテナ。

10

(６) 構成６

前記主導電板は、前記スリットが、前記主導電板の幅方向の中心から両側等距離の位置に２つ形成されることで、前記主導電板の中央にマイクロストリップラインが形成され、その両側に第１励起導電板と第２励起導電板が形成され、前記両スリット部分で同方向に折り曲げられている、ことを特徴とする構成１から構成５のうちのいずれか１の構成に記載の板状逆Ｆアンテナ。

(７) 構成７

前記第１励起導電板と第２励起導電板は、異なる長さに形成されている、ことを特徴とする構成６に記載の板状逆Ｆアンテナ。

(８) 構成８

20

前記第１励起導電板と第２励起導電板は、前記接地導電板との間隔が異なる間隔に形成されている、ことを特徴とする構成６に記載の板状逆Ｆアンテナ。

(９) 構成９

前記接地導電板には、前記マイクロストリップラインの開放端に対応する位置に給電ライン用の貫通孔が形成されている、ことを特徴とする構成１から構成８のうちの何れか１の構成に記載の板状逆Ｆアンテナ。

(１０) 構成１０

貫通孔は、前記マイクロストリップラインの長手方向にスリット状に形成され、前記マイクロストリップラインには前記貫通孔に対向する位置に、複数の貫通孔、又はスリット状の貫通孔が形成されている、ことを特徴とする構成９に記載の板状逆Ｆアンテナ。

30

(１１) 構成１１

貫通孔は、前記マイクロストリップラインの長手方向にスリット状に形成され、前記マイクロストリップラインには前記貫通孔に対向する位置に、前記長手方向と交差する方向の溝が複数形成されている、ことを特徴とする構成９に記載の板状逆Ｆアンテナ。

【符号の説明】

【００８０】

１ 板状逆Ｆアンテナ、折曲板状逆Ｆアンテナ

【００８１】

１０ 接地導電板

１０ａ 第１接地導電板

40

１０ｂ 第２接地導電板

１０ｐ 第３接地導電板

２０ 短絡板

２０ａ 第１短絡板

２０ｂ 第２短絡板

２０ｐ 第３短絡板

３０ 主導電板

３１ａ、３１ｂ スリット

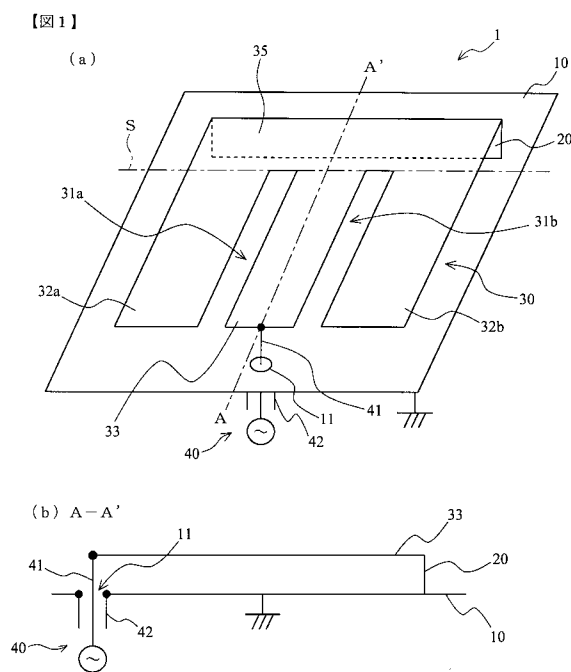
３２ａ 第１励起導電板

３２ｂ 第２励起導電板

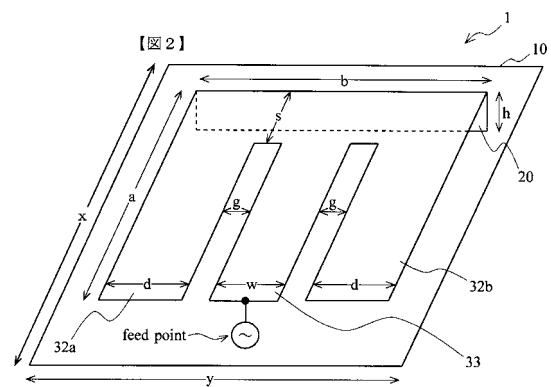
50

- 3 3 マイクロストリップライン (M S L)
- 4 0 同軸線
- 4 1 給電ピン (中心導体)
- 4 2 外部導体
- 4 3 給電ピン

【図 1】

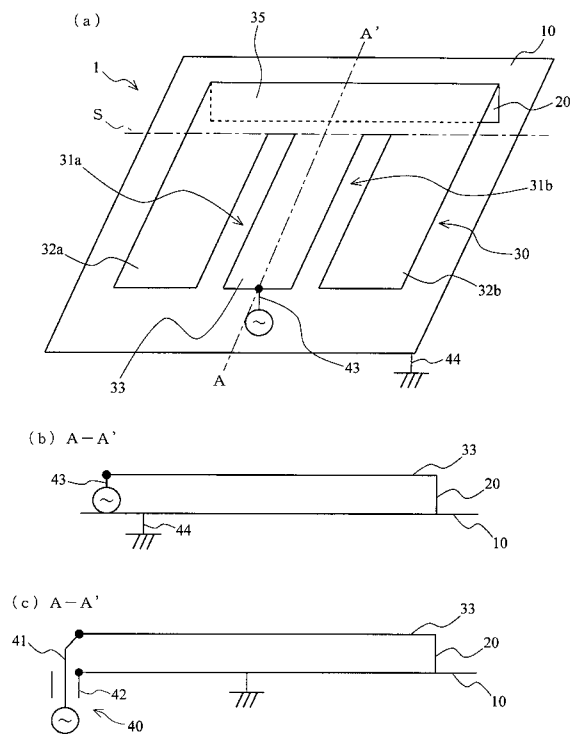


【図 2】



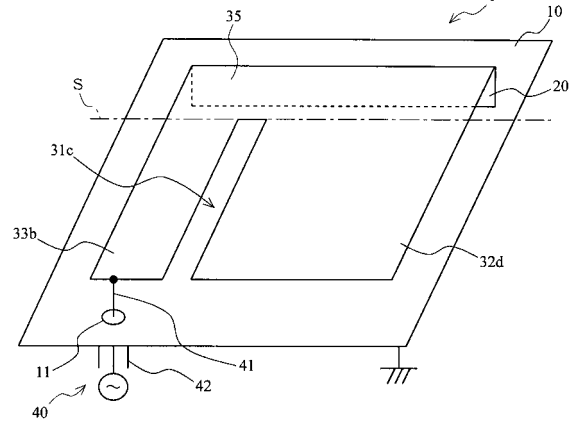
【図 3】

【図 3】



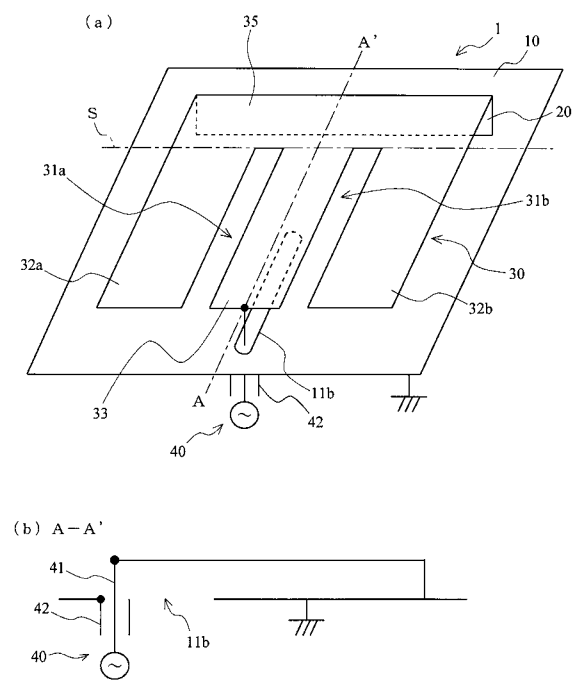
【図 4】

【図 4】



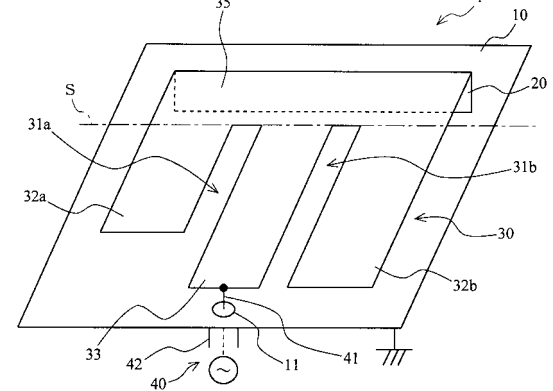
【図 5】

【図 5】



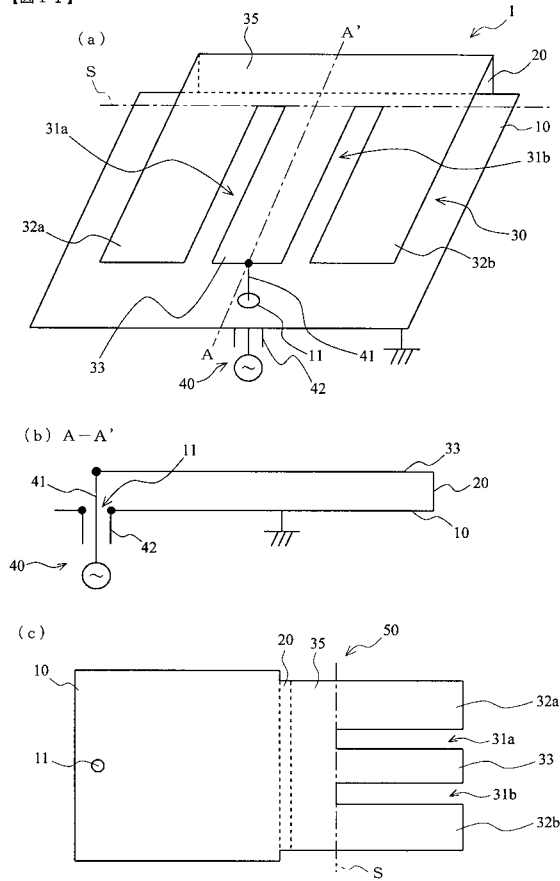
【図 6】

【図 6】



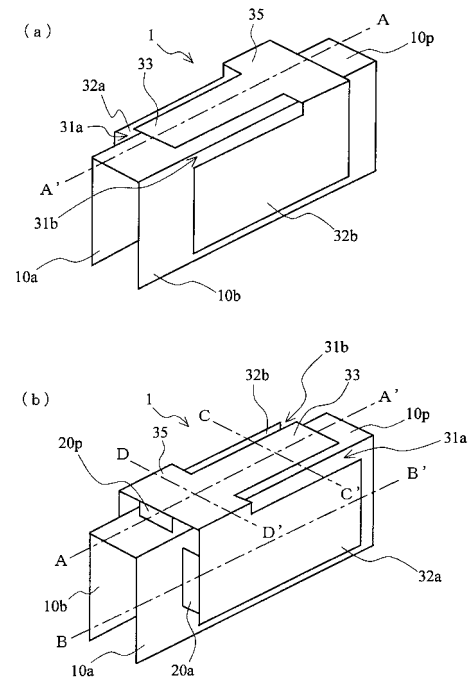
【図 1 1】

【図 1 1】



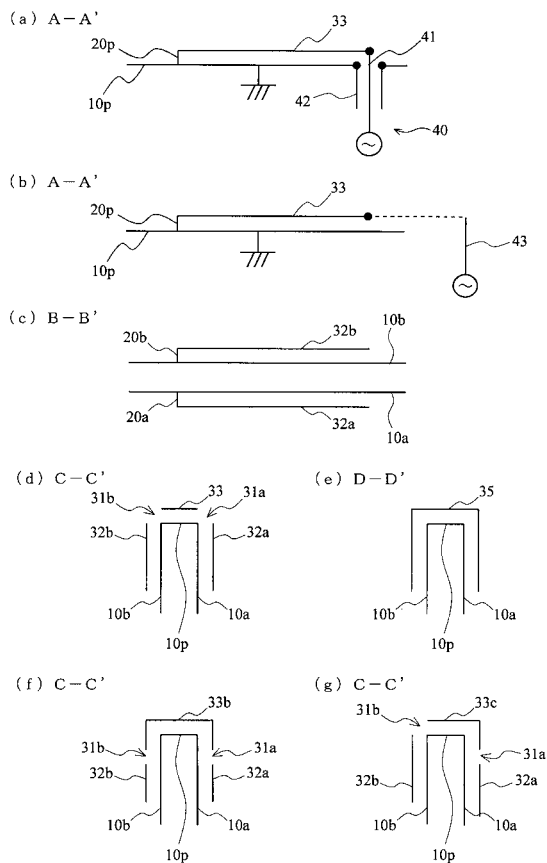
【図 1 2】

【図 1 2】



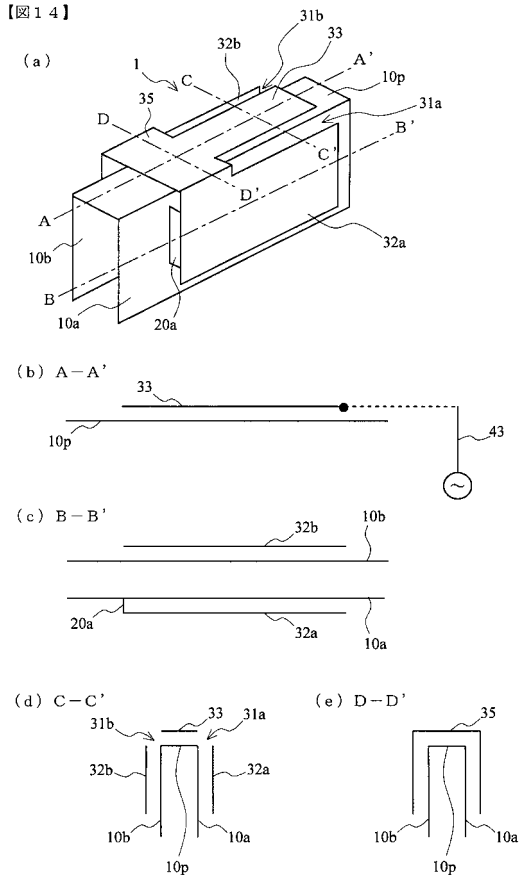
【図 1 3】

【図 1 3】

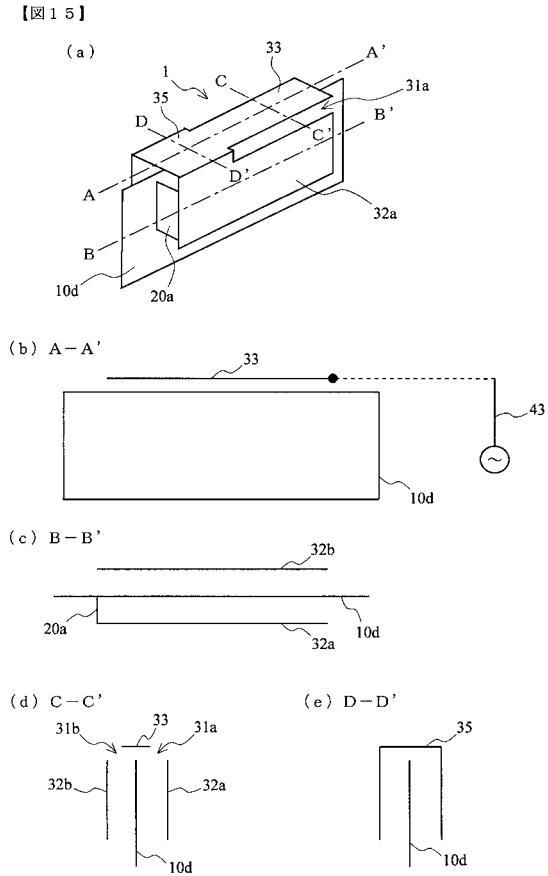


【図 1 4】

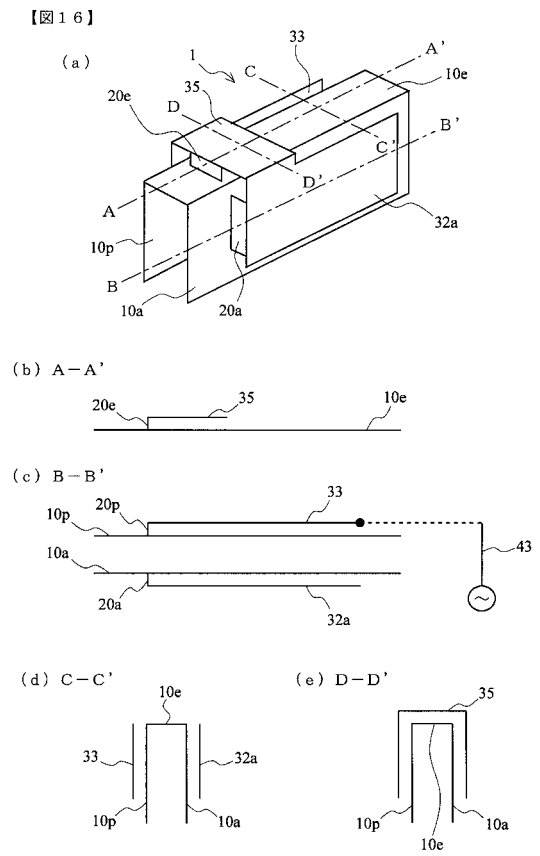
【図 1 4】



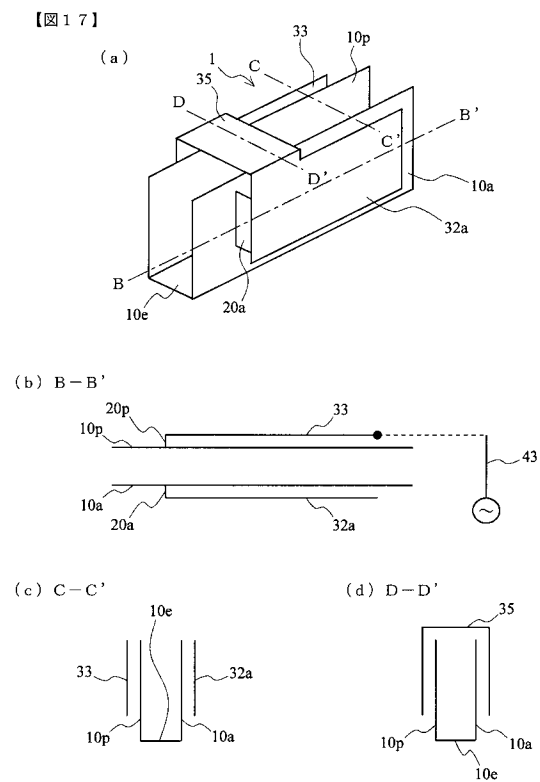
【図 15】



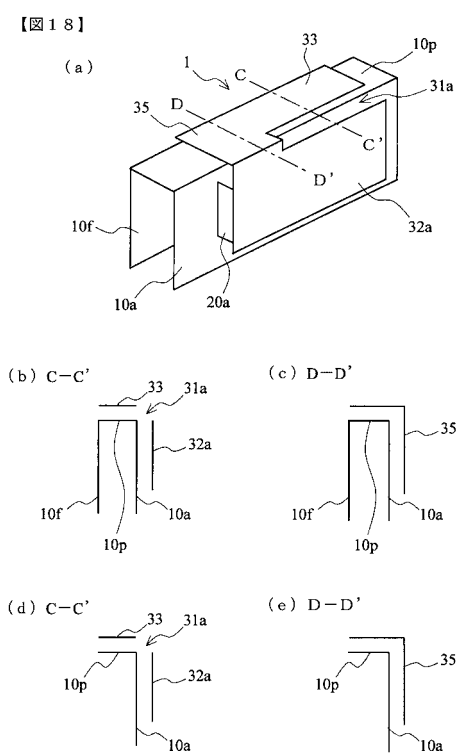
【図 16】



【図 17】

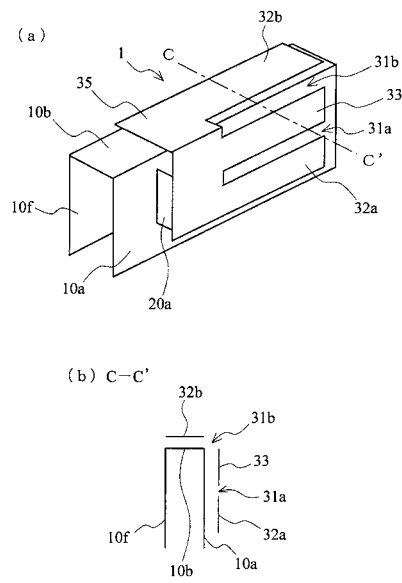


【図 18】



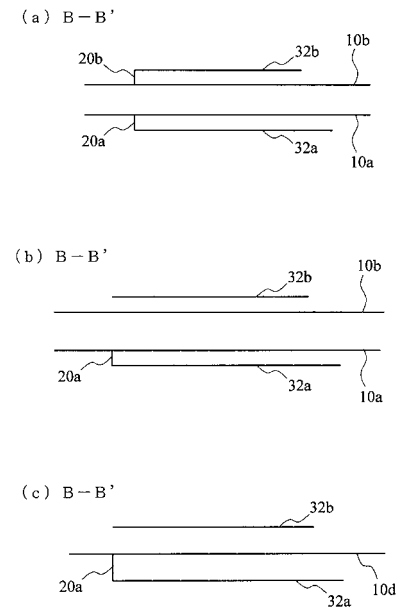
【図 19】

【図 19】



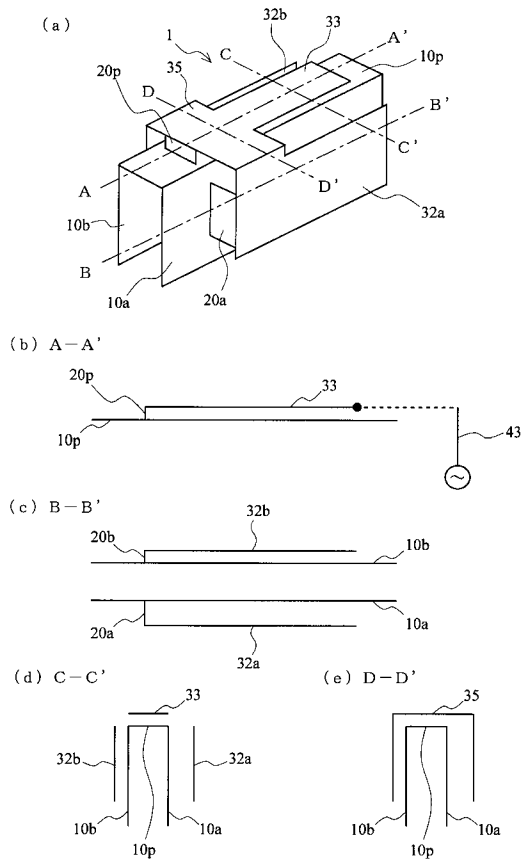
【図 20】

【図 20】



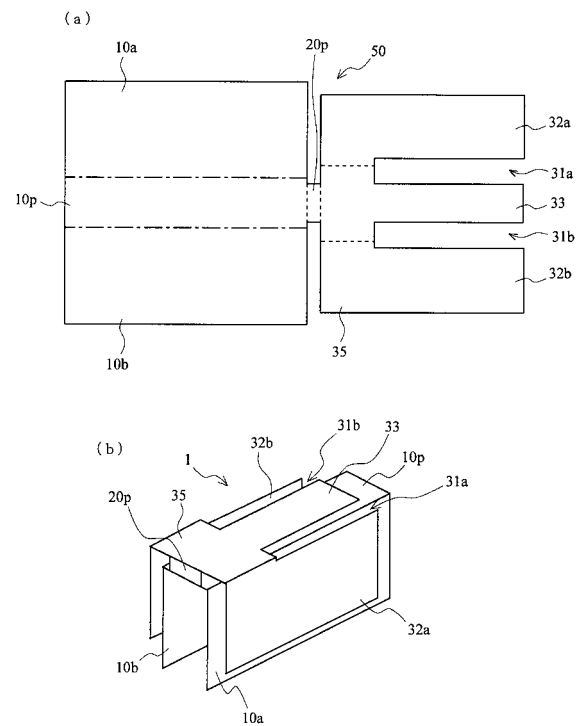
【図 21】

【図 21】



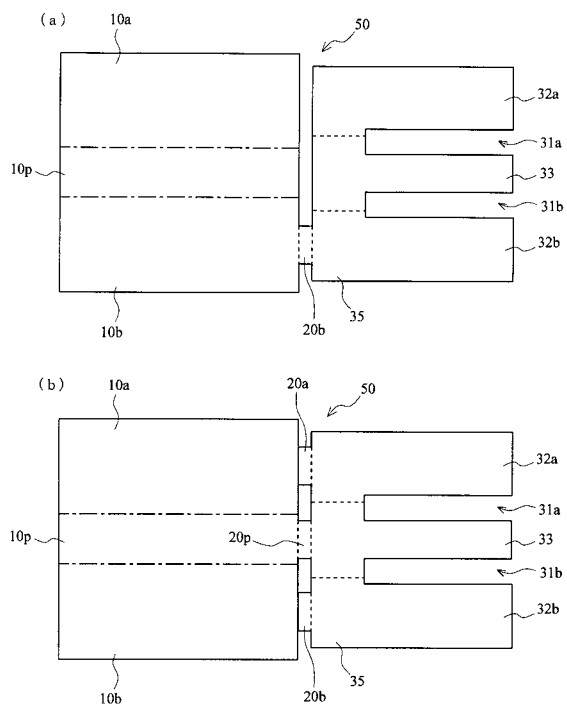
【図 22】

【図 22】



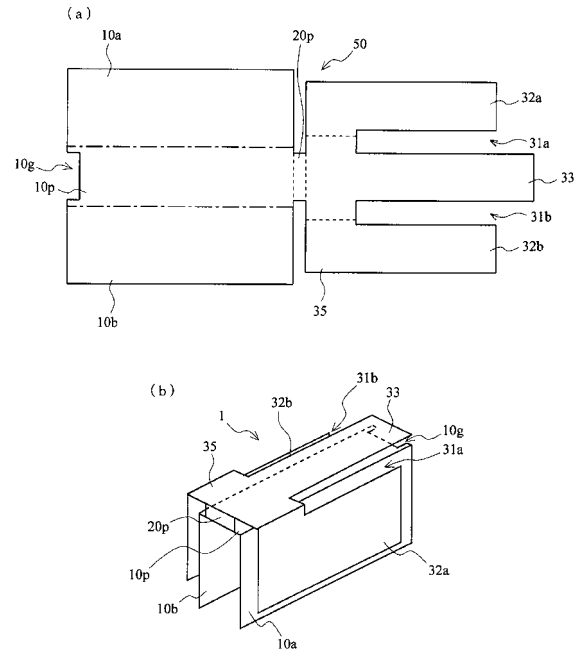
【図 2 3】

【図 2 3】



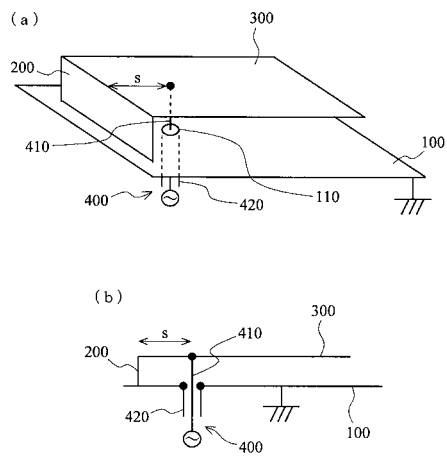
【図 2 4】

【図 2 4】



【図 2 5】

【図 2 5】



フロントページの続き

- (72)発明者 松井 章典
埼玉県深谷市普済寺1690 学校法人智香寺学園埼玉工業大学内
- (72)発明者 羽石 操
埼玉県さいたま市浦和区上木崎7-26-3
- (72)発明者 蘇武 昌弘
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 エスアイアイ移動通信株式会社内
- (72)発明者 米井 欣行
千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 エスアイアイ移動通信株式会社内

審査官 米倉 秀明

- (56)参考文献 特開平07-240696(JP,A)
特開2000-068736(JP,A)
特開2003-318638(JP,A)
特表2003-510935(JP,A)
国際公開第2005/020371(WO,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01Q 13/08