

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4446203号
(P4446203)

(45) 発行日 平成22年4月7日(2010.4.7)

(24) 登録日 平成22年1月29日(2010.1.29)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 Q	9/40	(2006.01)	HO 1 Q 9/40
HO 1 Q	5/01	(2006.01)	HO 1 Q 5/01
HO 1 Q	1/24	(2006.01)	HO 1 Q 1/24 Z
HO 1 Q	9/42	(2006.01)	HO 1 Q 9/42

請求項の数 14 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2007-248328 (P2007-248328)	(73) 特許権者	000006220
(22) 出願日	平成19年9月26日 (2007.9.26)		ミツミ電機株式会社
(65) 公開番号	特開2009-81590 (P2009-81590A)		東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2
(43) 公開日	平成21年4月16日 (2009.4.16)	(74) 代理人	100077838
審査請求日	平成20年2月12日 (2008.2.12)		弁理士 池田 憲保
		(74) 代理人	100082924
			弁理士 福田 修一
		(74) 代理人	100129023
			弁理士 佐々木 敬
		(72) 発明者	吉岡 洋樹
			東京都多摩市鶴牧2丁目11番地2 ミツミ電機株式会社内
		審査官	岸田 伸太郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナ素子および広帯域アンテナ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

断面コ字形の折り曲げ板状モノポールアンテナ部と、
 該折り曲げ板状モノポールアンテナ部の第1の箇所から延出した第1の導体素子と、
 前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部の第2の箇所から延出した第2の導体素子と、
 から成るアンテナ素子であって、
 前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部は、第1の長さを持つ第1の導体板と、該第1の導体板と平行に配置され、前記第1の長さより短い第2の長さを持つ第2の導体板と、
 前記第1の導体板と前記第2の導体板とを一端部で連結する連結板とからなり、
 前記第1の導体素子が、前記第1の箇所として前記第2の導体板から延出しており、
 前記第2の導体素子が、前記第2の箇所として前記連結板から延出していることを特徴とする、アンテナ素子。

【請求項2】

前記第1の導体板は、その先端部の第1の側辺側に切欠きを持つ、請求項1に記載のアンテナ素子。

【請求項3】

前記アンテナ素子が、所定の幅、所定の厚さ、及び所定の高さを持つ仮想直方体で規定される空間内に収められるように、前記第1の導体素子及び前記第2の導体素子が折り曲げられている、ことを特徴とする請求項2に記載のアンテナ素子。

【請求項4】

10

20

前記第 1 の導体板は、その先端部の所定の位置に給電点を持ち、
前記第 2 の導体素子の先端は、前記仮想直方体の高さ方向で、前記給電点から最も離れた位置にある、請求項 3に記載のアンテナ素子。

【請求項 5】

断面コ字形の折り曲げ板状モノポールアンテナ部と、
該折り曲げ板状モノポールアンテナ部の第 1 の箇所から延出した第 1 の導体素子と、
前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部の第 2 の箇所から延出した第 2 の導体素子と、
から成るアンテナ素子であって、

前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部は、第 1 の周波数帯をカバーし、
前記第 2 の導体素子は、前記第 1 の周波数帯より低い第 2 の周波数帯をカバーし、
前記第 1 の導体素子と前記第 2 の導体素子との組合せは、前記第 1 の周波数帯と前記第 2 の周波数帯との間の第 3 の周波数帯をカバーする、アンテナ素子。

10

【請求項 6】

前記第 1 の周波数帯は、UWB (Ultra Wide Band) 帯を包含し、
前記第 2 の周波数帯は、GSM (Global System for Mobile communications) 帯を包含し、
前記第 3 の周波数帯は、DCS (Digital Communication System) 帯、PCS (Personal Communication Services) 帯、およびUMTS (Universal Mobile Telecommunications System) 帯を包含する、
請求項 5に記載のアンテナ素子。

20

【請求項 7】

グラウンド板と、該グラウンド板の一端に近接して配置されたアンテナ素子と、該アンテナ素子を搭載する基板とを備えた広帯域アンテナ装置であって、

前記アンテナ素子は、
断面コ字形の折り曲げ板状モノポールアンテナ部と、
該折り曲げ板状モノポールアンテナ部の第 1 の箇所から延出した第 1 の導体素子と、
前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部の第 2 の箇所から延出した第 2 の導体素子と、
から成り、

前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部は、第 1 の長さを持つ第 1 の導体板と、該第 1 の導体板と平行に配置され、前記第 1 の長さより短い第 2 の長さを持つ第 2 の導体板と、
前記第 1 の導体板と前記第 2 の導体板とを一端部で連結する連結板とからなり、
前記第 1 の導体素子が、前記第 1 の箇所として前記第 2 の導体板から延出しており、
前記第 2 の導体素子が、前記第 2 の箇所として前記連結板から延出している、ことを特徴とする広帯域アンテナ装置。

30

【請求項 8】

前記アンテナ素子は、前記グラウンド板の一側面側に設けられており、
前記広帯域アンテナ装置は、前記グラウンド板と前記アンテナ素子との間で、前記一側面から所定の距離だけ離れた給電位置に設けられた給電点を有する、請求項 7に記載の広帯域アンテナ装置。

【請求項 9】

前記グラウンド板の幅と前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部の幅との比が 2 : 1 である場合、前記グラウンド板の幅と前記所定の距離との比が実質的に 5 : 2 であることを特徴とする、請求項 8に記載の広帯域アンテナ装置。

40

【請求項 10】

前記第 1 の導体板は、その先端部の第 1 の側辺側に切欠きを持つ、請求項 7 乃至 9 のいずれか 1 つに記載の広帯域アンテナ装置。

【請求項 11】

前記アンテナ素子が、所定の幅、所定の厚さ、及び所定の高さを持つ仮想直方体で規定される空間内に収められるように、前記第 1 の導体素子及び前記第 2 の導体素子が折り曲げられている、ことを特徴とする請求項 10に記載の広帯域アンテナ装置。

50

【請求項 1 2】

前記第 1 の導体板は、その先端部の所定の位置に給電点を持ち、
前記第 2 の導体素子の先端は、前記仮想直方体の高さ方向で、前記給電点から最も離れた位置にある、請求項 1 1 に記載の広帯域アンテナ装置。

【請求項 1 3】

グラウンド板と、該グラウンド板の一端に近接して配置されたアンテナ素子と、該アンテナ素子を搭載する基板とを備えた広帯域アンテナ装置であって、

前記アンテナ素子は、

断面コ字形の折り曲げ板状モノポールアンテナ部と、

該折り曲げ板状モノポールアンテナ部の第 1 の箇所から延出した第 1 の導体素子と、

前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部の第 2 の箇所から延出した第 2 の導体素子と、
から成り、

前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部は、第 1 の周波数帯をカバーし、

前記第 2 の導体素子は、前記第 1 の周波数帯より低い第 2 の周波数帯をカバーし、

前記第 1 の導体素子と前記第 2 の導体素子との組合せは、前記第 1 の周波数帯と前記第 2 の周波数帯との間の第 3 の周波数帯をカバーする、広帯域アンテナ装置。

【請求項 1 4】

前記第 1 の周波数帯は、UWB (Ultra Wide Band) 帯を包含し、

前記第 2 の周波数帯は、GSM (Global System for Mobile communications) 帯を包含し、

前記第 3 の周波数帯は、DCS (Digital Communication System) 帯、PCS (Personal Communication Services) 帯、およびUMTS (Universal Mobile Telecommunications System) 帯を包含する、

請求項 1 3 に記載の広帯域アンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、広帯域アンテナ装置に関し、特に、携帯機器端末に内蔵される広帯域アンテナ装置およびそれに使用されるアンテナ素子に関する。

【背景技術】

【0002】

UWB (Ultra Wide Band) とは、その名の通り超広帯域無線を意味し、中心周波数の 25% 以上、または 1.5 GHz 以上の帯域幅を占有する無線伝送方式を指す広義の用語である。一言でいうと、超広帯域の短パルス (通常 1 ns 以下) を用いて通信し、無線に革命を起こすような技術である。

【0003】

従来の無線とUWBとの決定的な違いは、搬送波の有無だといえる。従来の無線では、搬送波と呼ばれるある周波数の正弦波を様々な方法で変調し、データを送受信する。これに対して、UWBではその搬送波を使わない。UWBの定義にも書いたように、超広帯域の短パルスを用いる。

【0004】

UWBはその名のとおりに、超広帯域な周波数帯域をもっている。一方、従来の無線は狭い周波数帯域しかもっていない。それは、周波数帯域の狭いほうが電波を活用できるからである。電波は有限な資源である。では、どうしてUWBは超広帯域であるにも拘らず、注目されているかということ、各周波数での出力エネルギーにある。UWBは周波数帯域が広い代わりに各周波数での出力が非常に小さい。その大きさは、ノイズに埋もれてしまうくらいなので、他の無線通信との干渉は非常に少ないといえる。FCC (Federal Communications Commission: 米連邦通信委員会) が許可するのに条件付きとしたのも、他の無線通信との干渉が問題とならないように配慮したためである。

【0005】

10

20

30

40

50

UWBは超広帯域であるため、既存の無線通信サービスと帯域がかぶってしまう。そのため、現在、UWBの帯域は3.1GHzから10.6GHzの間に限定されている状況にある。

【0006】

また、アンテナは基本的に共振現象を利用している。アンテナはその長さによって共振する周波数が決まってしまうのであるが、多くの周波数成分を含むUWBでは共振させることが難しい。したがって、送信したい電波の周波数帯域が広くなればなるほど、その分アンテナの設計が難しくなる。

【0007】

太陽誘電は、近距離無線通信の世界で、大容量データ伝送と低消費電力を同時に実現できる次世代技術として、今最も注目を集めているUWB向けに、10mm×8mmの形状で厚さわずか1mmという超小型のセラミックチップアンテナの開発に成功した。このアンテナの開発により、今まで軍事用途に限られていたUWBを、PDP(Plasma Display Panel)テレビやデジタルカメラ等デジタル機器同士のデータを超高速でつなぐなどの民生用途に広げ、モバイルまで視野に入れた機器の小型化が可能となる。

【0008】

尚、このようなUWB用アンテナは、Bluetooth(商標)や無線LAN(Local Area Network)等の用途に使用され得る。

【0009】

Bluetoothは、比較的狭い範囲での音声およびデータのワイヤレス通信を、デスクトップおよびノートトップコンピュータ、PDA(Personal Digital Assistant)、携帯電話、プリンタ、スキャナ、デジタルカメラ、さらには家電製品の間で実現する先端テクノロジーのための一般公開された規格である。Bluetoothは、地球のどこでも利用できる2.4GHz帯域の電波を使って動作するので世界中で利用できる。簡単に言えば、Bluetoothを利用するとデジタル周辺機器との接続にケーブルは不要となり、ケーブル接続にともなう面倒はすべて過去のものとなる。

【0010】

無線LANとは、電波や赤外線など、有線ケーブル以外の伝送路を利用したLANをいう。

【0011】

従来から種々の広帯域アンテナ装置が提案されている。例えば、目的とする周波数特性に合わせ込んだ広帯域アンテナ装置を形成し、不必要な周波数帯域からの被干渉、目的外の周波数帯域への与干渉を低減させることができる広帯域アンテナ装置が知られている(例えば、特許文献1参照)。この特許文献1に開示されている広帯域アンテナ装置は、平面導体地板と、この平面導体地板の面上に当該平面導体地板と交差する方向に立てられて使用される平面放射導体とを有する。平面放射導体の外周部、あるいは、その近傍に給電点が設けられている。平面放射導体には、当該平面放射導体の一部分を切り取ることにより形成する切取部分を1つ以上設けている。

【0012】

また、コスト面や使用目的、あるいは、機器への実装面などの問題に対応し、製造コストを安価にし、広帯域で、かつ、小型の広帯域アンテナ装置が知られている(例えば、特許文献2参照)。この特許文献2に開示されている広帯域アンテナ装置は、平面導体地板と、この平面導体地板の面上に当該平面導体地板と交差する方向に立てられて使用される多角形平面放射導体とを有する。そして、多角形平面放射導体の頂点を給電点としている。

【0013】

さらに、放射導体として平面状放射導体を用いた広帯域アンテナ装置であって、より小型化が可能な広帯域アンテナ装置が知られている(例えば、特許文献3参照)。この特許文献3に開示されている広帯域アンテナ装置は、平面導体地板と、この平面導体地板の面上に当該平面導体地板と交差する方向に立てるように配置されている平面放射導体とを有

10

20

30

40

50

する。平面放射導体は、平面導体地板の面上に立てられた状態にあるときに、平面導体地板と交差する方向に並べて配置するようにされる複数の導体部分を有する。導電率が概ね $0.1 [/ m]$ 以上 $10.0 [/ m]$ 以下となる低導電率部材によって、複数の導体部分の間を接続して形成している。

【 0 0 1 4 】

また、低背位化した広帯域アンテナ装置が知られている（例えば、特許文献 4 参照）。この特許文献 4 に開示されている広帯域アンテナ装置は、電力を伝送するための給電線により接続され、少なくともその一部が互いに対向するように配設された導体地板と放射導体とを備えている。導体地板と放射導体の対向する部位の間に、使用無線周波数における導電率が概ね $0.1 [/ m]$ 以上 $10 [/ m]$ 以下となる物質を介在させている。

10

【 0 0 1 5 】

一方、広帯域化が可能で、周波数特性の改善を図ることができる UWB 用アンテナが提案されている（例えば、特許文献 5 参照）。この特許文献 5 に開示された UWB 用アンテナは、上側誘電体と、下側誘電体と、それらの間に挟まれた導体パターンとから成る放射素子を備えている。導体パターンは、前面の略中央部に給電点を持ち、この給電点から右側面および左側面へそれぞれ所定の角度で広がる右側テーパー部および左側テーパー部を持つ逆三角形部分と、この逆三角形部分の上辺に底辺が接する矩形部分とから構成されている。尚、導体パターンの給電点には、その導体パターン（放射素子）と同一平面内に延在するグラウンド板が電氣的に接続される。

【 0 0 1 6 】

20

3.1 GHz から 10.6 GHz までの間の UWB の帯域をカバーする薄型の UWB 用アンテナも種々提案されている。例えば、放射素子を楕円形にした広帯域楕円形リングアンテナが知られている（例えば、非特許文献 1 参照）。また、グラウンド板の小型化を図った広帯域楕円形リングアンテナも知られている（例えば、非特許文献 2 参照）。 9 GHz 以上での利得を改善した広帯域楕円形リングアンテナも知られている（例えば、非特許文献 3 参照）。

【 0 0 1 7 】

また、携帯無線端末に内蔵されるアンテナ装置も種々知られている。例えば、2つの周波数帯域に対応したいわゆるデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置が提案されている（例えば、特許文献 6 参照）。この特許文献 6 に開示されたデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置は、第 1 の周波数帯域および第 2 の周波数帯域に対応したアンテナ装置である。このデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置は、グラウンドプレーンを構成するグラウンドと、第 1 の周波数帯域および第 2 の周波数帯域のそれぞれに対応した線状の第 1 および第 2 の逆 L アンテナエレメント（放射導体）とを備える。第 1 および第 2 の放射導体は、グラウンドプレーンに対向する平面内において給電点近傍の位置を起点として互いに離間する方向に延びるよう構成されている。さらに、第 1 および第 2 の逆 L アンテナエレメントに対して、共通の整合回路が設けられている。

30

【 0 0 1 8 】

特許文献 6 において、このようなデュアルバンド対応内蔵アンテナ装置を備えた携帯無線端末としては、次のような複合端末を想定（対象）としている。日本においては、 $800 [\text{MHz}]$ 帯を使用する PDC（Personal Digital Cellular）と、 $1.9 [\text{GHz}]$ 帯を使用する PHS（Personal Handyphone System）とが併用できる複合端末がある。欧州・アジア諸国においては、 $900 [\text{MHz}]$ 帯を使用する GSM（Global System for Mobile Communications）と、 $1.8 [\text{GHz}]$ 帯を使用する DCS（Digital Communication System）とが併用できる複合端末がある。米国においては、 $800 [\text{MHz}]$ 帯を使用する AMPS（Advanced Mobile Phone Service）と、 $1.9 [\text{GHz}]$ 帯を使用する PCS（Personal Communication Services）とが併用できる複合端末がある。

40

【 0 0 1 9 】

なお、ヨーロッパの第 3 世代（3G）移動体通信システムとして、UMTS（Universal Mobile Telecommunications System）がある。

50

【 0 0 2 0 】

アンテナの外形が小さく、所望の給電点インピーダンスを得易い複合アンテナが提案されている（例えば、特許文献7参照）。この特許文献7に開示された複合アンテナは、一端を給電点とする主素子と、主素子の他端から折り返して終点を開放端とする副素子とを含む、略コの字状の形状の複数の折返しアンテナを複数の使用周波数帯域に対応して備える。複数の折返しアンテナの主素子を一体化して、アンテナ全体の外形を小さくしている。この特許文献7においては、低域側の周波数帯としては860MHz帯を、高域側の周波数帯としては1900MHz帯を対象としている。

【 0 0 2 1 】

【特許文献1】特開2003-273638号公報

10

【特許文献2】特開2003-283233号公報

【特許文献3】特開2003-304114号公報

【特許文献4】特開2003-304115号公報

【特許文献5】特開2005-94437号公報

【特許文献6】特開2002-185238号公報

【特許文献7】特開平11-68453号公報

【非特許文献1】服部、近藤、山内、中野、“広帯域楕円形リングアンテナ、”電子情報通信学会総合大会、B-1-104、大阪、3月2005年

【非特許文献2】服部、山内、中野、“広帯域楕円形リングアンテナ 第2報、”電子情報通信学会通信ソサイエティ大会、B-1-82、北海道、9月2005年

20

【非特許文献3】服部、山内、中野、“広帯域楕円形リングアンテナ 第3報、”電子情報通信学会総合大会、B-1-165、東京（国土館大）、3月2006年

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 2 2 】

上述した特許文献1～3に開示された広帯域アンテナ装置では、平面放射導体は、平面導体地板の面上に当該平面導体地板と交差する方向に立てられている。そのため、広帯域アンテナ装置の背が高くなってしまい、携帯機器端末に内蔵することが困難である。また、特許文献3では、それに開示された実施の形態における広帯域アンテナ装置の低域限界周波数は、2.32GHzであり、それより低い周波数には対応できない。

30

【 0 0 2 3 】

一方、特許文献4に開示された広帯域アンテナ装置では、動作可能帯域が狭いという問題がある。特許文献5に開示されたUWB用アンテナでも、使用可能な周波数帯域は、約4GHzから約9GHzの範囲であるので、狭いという問題がある。

【 0 0 2 4 】

更に、非特許文献1～3で発表された広帯域楕円形リングアンテナでは、3.1GHzから10.6GHzまでの間のUWBの帯域をカバーしているとはいうものの、それより低い周波数帯、例えば、無線LANの使用周波数帯域（2.45GHz帯）、GPS（global positioning system）の使用周波数（1.575GHz）や、携帯電話の使用周波数帯（例えば、2.1GHz帯）をカバーすることは困難である。

40

【 0 0 2 5 】

特に、広帯域楕円形リングアンテナでは、携帯電話の周波数帯域である、GSM帯（890MHz～960MHz）、DCS帯（1710MHz～1880MHz）、PCS帯（1850MHz～1990MHz）、およびUMTS帯（1920MHz～2170MHz）をカバーすることは困難である。ここで、携帯電話の周波数帯域は、GSM帯のような低い周波数帯と、DCS帯、PCS帯、およびUMTS帯のような高い周波数帯とに分けられる。

【 0 0 2 6 】

一方、特許文献6や特許文献7に開示されたアンテナ装置は、800MHz～900MHzの低域側周波数帯と、1.8GHz～2.0GHzの高域側周波数帯をカバーしてい

50

るだけであって、上述したUWBの帯域をカバーすることができないという問題がある。

【0027】

したがって、本発明の課題は、UWBの使用周波数帯域ばかりでなく、携帯電話の使用周波数帯域をもカバーすることが可能な、超広帯域アンテナ装置を提供することにある。

【0028】

本発明の他の課題は、携帯機器端末に内蔵可能の背(高さ)の低い、超広帯域アンテナ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0029】

本発明の第1の態様によれば、断面コ字形の折り曲げ板状モノポールアンテナ部(44; 44A)と、該折り曲げ板状モノポールアンテナ部の第1の箇所から延出した第1の導体素子(46; 46A)と、前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部の第2の箇所から延出した第2の導体素子(47; 47A)と、から成るアンテナ素子(40; 40A)が得られる。

10

【0030】

上記本発明の第1の態様によるアンテナ素子において、前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部(44; 44A)は、第1の長さを持つ第1の導体板(441; 441A)と、該第1の導体板と平行に配置され、前記第1の長さより短い第2の長さを持つ第2の導体板(442; 442A)と、前記第1の導体板と前記第2の導体板とを一端部で連結する連結板(443; 443A)とからなり、前記第1の導体素子(46; 46A)が、前記第1の箇所として前記第2の導体板から延出しており、前記第2の導体素子(47; 47A)が、前記第2の箇所として前記連結板から延出してよい。前記第1の導体板(441; 441A)は、その先端部の第1の側辺側に切欠き(441a)を持つことが好ましい。

20

【0031】

また、上記本発明の第1の態様によるアンテナ素子において、前記アンテナ素子(40; 40A)が、所定の幅(W)、所定の厚さ(T)、及び所定の高さ(H)を持つ仮想直方体で規定される空間内に収められるように、前記第1の導体素子(46; 46A)及び前記第2の導体素子(47; 47A)が折り曲げられていることが好ましい。前記第1の導体板(441; 441A)は、その先端部の所定の位置(d)に給電点(16)を持ってよい。この場合、前記第2の導体素子(47; 47A)の先端(47a; 47Aa)は、前記仮想直方体の高さ方向(Z)で、前記給電点(16)から最も離れた位置にあることが好ましい。前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部(44; 44A)は、第1の周波数帯をカバーし、前記第2の導体素子(47; 47A)は、前記第1の周波数帯より低い第2の周波数帯をカバーし、前記第1の導体素子(46; 46A)と前記第2の導体素子(47; 47A)との組合せは、前記第1の周波数帯と前記第2の周波数帯との間の第3の周波数帯をカバーするものであってよい。この場合、前記第1の周波数帯は、例えば、UWB(Ultra Wide Band)帯を包含し、前記第2の周波数帯は、例えば、GSM(Global System for Mobile communications)帯を包含し、前記第3の周波数帯は、例えば、DCS(Digital Communication System)帯、PCS(Personal Communication Services)帯、およびUMTS(Universal Mobile Telecommunications System)帯を包含するものであってよい。

30

40

【0032】

本発明の第2の態様によれば、グラウンド板(12)と、該グラウンド板の一端に近接して配置されたアンテナ素子(40; 40A)と、該アンテナ素子を搭載する基板とを備えた広帯域アンテナ装置(10B)であって、前記アンテナ素子(40; 40A)は、断面コ字形の折り曲げ板状モノポールアンテナ部(44; 44A)と、該折り曲げ板状モノポールアンテナ部の第1の箇所から延出した第1の導体素子(46; 46A)と、前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部の第2の箇所から延出した第2の導体素子(47; 47A)と、から成ることを特徴とする広帯域アンテナ装置が得られる。

50

【 0 0 3 3 】

上記本発明の第2の態様による広帯域アンテナ装置において、前記アンテナ素子(40; 40A)は、前記グランド板(12)の一側面側に設けられており、前記広帯域アンテナ装置(10B)は、前記グランド板(12)と前記アンテナ素子(40; 40A)との間で、前記一側面から所定の距離(d)だけ離れた給電位置に設けられた給電点(16)を有するものであってよい。その場合、前記グランド板(12)の幅(L_{Gx})と前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部(44; 44A)の幅(L_{Ax})との比が2:1である場合、前記グランド板の幅(L_{Gx})と前記所定の距離(d)との比が実質的に5:2であることが好ましい。

【 0 0 3 4 】

また、上記本発明の第2の態様による広帯域アンテナ装置において、前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部(44; 44A)は、第1の長さを持つ第1の導体板(441; 441A)と、該第1の導体板と平行に配置され、前記第1の長さより短い第2の長さを持つ第2の導体板(442; 442A)と、前記第1の導体板と前記第2の導体板とを一端部で連結する連結板(443; 443A)とからなり、前記第1の導体素子(46; 46A)が、前記第1の箇所として前記第2の導体板から延出しており、前記第2の導体素子(47; 47A)が、前記第2の箇所として前記連結板から延出している。この場合、前記第1の導体板(441; 441A)は、その先端部の第1の側辺側に切欠き(441a)を持つことが好ましい。

【 0 0 3 5 】

さらに、上記本発明の第2の態様による広帯域アンテナ装置において、前記アンテナ素子(40; 40A)が、所定の幅(W)、所定の厚さ(T)、及び所定の高さ(H)を持つ仮想直方体で規定される空間内に収められるように、前記第1の導体素子(46; 46A)及び前記第2の導体素子(47; 47A)が折り曲げられていることが好ましい。前記第1の導体板(441; 441A)は、その先端部の所定の位置(d)に給電点(16)を持ってよい。この場合、前記第2の導体素子(47; 47A)の先端(47a; 47Aa)は、前記仮想直方体の高さ方向(Z)で、前記給電点(16)から最も離れた位置にあることが好ましい。前記折り曲げ板状モノポールアンテナ部(44; 44A)は、第1の周波数帯をカバーし、前記第2の導体素子(47; 47A)は、前記第1の周波数帯より低い第2の周波数帯をカバーし、前記第1の導体素子(46; 46A)と前記第2の導体素子(47; 47A)との組合せは、前記第1の周波数帯と前記第2の周波数帯との間の第3の周波数帯をカバーするものであってよい。この場合、前記第1の周波数帯は、例えば、UWB(Ultra Wide Band)帯を包含し、前記第2の周波数帯は、例えば、GSM(Global System for Mobile communications)帯を包含し、前記第3の周波数帯は、例えば、DCS(Digital Communication System)帯、PCS(Personal Communication Services)帯、およびUMTS(Universal Mobile Telecommunications System)帯を包含するものであってよい。

【 0 0 3 6 】

尚、上記括弧内の符号は、本発明の理解を容易にするために付したものであり、一例にすぎず、これらに限定されないのは勿論である。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 7 】

本発明によるアンテナ素子は、断面コ字形の折り曲げ板状モノポールアンテナ部と、この折り曲げ板状モノポールアンテナ部の第1の箇所から延出した第1の導体素子と、折り曲げ板状モノポールアンテナ部の第2の箇所から延出した第2の導体素子とから構成されるので、UWBの使用周波数帯域ばかりでなく、携帯電話の使用周波数帯域をもカバーすることができるという効果を奏する。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 8 】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【 0 0 3 9 】

図 1 及び図 2 を参照して、本発明の理解を容易にするために、第 1 および第 2 の従来のアンテナ装置 1 0、1 0 A について説明する。図 1 は第 1 の従来のアンテナ装置 1 0 を示す概略斜視図であり、図 2 は第 2 の従来のアンテナ装置 1 0 A を示す概略斜視図である。図 1 および図 2 において、左右方向（幅方向、水平方向）を X 軸方向で表し、前後方向（奥行き方向、厚さ方向）を Y 軸方向で表し、上下方向（高さ方向、垂直方向）を Z 軸方向で表している。

【 0 0 4 0 】

図 1 に図示した第 1 の従来のアンテナ装置 1 0 は、折り曲げ板状モノポールアンテナ（F P M A）であり、図 2 に図示した第 2 の従来のアンテナ装置 1 0 A は、逆 L アンテナ（I L A）である。

10

【 0 0 4 1 】

最初に図 1 を参照して、第 1 の従来のアンテナ装置（折り曲げ板状モノポールアンテナ）1 0 について説明する。第 1 の従来のアンテナ装置 1 0 は、グラウンド板 1 2 と、アンテナ素子 1 4 とから構成されている。

【 0 0 4 2 】

グラウンド板 1 2 は、幅（X 軸方向の長さ） $L_{G X}$ 、高さ（Z 軸方向の長さ） $L_{G Z}$ を持つ矩形形状をしている。図示の例では、幅 $L_{G X}$ が 4 0 mm で、高さ $L_{G Z}$ が 8 0 mm である。換言すれば、グラウンド板 1 2 は、左右方向（水平方向）X と上下方向（垂直方向）Z とで規定される X - Z 平面と平行に延在している。

20

【 0 0 4 3 】

このグラウンド板 1 2 の上端（上辺）1 2 u に近接して右上角部に、アンテナ素子 1 4 が配置されている。換言すれば、アンテナ素子 1 4 は、グラウンド板 1 2 から所定のギャップ（給電間隔）を空けて、グラウンド板 1 2 の右上角部に配置されている。アンテナ素子 1 4 は、X 軸方向の長さ（幅） $L_{A X}$ 、Z 軸方向の長さ（厚さ） $L_{A Z}$ 、および Y 軸方向の長さ（高さ） $L_{A Y}$ を持つ、断面コ字型の形状をしている。すなわち、アンテナ素子 1 4 は、断面コ字型の折り曲げ板状モノポールアンテナ（F P M A）として働く。図示の例では、X 軸方向の長さ（幅、横） $L_{A X}$ が 2 0 mm で、Z 軸方向の長さ（高さ、縦） $L_{A Z}$ が 1 5 mm で、Y 軸方向の長さ（厚さ） $L_{A Y}$ が 4 mm である。

【 0 0 4 4 】

詳述すると、アンテナ素子 1 4 は、グラウンド板 1 2 が延在する X - Z 面と同一平面上に延在する矩形の第 1 の導体板 1 4 1 と、この第 1 の導体板 1 4 1 から厚さ方向 Y に 4 mm の厚さ $L_{A Y}$ だけ離間して第 1 の導体板 1 4 1 と平行に併設された矩形の第 2 の導体板 1 4 2 と、グラウンド板 1 2 から離れた側の端で、第 1 の導体板 1 4 1 と第 2 の導体板 1 4 2 とを連結する連結板 1 4 3 とから構成されている。第 1 の導体板 1 4 1 および第 2 の導体板 1 4 2 の各々は、X 軸方向の長さ $L_{A X}$ 、Z 軸方向の長さ $L_{A Z}$ を持つ。連結板 1 4 3 は、X 軸方向の長さ $L_{A X}$ 、Y 軸方向の長さ $L_{A Y}$ を持つ。第 1 の導体板 1 4 1、第 2 の導体板 1 4 2、および連結板 1 4 3 は、例えば、一枚の金属板を折り曲げ加工することによって製造することが可能である。

30

【 0 0 4 5 】

図 1 に示されるように、グラウンド板 1 2 とアンテナ素子 1 4 との間には、グラウンド板 1 2 の右上角から所定の距離だけ離れた位置に、給電点 1 6 が設けられている。

40

【 0 0 4 6 】

次に図 2 を参照して、第 2 の従来のアンテナ装置（逆 L アンテナ）1 0 A について説明する。第 2 の従来のアンテナ装置 1 0 A は、後述するように、アンテナ素子の構成が図 1 に示したものと異なる点を除いて、図 1 に図示した第 1 の従来のアンテナ装置 1 0 と同様の構成を有する。従って、アンテナ素子に 1 4 A の参照符号を付してある。

【 0 0 4 7 】

アンテナ素子 1 4 A は、グラウンド板 1 2 の上端（上辺）1 2 u に近接して配置されている。アンテナ素子 1 4 A は、グラウンド板 1 2 が延在する X - Z 面と同一平面上に延在する

50

、幅 W_A を持つ逆 L 字型の板形状をしている。すなわち、アンテナ素子 14A は、逆 L アンテナ (ILA) として働く。詳述すると、アンテナ素子 14A は、グランド板 12 の右上部から所定のギャップ (給電間隔) を空けて、高さ方向 Z に Z 軸方向の長さ L_{AZ} だけ延在する第 1 の金属板 146 と、この第 1 の金属板 146 からグランド板 12 から離れた側の端でグランド板 12 と平行に左右方向 X に X 軸方向の長さ L_{AX} だけ延在する第 2 の金属板 147 とから構成される。図示の例では、幅 W_A は 7 mm であり、Z 軸方向の長さ L_{AZ} は 15 mm であり、X 軸方向の長さ L_{AX} は 40 mm である。

【0048】

図 2 に示されるように、グランド板 12 とアンテナ素子 14A との間には、グランド板 12 の右上部から所定の距離だけ離れた位置に、給電点 16 が設けられている。

10

【0049】

図 3 に、図 1 に示した第 1 の従来のアンテナ装置 10 および図 2 に示した第 2 の従来のアンテナ装置 10A の VSWR の周波数特性を示す。図示の VSWR の周波数特性は、有限積分法を用いて解析したものである。図 3 において、横軸は周波数 (frequency) [GHz] を示し、縦軸は VSWR を示す。図 3 において、実線は第 1 の従来のアンテナ装置 (FPGA) 10 の VSWR の周波数特性を示し、破線は第 2 の従来のアンテナ装置 (ILA) 10A の VSWR の周波数特性を示す。

【0050】

図 3 から、図 1 に示した第 1 の従来のアンテナ装置 (FPGA) 10 は、周波数が約 2.2 GHz 以上の周波数範囲において、VSWR が 3 以下となっているが、周波数が約 2.2 GHz 以下の周波数範囲においては VSWR が 3 以上となっていることが分かる。これに対して、図 2 に示した第 2 の従来のアンテナ装置 (ILA) 10A は、周波数が約 1.1 GHz ~ 約 1.9 GHz の周波数範囲において、VSWR が 3 以下となっているが、それ以外の周波数範囲においては、VSWR が 3 以上となっていることが分かる。

20

【0051】

以上のことから、折り曲げ板状モノポールアンテナ (FPGA) は、比較的高い周波数範囲で使用可能であり、逆 L アンテナ (ILA) は、比較的低い周波数範囲で使用可能であることが分かる。

【0052】

本発明者は、これら折り曲げ板状モノポールアンテナ (FPGA) と逆 L アンテナ (ILA) とを有機的に結合すれば、それらアンテナの各々の特長を生かして、より広い周波数範囲において小さい VSWR の周波数特性が得られるのではないかと思量し、最終的に本発明に想到した。尚、説明が進むにつれて明らかになるように、良好な VSWR の周波数特性を得るためには、給電点を最適な位置に設定することが必要であることを、本発明者は確認した。

30

【0053】

携帯機器端末の一種として携帯電話がある。携帯電話には、種々のタイプがあって、ストレート型と折畳型とに大別される。折畳型携帯電話は、テンキーなどの操作部を有する下側ユニットと、表示部を有する上側ユニットと、下側ユニットと上側ユニットとを開閉自在に結合するヒンジ部とを有する。折畳型携帯電話では、操作部と表示部とが別々のユニットに搭載されており、開いた状態では、折畳型携帯電話は比較的大きなサイズとなる。これに対して、ストレート型携帯電話は、操作部と表示部とを 1 つのユニット本体に搭載したものである。その結果、ストレート型携帯電話は、開状態の折畳型携帯電話と比較して、半分程度の大きさ (サイズ) である。

40

【0054】

図 4 を参照して、本発明の第 1 の実施の形態に係る超広帯域アンテナ装置 10B について説明する。図示の超広帯域アンテナ装置 10B は、例えば、ストレート型携帯電話に内蔵可能なアンテナ装置である。図示の超広帯域アンテナ装置 10B は、アンテナ素子が後述するように変更されている点を除いて、図 1 に示した第 1 の従来のアンテナ装置 10 と同様の構成を有する。従って、アンテナ素子に 40 の参照符号を付してある。従って、図

50

1 に示したものと同様の機能を有するものには同一の参照符号を付して、説明の簡略化のためにそれらの説明については省略する。

【 0 0 5 5 】

図 5 はアンテナ素子 4 0 のみを拡大して示す斜視図である。図 6 はアンテナ素子 4 0 の正面図であり、図 7 はアンテナ素子 4 0 の右側面図である。図 8 はアンテナ素子 4 0 の分解斜視図である。なお、図 4 には図示していないが、アンテナ素子 4 0 は、ストレート型携帯電話等のプリント基板上へ搭載（実装）される。

【 0 0 5 6 】

図示のアンテナ素子 4 0 は、断面コ字形の折り曲げ板状モノポールアンテナ部 4 4 と、この折り曲げ板状モノポールアンテナ部 4 4 の第 1 の箇所から延出した第 1 の導体素子 4 6 と、折り曲げ板状モノポールアンテナ部 4 4 の第 2 の箇所から延出した第 2 の導体素子 4 7 とを有する。折り曲げ板状モノポールアンテナ部 4 4 は板状アンテナとも呼ばれる。

【 0 0 5 7 】

図示の折り曲げ板状モノポールアンテナ部 4 4 は、Z 軸方向に第 1 の長さを持ち、X 軸方向に第 1 の幅を持つ第 1 の導体板 4 4 1 と、この第 1 の導体板 4 4 1 と平行に配置された第 2 の導体板 4 4 2 と、第 1 の導体板 4 4 1 と第 2 の導体板 4 4 2 とを一端部（グラウンド板 1 2 から離れた側の端）で連結する連結板 4 4 3 とから構成されている。図 5 に示されるように、第 2 の導体板 4 4 2 は、Z 軸方向に、第 1 の長さよりも短い第 2 の長さを持つ。図示の例では、第 1 の長さは 1 3 mm である。また、第 2 の導体板 4 4 2 は、X 軸方向に、第 1 の幅よりも短い第 2 の幅を持つ。図示の例では、第 1 の幅は 2 0 mm である。

【 0 0 5 8 】

図 5 に示されるように、第 1 の導体素子 4 4 6 は、第 1 の箇所として第 2 の導体板 4 4 2 から延出しており、第 2 の導体素子 4 4 7 は、第 2 の箇所として連結板 4 4 3 から延出している。

【 0 0 5 9 】

図示の例では、第 1 の導体板 4 4 1 は、その先端部（グラウンド板 1 2 と対向する側の端部）の右側に切欠き 4 4 1 a を持つ。本例において、折り曲げ板状モノポールアンテナ部 4 4 の右辺を第 1 の側辺と呼び、左辺を第 2 の側辺と呼ぶことにする。従って、切欠き 4 4 1 a は、第 1 の導体板 4 4 1 の先端部の第 1 の側辺側に形成されている。

【 0 0 6 0 】

このように、第 1 の導体板 4 4 1 に切欠き 4 4 1 a を形成したのは、折り曲げ板状モノポールアンテナ部 4 4 単独での周波数特性を向上させるためである。

【 0 0 6 1 】

図 5 乃至図 7 から明らかなように、アンテナ素子 4 0 は、X 軸方向に所定の幅 W 、Y 軸方向に所定の厚さ T 、および Z 軸方向に所定の高さ H を持つ仮想直方体で規定される空間内に収められるように、第 1 の導体素子 4 6 及び第 2 の導体素子 4 7 が 3 次元的に折り曲げられている。図示の例では、所定の幅 W は 4 0 . 0 mm であり、所定の厚さ T は 4 . 0 mm であり、所定の高さ H は 1 5 . 0 mm である。したがって、所定の幅 W は、グラウンド板 1 2 の幅 L_{Gx} と等しい。

【 0 0 6 2 】

図 4 に示されるように、第 1 の導体板 4 4 1 は、その先端部の所定の位置に給電点（給電部）1 6 を持つ。第 2 の導体素子 4 7 の先端 4 7 a は、上記仮想直方体の高さ方向 Z で、給電点 1 6 から最も離れた位置にある。

【 0 0 6 3 】

換言すれば、図 5 及び図 6 に示されるように、第 2 の導体素子 4 7 の先端 4 7 a を含む先端側延出部 4 7 1 を、グラウンド板 1 2 から見て第 1 の導体素子 4 6 及び折り曲げ板状モノポールアンテナ部 4 4 の上側に配置している。これにより、GSM 帯の受信を可能にしている。すなわち、アンテナ素子 4 0 の GSM 帯での利得を向上させている。

【 0 0 6 4 】

また、折り曲げ板状モノポールアンテナ部 4 4 の第 2 の導体板 4 4 2 に切欠き 4 4 2 a

10

20

30

40

50

を形成している。換言すれば、この切欠き 4 4 2 a で残った第 2 の導体板 4 4 2 の部分 4 4 2 - 1 を、第 1 の導体素子 4 6 の一部 4 6 1 としている。これにより、アンテナ素子 4 0 の小型化を図っている。

【 0 0 6 5 】

図示のアンテナ素子 4 0 において、折り曲げ板状モノポールアンテナ部 4 4 は、第 1 の周波数帯（高域）をカバーし、第 2 の導体素子 4 7 は、第 1 の周波数帯より低い第 2 の周波数帯（低域）をカバーし、第 1 の導体素子 4 6 と第 2 の導体素子 4 7 との組合せは、第 1 の周波数帯と第 2 の周波数帯との間の第 3 の周波数帯（中域）をカバーする。具体的に説明すると、第 1 の周波数帯は U W B 帯を包含し、第 2 の周波数帯は G S M 帯を包含し、第 3 の周波数帯は D S M 帯、P C S 帯、および U M T S 帯を包含する。

10

【 0 0 6 6 】

とにかく、第 1 及び第 2 の導体素子 4 6 および 4 7 によって携帯電話の使用周波数帯域をもカバーし、折り曲げ板状モノポールアンテナ部 4 4 によって U W B の使用周波数帯域をカバーしている。すなわち、図示のアンテナ素子 4 0 のアンテナ特性は、後述するように、低域、中域、高域の 3 バンドとなっている。

【 0 0 6 7 】

このような周波数域をカバーするために、図示のアンテナ素子 4 0 においては、給電点（給電部）1 6 から第 2 の導体素子 4 7 の先端 4 7 a までの長さは G S M 帯の 0 . 2 7 波長となっており、給電点（給電部）1 6 から第 1 の導体素子 4 6 の先端 4 6 a までの長さは D C S 帯の 0 . 3 3 波長となっている。また、アンテナ素子 4 0 の形状は、ストレート型携帯電話のグランド板（プリント基板）1 2 に設置することを考慮して最適化されている。

20

【 0 0 6 8 】

尚、図 4 に示されるように、グランド板（プリント基板）1 2 とアンテナ素子 4 0 との間に設けられた給電点 1 6 は、グランド板（プリント基板）1 2 の右上角（右側面）から所定の距離 d だけ離れた位置にある。ここでは、この所定の距離 d を給電位置と呼ぶことにする。図示の例では、給電位置 d は 1 6 mm である。従って、グランド板 1 2 の幅 L_G とアンテナ素子 4 0 の第 1 の導体板 4 4 1 との比が 2 : 1 である場合、グランド板 1 2 の幅 L_G と給電位置（所定の距離） d との比が実質的に 5 : 2 となっている。

【 0 0 6 9 】

図 9 に、図 4 に図示した超広帯域アンテナ装置 1 0 B の V S W R の周波数特性を示す。図 9 において、横軸は周波数（Frequency）[G H z] を示し、縦軸は V S W R を示す。

30

【 0 0 7 0 】

図 1 0 は、図 9 の低域（0 . 8 0 G H z ~ 1 . 0 0 G H z ）を拡大した、超広帯域アンテナ装置 1 0 B の V S W R の周波数特性である。換言すれば、図 1 0 は、G S M 帯における V S W R の周波数特性を示している。図 1 1 は、図 9 の中域（1 . 5 G H z ~ 2 . 5 G H z ）を拡大した、超広帯域アンテナ装置 1 0 B の V S W R の周波数特性である。換言すれば、図 1 1 は、D C S 帯、P C S 帯、および U M T S 帯における V S W R の周波数特性を示している。図 1 2 は、図 9 の高域（3 . 0 G H z ~ 1 1 . 0 G H z ）を拡大した、超広帯域アンテナ装置 1 0 B の V S W R の周波数特性である。換言すれば、図 1 2 は、U W B 帯における V S W R の周波数特性を示している。

40

【 0 0 7 1 】

図 1 0 から、周波数が 8 9 0 M H z ~ 9 6 0 M H z の G S M 帯において、V S W R が 3 以下になっていることが分かる。これは、第 2 の導体素子 4 7 の基本波が G S M 帯を包含する第 2 の周波数帯（低域）をカバーしているからである。

【 0 0 7 2 】

また、図 1 1 から、周波数が 1 7 1 0 M H z ~ 2 1 7 0 M H z の、D C S 帯（1 7 1 0 M H z ~ 1 8 8 0 M H z ）、P C S 帯（1 8 5 0 M H z ~ 1 9 9 0 M H z ）、および U M T S 帯（1 9 2 0 M H z ~ 2 1 7 0 M H z ）において、V S W R が 3 以下になっていることが分かる。これは、第 1 の導体素子 4 6 の基本波と第 2 の導体素子 4 7 の第二高調波と

50

が、DCS帯、PCS帯、およびUMTS帯を包含する第3の周波数帯（中域）をカバーしているからである。

【0073】

さらに、図12から、周波数が3.1GHz～10.6GHzのUWB帯において、VSWRが3以下になっていることが分かる。これは、折り曲げ板状モノポールアンテナ部44がUWB帯を含む第1の周波数帯（高域）をカバーしているからである。

【0074】

とにかく、超広帯域アンテナ装置10Bは、携帯電話の使用周波数帯域とUWBの使用周波数帯域をカバーしていることが分かる。

【0075】

図13及び図14を参照して、本発明の第2の実施の形態に係るアンテナ素子40Aについて説明する。図13はアンテナ素子40Aの斜視図であり、図14はアンテナ素子40Aの展開図である。

【0076】

図示のアンテナ素子40Aは、一枚の板金を打ち抜き加工及び曲げ加工して製造することができる。

【0077】

図示のアンテナ素子40Aは、断面コ字形の折り曲げ板状モノポールアンテナ部44Aと、この折り曲げ板状モノポールアンテナ部44Aの第1の箇所から延出した第1の導体素子46Aと、折り曲げ板状モノポールアンテナ部44Aの第2の箇所から延出した第2の導体素子47Aとを有する。折り曲げ板状モノポールアンテナ部44Aは板状アンテナとも呼ばれる。

【0078】

図示の折り曲げ板状モノポールアンテナ部44Aは、Z軸方向に第1の長さを持ち、X軸方向に第1の幅 L_{Ax} を持つ第1の導体板441Aと、この第1の導体板441Aと平行に配置された第2の導体板442Aと、第1の導体板441Aと第2の導体板442Aとを一端部（グラウンド板12（図4）から離れた側の端）で連結する連結板443Aとから構成されている。図13に示されるように、第2の導体板442Aは、Z軸方向に、第1の長さよりも短い第2の長さを持つ。図示の例では、第1の長さは13mmである。また、第2の導体板442Aは、X軸方向に、第1の幅 L_{Ax} よりも短い第2の幅を持つ。図示の例では、第1の幅 L_{Ax} は20mmである。

【0079】

図13に示されるように、第1の導体素子46Aは、第1の箇所として第2の導体板442Aから延出しており、第2の導体素子47Aは、第2の箇所として連結板443Aから延出している。

【0080】

図示の例では、第1の導体板441Aは、その先端部（グラウンド板12（図4）と対向する側の端部）の右側に切欠き441aを持つ。本例において、折り曲げ板状モノポールアンテナ部44Aの右辺を第1の側辺と呼び、左辺を第2の側辺と呼ぶことにする。従って、切欠き441aは、第1の導体板441Aの先端部の第1の側辺側に形成されている。

【0081】

このように、第1の導体板441Aに切欠き441aを形成したのは、折り曲げ板状モノポールアンテナ部44A単独での周波数特性を向上させるためである。

【0082】

尚、図示の第1の導体板441Aは、その後端部の左側にも切欠き441bを持つ。また、第2の導体板442Aおよび連結板443Aにも、それぞれ、切欠き442aおよび443aを形成している。すなわち、折り曲げ板状モノポールアンテナ部44Aには、切欠き441b、442a、および443aから成る切欠き44Aaが形成されている。換言すれば、この切欠き44Aaで残った第2の導体板442Aの部分442A-1を、第

10

20

30

40

50

1の導体素子46Aの一部461Aとしている。これにより、アンテナ素子40Aの小型化を図っている。

【0083】

図13から明らかなように、アンテナ素子40Aは、X軸方向に所定の幅、Y軸方向に所定の厚さ、およびZ軸方向に所定の高さを持つ仮想直方体で規定される空間内に収められるように、第1の導体素子46Aが二次元的に折り曲げられ、第2の導体素子47Aが3次的に折り曲げられている。図示の例では、所定の幅は40.0mmであり、所定の厚さは4.0mmであり、所定の高さは15.0mmである。したがって、所定の幅は、グラウンド板12の幅 L_{GX} と等しい。

【0084】

図示のアンテナ素子40Aにおいて、第1の導体素子46Aは、折り曲げ板状モノポールアンテナ部44Aの第2の導体板442Aが延存する平面上に二次元的に延在している。折り曲げ板状モノポールアンテナ部44Aの第1の導体板441Aの左端を基準とした、第1の導体素子46AのX軸方向の幅 L_{AX1} は、18mmである。一方、第2の導体素子47AのX軸方向の幅 L_{AX2} は、グラウンド板12(図4)の幅 L_{GX} と等しく、40mmである。

【0085】

図13では図示はしていないが、図4に示されるように、第1の導体板441Aは、その先端部の所定の位置に給電点(給電部)を持つ。第2の導体素子47Aの先端47Aaは、上記仮想直方体の高さ方向Zで、給電点から最も離れた位置にある。

【0086】

換言すれば、図13に示されるように、第2の導体素子47Aの先端47Aaを含む先端側延出部471Aを、グラウンド板12(図4参照)から見て第1の導体素子46A及び折り曲げ板状モノポールアンテナ部44Aの上側に配置している。これにより、GSM帯の受信を可能にしている。すなわち、アンテナ素子40AのGSM帯での利得の向上を図っている。

【0087】

図示のアンテナ素子40Aにおいて、折り曲げ板状モノポールアンテナ部44Aは、第1の周波数帯(高域)をカバーし、第2の導体素子47Aは、第1の周波数帯より低い第2の周波数帯(低域)をカバーし、第1の導体素子46Aと第2の導体素子47Aとの組合せは、第1の周波数帯と第2の周波数帯との間の第3の周波数帯(中域)をカバーする。具体的に説明すると、第1の周波数帯はUWB帯を包含し、第2の周波数帯はGSM帯を包含し、第3の周波数帯はDSM帯、PCS帯、およびUMTS帯を包含する。

【0088】

とにかく、第1及び第2の導体素子46Aおよび47Aによって携帯電話の使用周波数帯域をカバーし、折り曲げ板状モノポールアンテナ部44AによってUWBの使用周波数帯域をカバーしている。すなわち、図示のアンテナ素子40Aのアンテナ特性は、図5に図示したアンテナ素子40と同様に、低域、中域、高域の3バンドとなっている。

【0089】

このような周波数域をカバーするために、図示のアンテナ素子40Aにおいては、給電点(給電部)16(図4)から第2の導体素子47Aの先端47Aaまでの長さはGSM帯の0.27波長となっており、給電点(給電部)16(図4)から第1の導体素子46Aの先端46Aaまでの長さはDCS帯の0.33波長となっている。また、アンテナ素子40Aの形状は、ストレート型携帯電話等のグラウンド板(プリント基板)12(図4)に設置することを考慮して最適化されている。

【0090】

図13に示したアンテナ素子40Aを、図4に示されるように、ストレート型携帯電話に内蔵可能なように、グラウンド板12に近接して配置して超広帯域アンテナ装置を構成したところ、本発明者は、図9に示される場合と同様に、そのように構成した超広帯域アンテナ装置が、携帯電話の使用周波数帯域とUWBの使用周波数帯域をカバーしていること

10

20

30

40

50

を確認した。

【 0 0 9 1 】

以上、本発明について好ましい実施の形態によって説明してきたが、本発明は上述した実施の形態に限定しないのは勿論である。例えば、板状アンテナ 4 4、4 4 A は、方形でなくてもよい。具体的には、円形、リング形、ホームベース型、扇形などの広帯域板状モノポールであってよい。また、第 1 および第 2 の導体素子はミアンダ状であってよい。アンテナ素子の角を丸めてもよい。アンテナ素子 4 0、4 0 A を、折畳型携帯電話に搭載（内蔵）してもよい。さらに、アンテナ素子 4 0、4 0 A を P D A (personal digital assistants) に搭載してもよい。

【 図面の簡単な説明 】

10

【 0 0 9 2 】

【 図 1 】 第 1 の従来のアンテナ装置を示す概略斜視図である。

【 図 2 】 第 2 の従来のアンテナ装置を示す概略斜視図である。

【 図 3 】 図 1 および図 2 に示した従来のアンテナ装置の V S W R の周波数特性を示す図である。

【 図 4 】 本発明の第 1 の実施の形態に係る超広帯域アンテナ装置を示す概略斜視図である。

【 図 5 】 図 4 に示した超広帯域アンテナ装置に使用されるアンテナ素子を拡大して示す斜視図である。

【 図 6 】 図 5 に示したアンテナ素子の正面図である。

20

【 図 7 】 図 5 に示したアンテナ素子の右側面図である。

【 図 8 】 図 5 に示したアンテナ素子の分解斜視図である。

【 図 9 】 図 4 に示す超広帯域アンテナ装置の V S W R の周波数特性を示す図である。

【 図 1 0 】 図 9 の低域 (0 . 8 0 G H z ~ 1 . 0 0 G H z) を拡大した、超広帯域アンテナ装置の V S W R の周波数特性を示す図である。

【 図 1 1 】 図 9 の中域 (1 . 5 G H z ~ 2 . 5 G H z) を拡大した、超広帯域アンテナ装置の V S W R の周波数特性を示す図である。

【 図 1 2 】 図 9 の高域 (3 . 0 G H z ~ 1 1 . 0 G H z) を拡大した、超広帯域アンテナ装置の V S W R の周波数特性を示す図である。

【 図 1 3 】 本発明の第 2 の実施の形態に係るアンテナ素子を示す斜視図である。

30

【 図 1 4 】 図 1 3 に示したアンテナ素子の展開図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 3 】

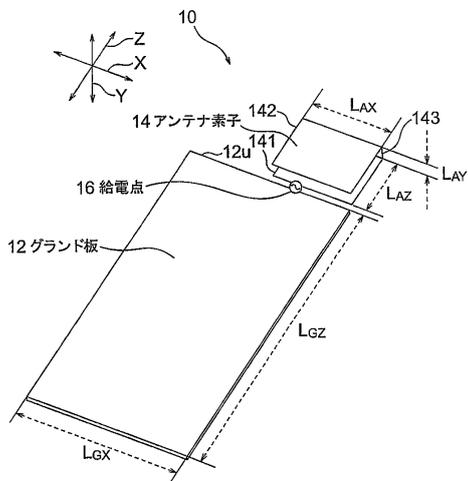
- 1 0 B 超広帯域アンテナ装置
- 1 2 グランド板 (プリント基板)
- 4 0、4 0 A アンテナ素子
- 4 4、4 4 A 折り曲げ板状モノポールアンテナ部
- 4 4 A a 切欠き
- 4 4 1、4 4 1 A 第 1 の導体板
- 4 4 1 a 切欠き
- 4 4 1 b 切欠き
- 4 4 2、4 4 2 A 第 2 の導体板
- 4 4 2 a 切欠き
- 4 4 2 - 1、4 4 2 A - 1 第 2 の導体板の部分
- 4 4 3、4 4 3 A 連結板
- 4 4 3 a 切欠き
- 4 6、4 6 A 第 1 の導体素子
- 4 6 a、4 6 A a 先端
- 4 6 1、4 6 1 A 第 1 の導体素子の一部
- 4 7、4 7 A 第 2 の導体素子

40

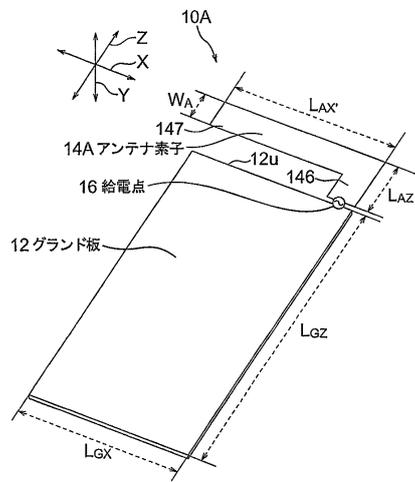
50

47a、47Aa 先端
471、471A 先端側延出部

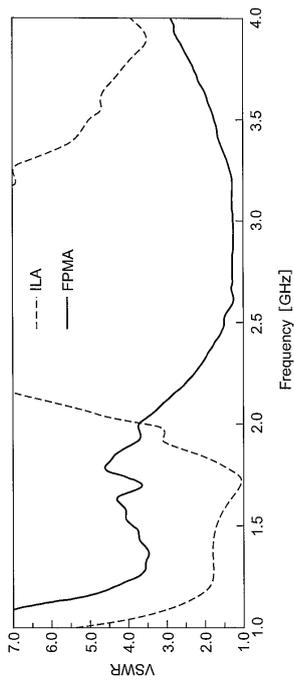
【図1】



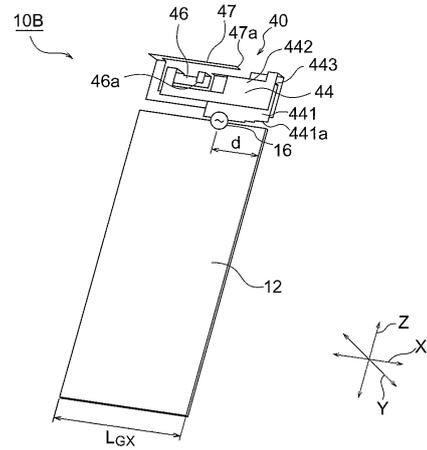
【図2】



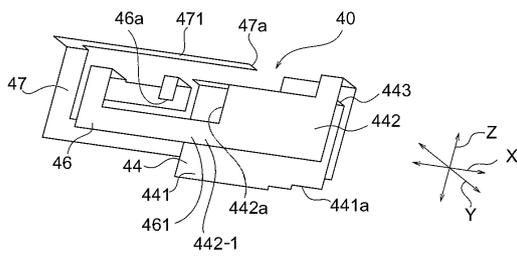
【 図 3 】



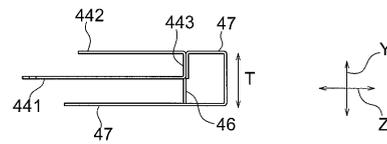
【 図 4 】



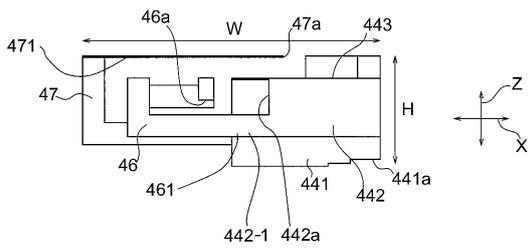
【 図 5 】



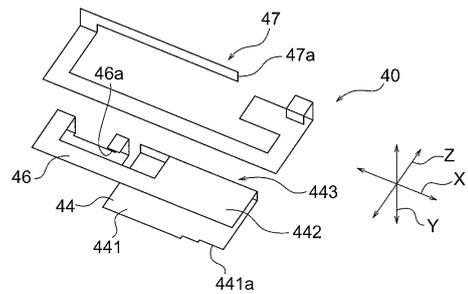
【 図 7 】



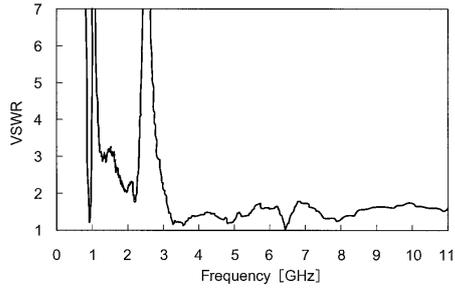
【 図 6 】



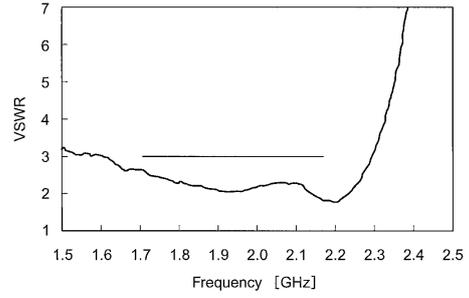
【 図 8 】



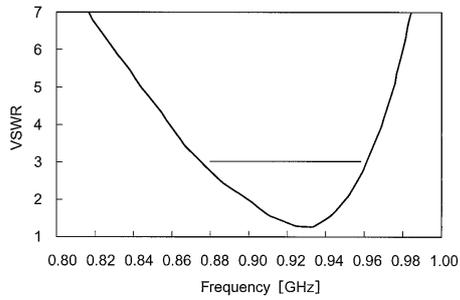
【図 9】



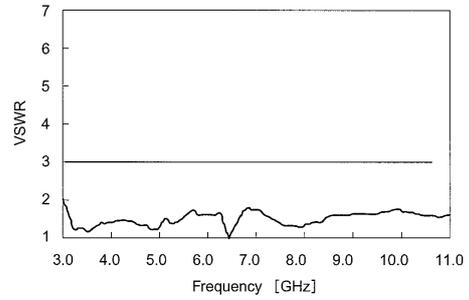
【図 11】



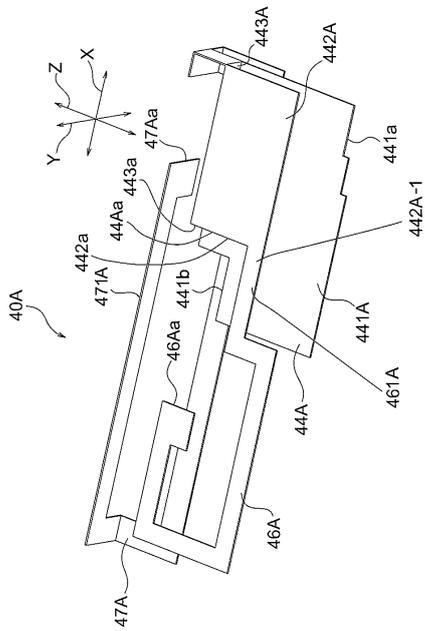
【図 10】



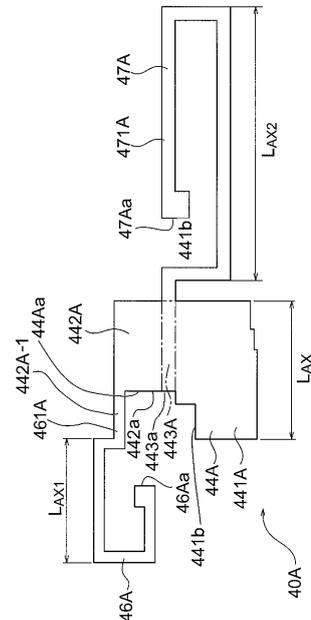
【図 12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平09 - 223921 (JP, A)
特開2005 - 184704 (JP, A)
特開2008 - 236710 (JP, A)
特開2007 - 088849 (JP, A)
特開2005 - 252526 (JP, A)
国際公開第2006 / 063916 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01Q	9 / 40
H01Q	1 / 24
H01Q	5 / 01
H01Q	9 / 42