

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6152016号
(P6152016)

(45) 発行日 平成29年6月21日(2017.6.21)

(24) 登録日 平成29年6月2日(2017.6.2)

(51) Int.Cl.		F I
HO 1 Q 9/30	(2006.01)	HO 1 Q 9/30
HO 1 Q 5/10	(2015.01)	HO 1 Q 5/10
HO 1 Q 1/42	(2006.01)	HO 1 Q 1/42
HO 1 Q 1/38	(2006.01)	HO 1 Q 1/38
HO 1 Q 21/30	(2006.01)	HO 1 Q 21/30

請求項の数 4 (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2013-174552 (P2013-174552)
 (22) 出願日 平成25年8月26日 (2013.8.26)
 (65) 公開番号 特開2015-43504 (P2015-43504A)
 (43) 公開日 平成27年3月5日 (2015.3.5)
 審査請求日 平成28年6月15日 (2016.6.15)

(73) 特許権者 000227892
 日本アンテナ株式会社
 東京都荒川区西尾久7丁目4番8号
 (74) 代理人 100102635
 弁理士 浅見 保男
 (74) 代理人 100103735
 弁理士 鈴木 隆盛
 (72) 発明者 岸本 知久
 埼玉県蕨市北町4丁目7番4号 日本アンテナ株式会社蕨工場内
 (72) 発明者 岩上 健一
 埼玉県蕨市北町4丁目7番4号 日本アンテナ株式会社蕨工場内

審査官 赤穂 美香

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多共振アンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

直線部と、該直線部の上端に設けられている矩形ループ状のループ部とから構成されて、グラウンド上に直立している第1給電素子と、

一端が前記直線部に接続されているL字状の第2給電素子と、

前記第1給電素子に近接してほぼ平行に配置され、一端が前記グラウンドに接続されて、他端が前記ループ部の下端と対向している第1アース素子と、

前記第1給電素子に近接してほぼ平行に配置されると共に、前記第1アース素子と対面して配置され、一端が前記グラウンドに接続されている第2アース素子と、

前記第1給電素子の下端と前記グラウンド間に設けられた給電部とを備え、

前記第1給電素子の前記直線部の下端から前記ループ部をほぼ一周した下端までの長さAが、700MHzの波長を λ_1 とした時に約 $0.3 \frac{\lambda_1}{2}$ とされ、前記第1給電素子の前記直線部の下端から前記ループ部の上端までの長さBが、800MHzの波長を λ_2 とした時に約 $0.22 \frac{\lambda_2}{2}$ とされ、前記第1アース素子の長さCが、1000MHzの波長を λ_3 とした時に約 $0.16 \frac{\lambda_3}{2}$ とされ、前記第1給電素子の下端から前記第2給電素子の先端までの長さDが、1700MHzの波長を λ_6 とした時に約 $0.17 \frac{\lambda_6}{2}$ とされ、前記第2アース素子の長さEが、1250MHzの波長を λ_4 とした時に約 $0.12 \frac{\lambda_4}{2}$ とされて、700MHz~2800MHzの周波数帯域において複数の帯域に共振することを特徴とする多共振アンテナ。

【請求項2】

直線部と、該直線部の上端に設けられている矩形ループ状のループ部とから構成されて、グラウンド上に直立している第1給電素子と、
 一端が前記直線部に接続されているL字状の第2給電素子と、
 前記第1給電素子に近接してほぼ平行に配置され、一端が前記グラウンドに接続されて、他端が前記ループ部の下端と対向している第1アース素子と、
 前記第1給電素子に近接してほぼ平行に配置されると共に、前記第1アース素子と対面して配置され、一端が前記グラウンドに接続されている第2アース素子と、
 前記第1給電素子の下端と前記グラウンド間に設けられた給電部とを備え、
 前記第1給電素子の前記直線部の下端から前記ループ部をほぼ一周した下端までの長さAが、420MHzの波長を λ_0 とした時に約 $0.3\lambda_0$ とされ、前記第1給電素子の前記直線部の下端から前記ループ部の上端までの長さBが、500MHzの波長を λ_1 とした時に約 $0.22\lambda_1$ とされ、前記第1アース素子の長さCが、614MHzの波長を λ_2 とした時に約 $0.16\lambda_2$ とされ、前記第1給電素子の下端から前記第2給電素子の先端までの長さDが、1420MHzの波長を λ_5 とした時に約 $0.17\lambda_5$ とされ、前記第2アース素子の長さEが、820MHzの波長を λ_3 とした時に約 $0.12\lambda_3$ とされて、400MHz～2600MHzの周波数帯域において複数の帯域に共振することを特徴とする多共振アンテナ。

10

【請求項3】

絶縁性のアンテナ基板の一面に、前記第1給電素子と前記第2給電素子と前記第1アース素子とのプリントパターンが形成され、前記アンテナ基板の他面に前記第2アース素子のプリントパターンが形成されており、
 前記アンテナ基板の一端部に形成された前記グラウンドとされるアース部のプリントパターンに、前記第1アース素子と前記第2アース素子の一端が接続されていることを特徴とする請求項1または2に記載の多共振アンテナ。

20

【請求項4】

前記アンテナ基板が、樹脂製のアンテナケース内に収納されており、
 先端に同軸プラグを備える同軸構造とされた取付軸が、前記アンテナケースの下面から突出するよう設けられており、
 前記同軸プラグが前記取付軸に対して回転可能に固着されることにより、前記同軸プラグに対して前記アンテナケースが回転可能に支持されていることを特徴とする請求項3に記載の広帯域アンテナ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、小型かつ複数の帯域に共振するアンテナに関し、特に通信モジュール用のアンテナに適用して好適な多共振アンテナに関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、業務用無線において通信モジュールを用いたシステムの開発が進んでいる。この通信モジュールが利用する通信網の一つとして800MHz帯および2000MHz帯を使用している携帯電話網があげられる。さらに、広帯域移動無線アクセスシステムやLTE (Long Term Evolution) システムにも対応させるには、700MHz～2800MHzの周波数帯域において複数の帯域に共振するアンテナとする必要がある。この場合、通信モジュールには、通信網が利用する複数の周波数帯域で動作する小型のアンテナが好適となる。

40

【0003】

従来の共振アンテナの構成の一例を図17に示す。図17に示す共振アンテナ100は、グラウンド上に直立している給電素子101から構成されており、給電素子101はユニポールアンテナを構成している。給電素子101の下端とグラウンド間に給電部102が設けられ、給電素子101は給電部102から給電される。給電素子101の長さは使用周

50

波数の約 $1/4$ 波長とされており、共振アンテナ 100 は使用周波数および使用周波数の整数倍の周波数で共振するため、動作周波数帯域は狭い周波数帯域しか得ることができない。

【0004】

動作周波数帯域を広帯域化する手法として、従来、長さの異なる給電素子を複数設けることにより動作周波数帯域を広帯域化したり、一端がアースに接続された無給電素子を給電素子に近接して配置する構成が知られている。ここで、給電素子および無給電素子を備える共振アンテナの構成の一例を図18に示す。

図18に示す多共振アンテナ200は、グラウンド上に直立している給電素子201と、グラウンド上に直立して給電素子201に近接して配置され、一端がグラウンドに接続されている長さの異なる第1アース素子202と第2アース素子203とから構成されている。給電素子201はユニポールアンテナを構成しており、給電素子201の下端とグラウンド間に給電部204が設けられ、給電素子201は給電部204から給電される。第1アース素子202と第2アース素子203の一端はグラウンドに接続され、給電素子201とそれぞれ電磁結合されて給電されるようになる。給電素子201は、その長さが約 $1/4$ 波長に相当する周波数に共振し、第1アース素子202および第2アース素子203も、その長さが約 $1/4$ 波長に相当する周波数に共振するようになる。この場合、給電素子201の長さが一番長く、次に第1アース素子202の長さが長く、第2アース素子203の長さが一番短くされて、給電素子201と第1アース素子202と第2アース素子203とは、それぞれ異なる周波数で共振するようになる。これにより、多共振アンテナ200は複数の周波数で共振するようになり、広帯域で動作するようになる。

一端がアースに接続された無給電素子を給電素子に近接して配置するアンテナは、特許文献1および特許文献2に記載されている。なお、特許文献2には、長さの異なる給電素子を複数設けることにより動作周波数帯域を広帯域化することも記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-201278号公報

【特許文献2】特開2002-330025号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、一端がアースに接続された無給電素子を給電素子に近接して配置したり、給電素子を複数設けたりして動作周波数帯域を広帯域化しても、700MHz~2800MHzの周波数帯域において複数の帯域に共振するアンテナを実現することは困難であるという問題点があった。また、エリア放送や地上デジタルテレビ放送に対応させる場合は、400MHz~2600MHzの周波数帯域において複数の帯域に共振するアンテナとする必要があるが、このようなアンテナを実現することも困難であるという問題点があった。

そこで、本発明は700MHz~2800MHzや400MHz~2600MHzの広帯域の周波数帯域において複数の帯域に共振させることができる多共振アンテナを提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明にかかる多共振アンテナは、直線部と、該直線部の上端に設けられている矩形ループ部のループ部とから構成されて、グラウンド上に直立している第1給電素子と、一端が前記直線部に接続されているL字状の第2給電素子と、前記第1給電素子に近接してほぼ平行に配置され、一端が前記グラウンドに接続されて、他端が前記ループ部の下端と対向している第1アース素子と、前記第1給電素子に近接してほぼ平行に配置されると共に、前記第1アース素子と対面して配置され、一端が前記グラウンドに接続されている第2アース

素子と、前記第1給電素子の下端と前記グランド間に設けられた給電部とを備え、前記第1給電素子の前記直線部の下端から前記ループ部をほぼ一周した下端までの長さAが、700MHzの波長を λ_1 とした時に約 $0.3\lambda_1$ とされ、前記第1給電素子の前記直線部の下端から前記ループ部の上端までの長さBが、800MHzの波長を λ_2 とした時に約 $0.22\lambda_2$ とされ、前記第1アース素子の長さCが、1000MHzの波長を λ_3 とした時に約 $0.16\lambda_3$ とされ、前記第1給電素子の下端から前記第2給電素子の先端までの長さDが、1700MHzの波長を λ_6 とした時に約 $0.17\lambda_6$ とされ、前記第2アース素子の長さEが、1250MHzの波長を λ_4 とした時に約 $0.12\lambda_4$ とされて、700MHz～2800MHzの周波数帯域において複数の帯域に共振することを最も主要な特徴としている。

10

【発明の効果】

【0008】

本発明の多共振アンテナでは、第1給電素子の共振周波数を第1の周波数とした際に、第2給電素子、第1アース素子および第2アース素子のそれぞれの共振周波数が、第1の周波数より高いと共に互いに異なる周波数とされていることから、700MHz～2800MHzや400MHz～2600MHzの広帯域の周波数帯域において複数の帯域に共振させることができる多共振アンテナとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1実施例にかかる多共振アンテナの構成を示す図である。

20

【図2】本発明の第1実施例にかかる多共振アンテナの寸法の表記および寸法の一例を示す図である。

【図3】本発明の第1実施例にかかる多共振アンテナにおいて、一例の寸法とされた際のVSWRの周波数特性を示す図である。

【図4】本発明の第1実施例にかかる多共振アンテナの他の寸法の例を示す図である。

【図5】本発明の第1実施例にかかる多共振アンテナにおいて、他の寸法とされた際のVSWRの周波数特性を示す図である。

【図6】本発明の第1実施例にかかる多共振アンテナにおいて、ループ部の内部の切欠を省略した場合の構成、および、そのVSWRの周波数特性を示す図である。

【図7】本発明の第2実施例にかかる多共振アンテナの構成を示す斜視図、上面図、正面図である。

30

【図8】本発明の第2実施例にかかる多共振アンテナの構成を示す左側面図、右側面図、下面図、断面図で示す正面図である。

【図9】本発明の第2実施例にかかる多共振アンテナの構成を示す他の断面図で示す正面図である。

【図10】本発明の第2実施例にかかる多共振アンテナの構成を示す分解組立図である。

【図11】本発明の第2実施例にかかる多共振アンテナの下ケースの構成を示す上面図、正面図、下面図である。

【図12】本発明の第2実施例にかかる多共振アンテナの下ケースの構成を断面図で示す正面図、断面図で示す側面図、断面図で示す他の側面図である。

40

【図13】本発明の第2実施例にかかる多共振アンテナの上ケースの構成を示す上面図、正面図、下面図である。

【図14】本発明の第2実施例にかかる多共振アンテナの下ケースの構成を断面図で示す正面図、断面図で示す側面図である。

【図15】本発明の第2実施例にかかる多共振アンテナのアンテナ基板の構成を示す表面図、裏面図である。

【図16】本発明の第2実施例にかかる多共振アンテナのアース板の一例、および、第2実施例にかかる多共振アンテナを筐体に取り付けた構成例を示す図である。

【図17】従来の共振アンテナの構成の一例を示す図である。

【図18】従来の動作周波数帯域を広帯域化した多共振アンテナの構成の一例を示す図で

50

ある。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の第1実施例の多共振アンテナ1の構成を図1に示す。

図1に示すように、第1実施例の多共振アンテナ1は、グラウンド上に直立している第1給電素子10と、一端が第1給電素子10の下部に接続されているL字状の第2給電素子11と、グラウンド上に直立して第1給電素子10に近接して配置され、一端がグラウンドに接続されている長さの異なる第1アース素子12と第2アース素子13とから構成されている。第1給電素子10は、直線部10aと、直線部10aの上端に設けられている矩形ループ状のループ部10bとから構成されている。また、第1アース素子12は直線部10aに近接して平行に配置され、その先端はループ部10bの下面と対向している。第2アース素子13もは直線部10aに近接して平行に配置されていると共に、第1アース素子12に対面して配置されている。第1給電素子10および第2給電素子11はユニポールアンテナを構成しており、第1給電素子10の下端とグラウンド間に給電部14が設けられ、第1給電素子10および第2給電素子11は給電部14から給電されている。また、第1アース素子12と第2アース素子13の一端はグラウンドに接続され、第1給電素子10とそれぞれ電磁結合されて給電されるようになる。

【0011】

第1給電素子10および第2給電素子11は、その電気長が約1/4波長に相当する周波数に共振し、第1アース素子12および第2アース素子13も、その電気長が約1/4波長に相当する周波数に共振するようになる。この場合、第1給電素子10の電気長が一番長く、次いで第1アース素子12の電気長が長く、次いで第2アース素子13の電気長が長く、第2給電素子11の電気長が一番短くされて、第1給電素子10と第2給電素子11と第1アース素子12と第2アース素子13とは、それぞれ異なる周波数で共振するようになる。これにより、第1実施例の多共振アンテナ1は複数の周波数で共振するようになり、広帯域で動作するようになる。

第1実施例の多共振アンテナ1は、テフロン基板やガラスエポキシ基板等の高周波特性の良好な絶縁性のアンテナ基板の表面と裏面とにプリントパターンを形成することにより構成することができる。この場合、アンテナ基板の表面に第1給電素子10、第2給電素子および第1アース素子12のプリントパターンを形成し、アンテナ基板の裏面に第2アース素子13のプリントパターンを第1アース素子12に対面するよう形成するのが好適とされる。このように絶縁性のアンテナ基板の表面と裏面とにプリントパターンにより、第1給電素子10と第2給電素子11と第1アース素子12と第2アース素子13とを形成する場合は、アンテナ基板の誘電率の影響を受けて波長が短縮される。波長が短縮されない場合は電気長と物理長とは等しいが、波長が短縮された場合は、電気長で表した各素子の長さは、波長短縮された分だけ物理長より短くなる。

【0012】

第1実施例の多共振アンテナ1の寸法の表記を図2(a)に示し、寸法の一例を図2(b)に示す。

図2(a)に示すように、第1給電素子10の直線部10aの下端からループ部10bをほぼ一周した下端までの長さがA、第1給電素子10の直線部10aの下端からループ部10bの上端までの長さがB、第1アース素子12の長さがC、第1給電素子10の下端から先端までの第2給電素子11の長さがD、第2アース素子13の長さがEと表記される。これらの寸法A~Eの一例が図2(b)に示されており、長さAは主に700MHz、2500MHz、2800MHzの電気特性に影響を与え、700MHzの波長を λ_1 とした時に電気長Aは約 $0.3\lambda_1$ 、2500MHzの波長を λ_8 とした時に電気長Aは約 $1.06\lambda_8$ 、2800MHzの波長を λ_9 とした時に電気長Aは約 $1.18\lambda_9$ とされる。長さBは主に800MHzの電気特性に影響を与え、800MHzの波長を λ_2 とした時に電気長Bは約 $0.22\lambda_2$ とされる。長さCは主に1000MHzの電気特性に影響を与え、1000MHzの波長を λ_3 とした時に電気長Cは約 $0.16\lambda_3$ とされる。長

長さDは主に1700MHz、2200MHzの電気特性に影響を与え、1700MHzの波長を λ_6 とした時に電気長Dは約 $0.17\lambda_6$ 、2200MHzの波長を λ_7 とした時に電気長Dは約 $0.23\lambda_7$ とされる。長さEは主に1250MHz、1450MHzの電気特性に影響を与え、1250MHzの波長を λ_4 とした時に電気長Eは約 $0.12\lambda_4$ 、1450MHzの波長を λ_5 とした時に電気長Eは約 $0.14\lambda_5$ とされる。

【0013】

第1実施例の多共振アンテナ1の各寸法が図2(b)に示す寸法とされた際の電圧定在波比(VSWR)の周波数特性を図3に示す。図3を参照すると、700MHzにおいて約3.00のVSWRが得られ、周波数が上がっていくとVSWRが改善されて800MHzにおいて約1.48のVSWRが得られる。周波数がさらに上がり900MHzを超えると次第にVSWRが上昇し1000MHzにおいて約2.47のVSWRが得られ、約1020MHzにおいてVSWRが約3.00となる。この場合のVSWRが約3.00以下の比帯域は約37%となる。周波数が1000MHzを超えるとVSWRは急激に劣化するが、周波数が1230MHzまで上昇すると約3.0のVSWRに復帰し、周波数が1250MHzになると約2.56の良好なVSWRが得られる。1250MHzを超えて約3000MHzまでの帯域において3.00以下のVSWRが得られるようになり、1450MHzにおいて約1.85、1700MHzにおいて約2.47、2200MHzにおいて約2.22、2500MHzにおいて約1.09、2800MHzにおいて約2.90の良好なVSWRが得られる。この場合のVSWRが約3.00以下の比帯域は約77%の広帯域となる。

このように、図1に示す構成とされた第1実施例の多共振アンテナ1では、その各寸法を図2(b)に示す寸法とすることにより、700MHz~2800MHzの周波数帯域において複数の帯域に共振するようになり、この広帯域の周波数帯域を利用する各種通信方式において動作するようになる。

【0014】

また、第1実施例の多共振アンテナ1においては、その各寸法を図4に示す寸法とすることができる。ただし、A~Eの寸法の表記は図2(a)に示すとおりである。

図4に示す寸法では、長さAは主に420MHzの電気特性に影響を与え、420MHzの波長を λ_{10} とした時に電気長Aは約 $0.3\lambda_{10}$ とされる。長さBは主に500MHz、2445MHz、2580MHzの電気特性に影響を与え、500MHzの波長を λ_{11} とした時に電気長Bは約 $0.22\lambda_{11}$ 、2445MHzの波長を λ_{17} とした時に電気長Bは約 $1.06\lambda_{17}$ 、2580MHzの波長を λ_{18} とした時に電気長Bは約 $1.18\lambda_{18}$ とされる。長さCは主に614MHzの電気特性に影響を与え、614MHzの波長を λ_{12} とした時に電気長Cは約 $0.16\lambda_{12}$ とされる。長さDは主に1420MHz、1695MHzの電気特性に影響を与え、1420MHzの波長を λ_{15} とした時に電気長Dは約 $0.17\lambda_{15}$ 、1695MHzの波長を λ_{16} とした時に電気長Dは約 $0.23\lambda_{16}$ とされる。長さEは主に820MHz、1180MHzの電気特性に影響を与え、820MHzの波長を λ_{13} とした時に電気長Eは約 $0.12\lambda_{13}$ 、1180MHzの波長を λ_{14} とした時に電気長Eは約 $0.14\lambda_{14}$ とされる。

【0015】

第1実施例の多共振アンテナ1の各寸法が図4に示す寸法とされた際の電圧定在波比(VSWR)の周波数特性を図5に示す。図5を参照すると、420MHzにおいて約2.98のVSWRが得られ、周波数が上昇するに従いVSWRが改善されて500MHzにおいて約1.29のVSWRが得られる。周波数がさらに上がると次第にVSWRが上昇し600MHzにおいて約2.05のVSWRが得られ、約620MHzにおいてVSWRが約3.00となる。この場合のVSWRが約3.00以下の比帯域は約38%となる。周波数が620MHzを超えるとVSWRは急激に劣化するが、周波数が820MHzまで上昇すると約2.84のVSWRに復帰し、850MHzないし1150MHzまでの周波数帯域において2以下の良好なVSWRが得られるようになる。周波数が1180MHzになると約2.88のVSWRが得られるが、それ以上周波数が上がるとVSWR

は3.00を超えるようになる。この場合のVSWRが約3.00以下の比帯域は約36%となる。

【0016】

しかし、さらに周波数が上がるとVSWRは改善されて、1420MHzまで周波数が上昇すると約2.95のVSWRが得られ、さらに周波数が上がるとVSWRは改善されていき、1600MHzにおいては約1.4のVSWRが得られる。さらに周波数が上がるとVSWRは大きくなり、周波数が1695MHzになるとVSWRは約2.90となる。それ以上周波数が上がるとVSWRは3.00を超えるようになり、この場合のVSWRが約3.00以下の比帯域は約18%となる。さらに周波数が上がり2445MHzまで上昇すると約2.84のVSWRに復帰し、さらに周波数が上がるとVSWRは改善されていき、2500MHzにおいては約1.5の良好なVSWRが得られる。さらに周波数が上がるとVSWRは大きくなり、周波数が2580MHzになるとVSWRは約2.98となる。それ以上周波数が上がるとVSWRは3.00を超えるようになり、この場合のVSWRが約3.00以下の比帯域は約5%となる。

10

このように、図1に示す構成とされた第1実施例の多共振アンテナ1では、その各寸法を図4に示す寸法とすることにより、400MHz～2600MHzの周波数帯域において複数の帯域に共振するようになり、この広帯域の周波数帯域を利用する各種通信方式において動作するようになる。

【0017】

ところで、図1に示す構成の第1実施例の多共振アンテナ1においては、ループ部10bの内部の切欠を省略して、図6(a)に示す板状のループ部10b'の構成とすることが考えられる。図6(a)に示す板状のループ部10b'の構成とした際のVSWRの周波数特性を図6(b)に示す。この際の各素子の寸法は、図2(b)に示す寸法と同じとされている。

20

図6(b)を参照すると、700MHzにおいて約2.85のVSWRが得られ、周波数が上がっていくとVSWRが改善されて815MHzにおいて約1.78のVSWRが得られる。周波数がさらに上がり960MHzになるとさらにVSWRは改善され約1.34のVSWRが得られる。そして、1000MHzを超えると急激にVSWRが劣化して、1250MHzにおいてVSWRは回復するものの約7.53のVSWRしか得られないようになる。しかし、約1250MHzを超えるとVSWRは急激に改善されて、1575MHzにおいて約1.18の良好なVSWRが得られる。1575MHzを超えて約2700MHzの帯域においては3.00以下のVSWRが得られるようになり、1700MHzにおいて約2.22、2200MHzにおいて約1.14、2400MHzにおいて約1.47、2700MHzにおいて約1.53の良好なVSWRが得られる。

30

しかしながら、ループ部10bの内部の切欠を省略して、図6(a)に示す板状のループ部10b'の構成とすると、全体の共振が高い方へシフトして、700MHz～2800MHzの周波数帯域において必要とされる複数の帯域に共振できないようになる。従って、700MHz～2800MHzの周波数帯域において複数の帯域に共振させるには、図1に示すループ部10bの構成とするのが良い。また、400MHz～2600MHzの周波数帯域において複数の帯域に共振させる場合も、図1に示すループ部10bの構成とするのが良い。

40

【0018】

本発明の第2実施例の多共振アンテナ2の構成を図7ないし図9に示す。ただし、第2実施例の多共振アンテナ2の構成を示す斜視図を図7(a)に、上面図を図7(b)に、正面図を図7(c)に、右側面図を図8(a)に、左側面図を図8(b)に、下面図を図8(c)に、A-A線で切断したA-A断面図で示す正面図を図8(d)に示し、断面図で示す他の正面図を図9に示す。また、第2実施例の多共振アンテナ2の分解組立図を図10に示す。

図10に示すように、第2実施例の多共振アンテナ2は、主に次の部品から構成されている。表面と裏面に図1に示す多共振アンテナ1と同様の各アンテナ素子が形成されてい

50

るテフロン基板やガラスエポキシ基板等の高周波特性の良好な絶縁性のアンテナ基板 2 5 と、アンテナ基板 2 5 を内部に収納する樹脂製のケース 2 1 と下ケース 2 2 と、同軸プラグを構成する回転軸 2 3 c および六角ナット 2 4 c とから主に第 2 実施例の多共振アンテナ 2 は構成されている。

【 0 0 1 9 】

まず、各部品の構成から説明する。下ケース 2 2 の構成を示す上面図を図 1 1 (a) に、正面図を図 1 1 (b) に、下面図を図 1 1 (c) に、B - B 線で切断した B - B 断面図で示す正面図を図 1 2 (a) に、C - C 線で切断した C - C 断面図で示す側面図を図 1 2 (b) に、D - D 線で切断した D - D 断面図で示す他の側面図を図 1 2 (c) に示す。

これらの図に示すように、下ケース 2 2 は樹脂製とされ両端が半円状の形状とされた細長い矩形の本体部 2 2 a と、本体部 2 2 a の下面の一端部から下方へ延伸するよう形成された円筒状突出部 2 2 i とを備えている。本体部 2 2 a の下面には下側に膨らんだ膨出部 2 2 j が形成されており、本体部 2 2 a の外縁は上方へ向かうよう屈曲されて形成され、内部に収納空間が作られている。また、本体部 2 2 a の外縁を全周縁にわたり突出させる段部 2 2 h が形成されている。この本体部 2 2 a の収納空間において、ほぼ中央に細い幅の中央リブ 2 2 e が本体部 2 2 a の長軸方向に円筒状突出部 2 2 i の部位を除くほぼ全体にわたり形成され、中央リブ 2 2 e の両側に細い幅の 2 本の間リブ 2 2 d が中央リブ 2 2 e とほぼ同じ長さで形成され、本体部 2 2 a の外縁より内側であって中間リブ 2 2 d の両外側に細い幅の 2 本の外側リブ 2 2 c がそれぞれ形成されている。外側リブ 2 2 c は所定長さ毎に区切られて形成されており、外側リブ 2 2 c の高さが一番高く、次いで、中間リブ 2 2 d の高さが高くされ、中央リブ 2 2 e の高さが一番低くされている。また、円筒状突出部 2 2 i には本体部 2 2 a を貫通する貫通孔 2 2 b が形成されており、円筒状突出部 2 2 i の中途の外径が一段絞られている。なお、貫通孔 2 2 b は上部の内径より下部の内径が絞られており、貫通孔 2 2 b の上部と下部の間には円から矩形の断面形状とされた異形孔 2 2 k が形成されている。さらに、本体部 2 2 a の両側の中央にそれぞれ断面円形の小さな係合孔 2 2 f が形成されており、一方の外側リブ 2 2 c の両端に断面円形の細い凸部 2 2 g がそれぞれ形成されている。

【 0 0 2 0 】

次に、上ケース 2 1 の構成を示す上面図を図 1 3 (a) に、正面図を図 1 3 (b) に、下面図を図 1 3 (c) に、E - E 線で切断した E - E 断面図で示す正面図を図 1 4 (a) に、F - F 線で切断した F - F 断面図で示す側面図を図 1 4 (b) に示す。

これらの図に示すように、上ケース 2 1 は樹脂製とされ両端が半円状の形状とされた細長い矩形の本体部 2 1 a を備えている。上ケース 2 1 の投影形状は下ケース 2 2 の投影形状と同様とされている。本体部 2 1 a の上面には上側に膨らんだ膨出部 2 1 g が形成されており、本体部 2 1 a の外縁は下方へ向かうよう屈曲されて形成され、内部に収納空間が作られている。また、本体部 2 1 a の外縁の内側が全周縁にわたり突出する突条部 2 1 f が形成されている。この本体部 2 1 a の収納空間において、ほぼ中央に細い幅の中央リブ 2 1 d が本体部 2 1 a の長軸方向にほぼ全体にわたり形成され、中央リブ 2 1 d の両側に細い幅の 2 本の間リブ 2 1 c が中央リブ 2 1 d とほぼ同じ長さで形成され、本体部 2 1 a の外縁より内側であって中間リブ 2 1 c の両外側に細い幅の 2 本の外側リブ 2 1 b がそれぞれ形成されている。外側リブ 2 1 b は所定長さ毎に区切られて形成されており、外側リブ 2 1 b の高さが一番高く、次いで、中間リブ 2 1 c の高さが高くされ、中央リブ 2 1 d の高さが一番低くされている。また、本体部 2 1 a の内側の両端中央にそれぞれ断面円形の細い係合突起 2 1 e が形成されている。

【 0 0 2 1 】

次に、アンテナ基板 2 5 の表面の構成を示す図を図 1 5 (a) に、アンテナ基板 2 5 の裏面の構成を示す図を図 1 5 (b) に示す。

これらの図に示すようにアンテナ基板 2 5 は細長い矩形とされており、下部は半円状の形状とされ、上部の角は面取りがされている。アンテナ基板 2 5 の下部には断面が楕円形状の取付孔 2 5 a が形成されており、側部の一側の上下に位置決め溝 2 5 b がそれぞれ

10

20

30

40

50

形成されている。図15(a)に示すように、アンテナ基板25の表面には第1給電素子30と、一端が第1給電素子30の下部に接続されているL字状の第2給電素子31と、第1給電素子30に近接してほぼ平行に配置された第1アース素子32のプリントパターンが形成されている。第1給電素子30は、アンテナ基板25のほぼ中央であって取付孔25aの直上から直線状に延伸された直線部30aと、直線部30aの上端に接続されアンテナ基板25の上端まで形成されている矩形ループ状のループ部30bとのプリントパターンから構成されている。第2給電素子31のプリントパターンは、直線部30aの下部に一端が接続されL字状に折曲されてアンテナ基板25の側部の他側に沿って形成されている。第1アース素子32のプリントパターンは、上端がループ部30bの下端とわずかな間隔で対向すると共に直線部30aに近接して平行に配置され、アンテナ基板25の側部の一側に沿ってアンテナ基板25の下部まで形成されている。また、アンテナ基板25の下部には半円状の縁部に沿って取付孔25aを囲むようにアース部32aのプリントパターンが形成されており、アース部32aの一端は第1アース素子32の下端と接続され、他端は第2給電素子31の下端と所定距離を持って対面している。なお、直線部30aにはジグザグ状のミアンダ部30cが設けられて、直線部30aの高さを低くできるようにされており、これにより、アンテナ基板25の高さを低くすることができる。第1給電素子30および第2給電素子31はユニポールアンテナを構成しており、第1給電素子30の下端とアース部32a間に給電部34が設けられ、第1給電素子30および第2給電素子31は給電部34から給電されている。

【0022】

図15(b)に示すように、アンテナ基板25の裏面には取付孔25aを囲むようにアース部32bのプリントパターンが、アンテナ基板25の下部における半円状の縁部に沿って形成されている。このアース部32bは、アンテナ基板25の表面に形成されたアース部32aと対面して形成されており、両者は複数のスルーホール32cにより接続されている。また、アンテナ基板25の側部の一側に沿って第2アース素子33のプリントパターンが形成されている。第2アース素子33のプリントパターンは、アンテナ基板25の表面に形成された第1アース素子32のプリントパターンと対面して形成されているが、第1アース素子32の長さより第2アース素子33の長さは短く形成されている。第1アース素子32と第2アース素子33の下端はアース部32a, 32bに接続され、近接配置された第1給電素子30とそれぞれ電磁結合されて給電されるようになる。

【0023】

第1給電素子30および第2給電素子31は、その電気長が約1/4波長に相当する周波数に共振し、第1アース素子32および第2アース素子33も、その電気長が約1/4波長に相当する周波数に共振するようになる。この場合、第1給電素子30の電気長が一番長く、次いで第1アース素子32の電気長が長く、次いで第2アース素子33の電気長が長く、第2給電素子31の電気長が一番短くされて、第1給電素子30と第2給電素子31と第1アース素子32と第2アース素子33とは、それぞれ異なる周波数で共振するようになる。これにより、第2実施例の多共振アンテナ2は複数の周波数で共振するようになり、広帯域で動作するようになる。

【0024】

図10に示す第2実施例の多共振アンテナ2の分解組み立て図、および、図7ないし図9に示す第2実施例の多共振アンテナ2の構成を参照しながら、第2実施例の多共振アンテナ2の組み立てについて説明する。

上ケース21は下ケース22に嵌合されることにより、アンテナケース20が構成されるが、アンテナケース20の収納空間には図15(a)(b)に示す構成のアンテナ基板25が収納される。収納する際にはアンテナ基板25を下ケース22内に載置し、アンテナ基板25の側部の一側に設けられている2つの位置決め溝25bを下ケース22の内側に形成されている2つの凸部22gに係合させる。これにより、下ケース22に対してアンテナ基板25が位置決めされて、アンテナ基板25の取付孔25aが下ケース22の貫通孔22bに臨むようになる。なお、下ケース22の円筒状突出部22iにはアンテナ基

10

20

30

40

50

板 2 5 を載置する前に回転軸 2 3 c が組み付けられている。

【 0 0 2 5 】

回転軸 2 3 c は図 8 (d) に示すように円筒状の金属製とされ、回転軸 2 3 c には挿通孔 4 3 が全体にわたり形成されており、この挿通孔 4 3 内に円筒状の絶縁筒体 2 4 b が挿入され、この絶縁筒体 2 4 b の全体にわたり形成されている挿通孔内に中心導体 2 4 a が嵌挿されている。これにより、回転軸 2 3 c と絶縁筒体 2 4 b と中心導体 2 4 a とにより同軸構造が構成されている。この同軸構造の回転軸 2 3 c を組み付けるには、まず、回転軸 2 3 c を六角ナット 2 4 c に形成されている貫通孔 4 4 内に上から挿入する。これにより、回転軸 2 3 c の下端に形成されている鍔部 4 2 が、六角ナット 2 4 の貫通孔 4 4 内に形成されている小径部 4 5 の周囲に当接し、絶縁筒体 2 4 b および中心導体 2 4 a は小径部 4 5 を貫通する。この状態の回転軸 2 3 c の上から O リング 2 3 b を挿入し、次いで、円形リング状とされたストッパー 2 3 a を挿入する。ここで、ストッパー 2 3 a の下部を六角ナット 2 4 c の上部に固着する。例えば、ストッパー 2 3 a の下部の外周面にメネジを形成し、六角ナット 2 4 の貫通孔 4 4 の上部の内周面にオネジを設け、ストッパー 2 3 a を六角ナット 2 4 に螺着することで、ストッパー 2 3 a の下部が六角ナット 2 4 c の上部に固着される。これにより、回転軸 2 3 c は六角ナット 2 4 c から抜け出ることなく回転可能に固着されるようになる。

10

【 0 0 2 6 】

そして、回転軸 2 3 c の上部を下ケース 2 2 の円筒状突出部 2 2 i の貫通孔 2 2 b 内に下から挿入する。これにより、回転軸 2 3 c の上部は下ケース 2 2 内に進入すると共に、回転軸 2 3 c の異形部 4 1 が貫通孔 2 2 b の異形孔 2 2 k に嵌合される。次いで、C リング 2 7 の切欠 2 7 a を異形部 4 1 の直上のリング溝 4 1 a に当接して圧入することにより、C リング 2 7 が回転軸 2 3 c のリング溝 4 1 a に嵌入される。この C リング 2 7 が貫通孔 2 2 b の異形孔 2 2 k の上面に当接することにより、回転軸 2 3 c が下ケース 2 2 から抜け出ないように固着される。また、異形部 4 1 と異形孔 2 2 k とが嵌合されることで下ケース 2 2 は回転軸 2 3 c と一体に回転するようになる。そして、六角ナット 2 4 c に対して回転軸 2 3 c は回転可能となるが、O リング 2 3 b の作用により所定の回動力を持って回転可能となる。なお、回転軸 2 3 c の異形部 4 1 と貫通孔 2 2 b の異形孔 2 2 k とは同様の形状とされるが、図示するように円弧の所定間隔ごとの 4 ヶ所を直線状とする異形の形状に限らず、三角形以上の多角形等の嵌合した際に回転不能となる形状とされてい

20

30

【 0 0 2 7 】

このようにして、下ケース 2 2 の円筒状突出部 2 2 i に回転軸 2 3 c が組み付けられ、回転軸 2 3 c の上部をアンテナ基板 2 5 の取付孔 2 5 a に挿入して、アンテナ基板 2 5 を下ケース 2 2 内に載置する。アンテナ基板 2 5 の給電部 3 4 にはコ字状に折曲された給電線 2 5 c の一端がハンダ付け等により接続されている。これにより、回転軸 2 3 c の上部リング 4 0 はアンテナ基板 2 5 を通過し、上部リング 4 0 をアンテナ基板 2 5 のアース部 3 2 a にハンダ付け等により接続する。また、回転軸 2 3 c の中央に位置する中心導体 2 4 a の先端にコ字状の給電線 2 5 c の他端が相対するようになるので、給電線 2 5 c の他端を中心導体 2 4 a の先端にハンダ付け等により接続する。この場合、上部リング 4 0 はほぼ半分が切り欠かれているため、ハンダ付け等の作業を容易に行うことができる。次いで、上ケース 2 1 を下ケース 2 2 に被嵌すると、上ケース 2 1 の 2 つの係合突起 2 1 e が下ケース 2 2 の係合孔 2 2 f に嵌合すると共に、上ケース 2 1 の全周縁に形成されている突条部 2 1 f が、下ケース 2 2 の全周縁に形成されている段部 2 2 h に嵌合するようになる。これにより、下ケース 2 2 に上ケース 2 1 が固着され内部の収納空間において、下ケース 2 2 の外側リブ 2 2 c ないし中央リブ 2 2 e と上ケース 2 1 の外側リブ 2 1 b ないし中央リブ 2 1 d にアンテナ基板 2 5 が挟持されて収納されるようになる。なお、上ケース 2 1 および下ケース 2 2 の外周縁に接着剤を塗布して被嵌したり、上ケース 2 1 を下ケース 2 2 に被嵌した部位を超音波溶着するようによ

40

【 0 0 2 8 】

50

このようにして組み立てた第2実施例の多共振アンテナ2の構成が断面図で図8(d)および図9に示されている。これらの図に示すように、回転軸23cと絶縁筒体24bと中心導体24aとにより同軸構造が構成されて、六角ナット24cと共に同軸プラグ24が構成されている。同軸プラグ24を通信モジュールに設けられた同軸コネクタに装着することにより、多共振アンテナ2を通信モジュールのアンテナとして動作させることができる。第2実施例の多共振アンテナ2においても各素子の寸法と同様とすることで第1実施例の多共振アンテナ1と同様のVSWRの周波数特性を得ることができる。通信モジュールにはグランドとなるアース板が必要であるが、通信モジュールの筐体が金属製とされている場合は筐体がアースとなることからアース板は不要となる。

【0029】

第2実施例の多共振アンテナ2において必要とされるアース板の一例を図16(a)に示す。この図に示すアース板50は横長の矩形状とされており多共振アンテナ2の投影面積より若干小さい面積とされている。図示する例ではアース板50に同軸コネクタが取り付けられており、この同軸コネクタに多共振アンテナ2の同軸プラグ24が装着されている。図16(b)に第2実施例の多共振アンテナ2を通信モジュールの筐体51に取り付けた構成を示すが、このアース板50は、樹脂製等の不導体の筐体51を備える通信モジュール内に収納されて使用される。筐体51内には図示されていないが通信モジュールの回路基板等が収納されており、同軸プラグ24が装着されたアース板50に取り付けられた同軸コネクタから導出されたラインが内部の回路基板に接続されている。なお、図16(b)に示すように筐体51に同軸プラグ24により取り付けられた多共振アンテナ2は、筐体51に対して垂直面内において回転することができる。この場合、Oリング23bの作用により所定の回動力を持って回転可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0030】

本発明にかかる多共振アンテナは、動作周波数帯域が700MHz~2800MHzとされている場合は、700MHz帯、800MHz帯、1400MHz帯、1700MHz帯、1900MHz帯、2000MHz帯などの携帯電話システムや、920MHz帯の特定小電力システム、2400MHz帯の無線LANシステム、2600MHz帯の広帯域移動無線アクセスシステムなどの通信モジュールに適用することができる。また、動作周波数帯域が400MHz~2600MHzとされている場合は、エリア放送、地上デジタルテレビ放送などを含む複数の通信システムの通信モジュールに適用することができる。この場合、通信モジュールに適用される通信システムの複数の動作周波数帯域に応じて、本発明にかかる多共振アンテナの各素子の電気長を変更することができる。

なお、本発明にかかる多共振アンテナの各素子の電気長は、図2(b)および図4(b)に一例を示しており、実際の寸法は電気長から計算により求めることになる。ただし、周波数が低くなると素子間の容量成分が増加するため、素子長を若干長くしてインダクタンス成分を増加させることでインピーダンス調整を行う必要があることから、実際の寸法は、電気長から計算した計算値と若干異なるようになる。また、本発明の多共振アンテナの各素子の形状は、上記した形状に限定されることはないと共に、上記した各部の寸法以外の幅、長さ、間隔としてもよく、各素子の寸法を変化させることにより動作周波数帯域を700MHz~2800MHzや400MHz~2600MHz以外の周波数帯域としてもよい。

さらに、本発明にかかる多共振アンテナは、ユニポールアンテナとして動作しており、多共振アンテナを垂直に配置することにより垂直偏波受信用アンテナとすることができ、多共振アンテナを水平に配置することにより水平偏波受信用アンテナとすることができる。また、上記の説明では基板の表面および裏面にプリントパターンを形成することにより広帯域アンテナを構成したが、これに限ることはなく、例えば樹脂基板上に導体蒸着や板金貼付などにより多共振アンテナを構成するようにしてもよい。

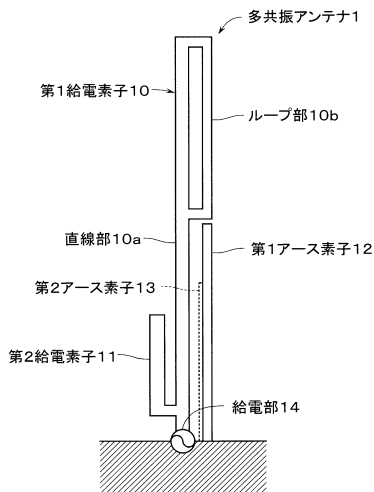
【符号の説明】

【0031】

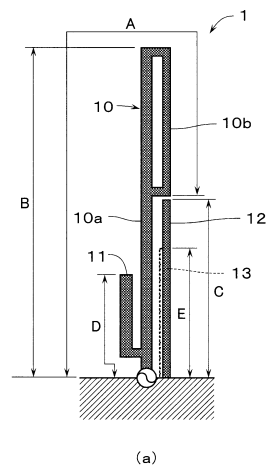
1 多共振アンテナ、2 多共振アンテナ、10 第1給電素子、10 a 直線部、10 b ループ部、11 第2給電素子、12 第1アース素子、13 第2アース素子、14 給電部、20 アンテナケース、21 上ケース、21 a 本体部、21 b 外側リップ、21 c 中間リップ、21 d 中央リップ、21 e 係合突起、21 f 突条部、21 g 膨出部、22 下ケース、22 a 本体部、22 b 貫通孔、22 c 外側リップ、22 d 中間リップ、22 e 中央リップ、22 f 係合孔、22 g 凸部、22 h 段部、22 i 円筒状突出部、22 j 膨出部、22 k 異形孔、23 a ストッパー、23 b Oリング、23 c 回転軸、24 六角ナット、24 同軸プラグ、24 a 中心導体、24 b 絶縁筒体、24 c 六角ナット、25 アンテナ基板、25 a 取付孔、25 b 位置決め溝、25 c 給電線、27 Cリング、27 a 切欠、30 第1給電素子、30 a 直線部、30 b ループ部、30 c ミアング部、31 第2給電素子、32 第1アース素子、32 a アース部、32 b アース部、32 c スルーホール、33 第2アース素子、34 給電部、40 上部リング、41 異形部、41 a リング溝、42 鍔部、44 貫通孔、45 小径部、50 アース板、51 筐体、100 共振アンテナ、101 給電素子、102 給電部、200 多共振アンテナ、201 給電素子、202 第1アース素子、203 第2アース素子、204 給電部

10

【図1】



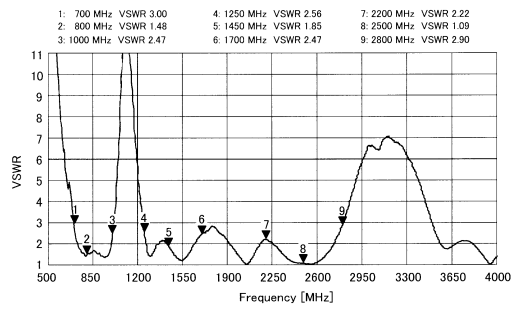
【図2】



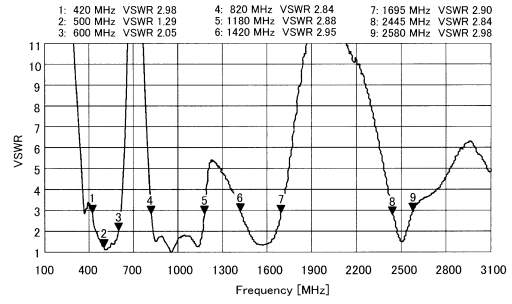
	A	B	C	D	E
700MHz	$0.3 \lambda_1$	-	-	-	-
800MHz	-	$0.22 \lambda_2$	-	-	-
1000MHz	-	-	$0.16 \lambda_3$	-	-
1250MHz	-	-	-	-	$0.12 \lambda_4$
1450MHz	-	-	-	-	$0.14 \lambda_5$
1700MHz	-	-	-	$0.17 \lambda_6$	-
2200MHz	-	-	-	$0.23 \lambda_7$	-
2500MHz	$1.06 \lambda_8$	-	-	-	-
2800MHz	$1.18 \lambda_9$	-	-	-	-

(b)

【図3】



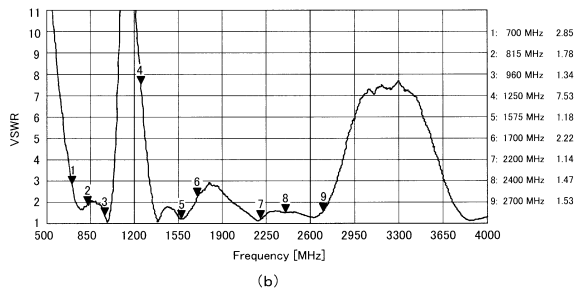
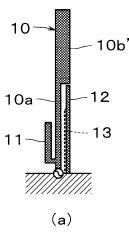
【図5】



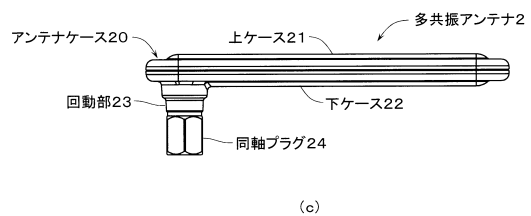
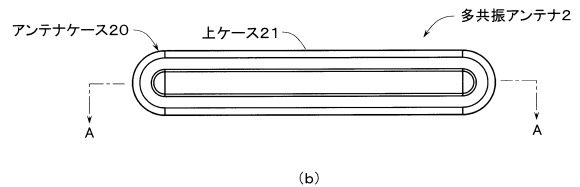
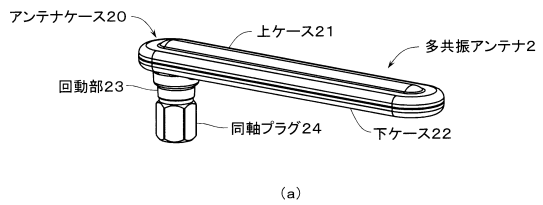
【図4】

	A	B	C	D	E
420MHz	$0.3 \lambda_{10}$	-	-	-	-
500MHz	-	$0.22 \lambda_{11}$	-	-	-
614MHz	-	-	$0.16 \lambda_{12}$	-	-
820MHz	-	-	-	-	$0.12 \lambda_{13}$
1180MHz	-	-	-	-	$0.14 \lambda_{14}$
1420MHz	-	-	-	$0.17 \lambda_{15}$	-
1695MHz	-	-	-	$0.23 \lambda_{16}$	-
2445MHz	-	$1.06 \lambda_{17}$	-	-	-
2580MHz	-	$1.18 \lambda_{18}$	-	-	-

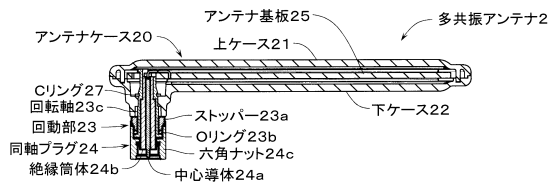
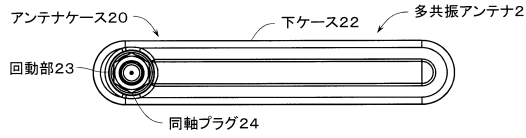
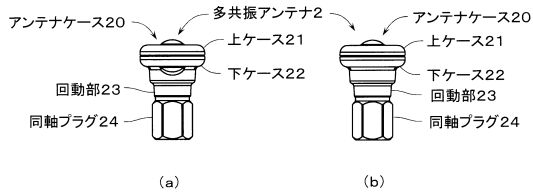
【図6】



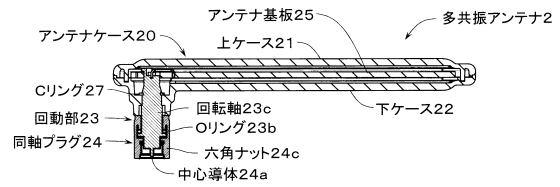
【図7】



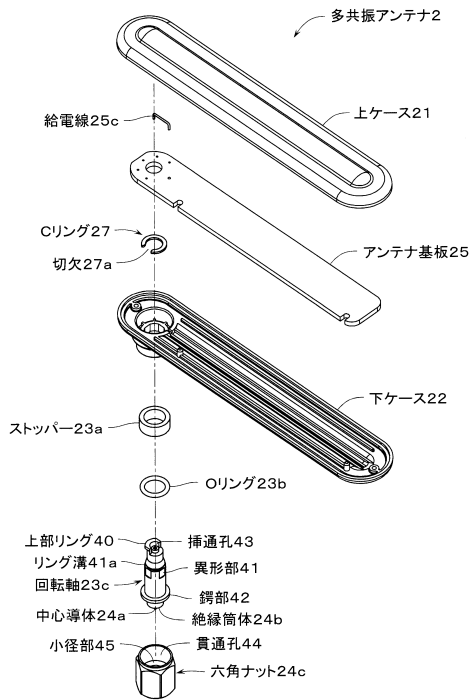
【図8】



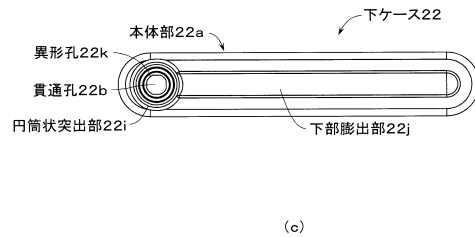
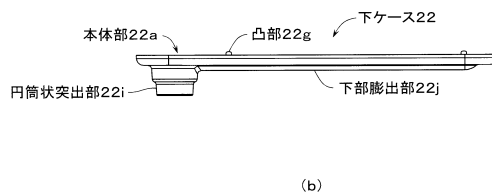
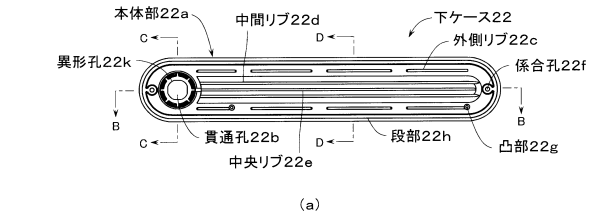
【図9】



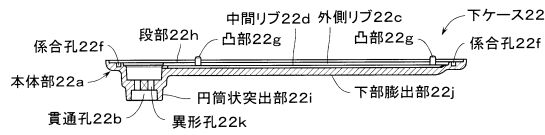
【図10】



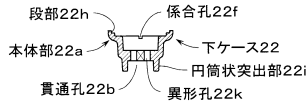
【図11】



【図12】



(a) B-B断面図

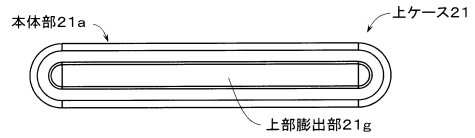


(b) C-C断面図

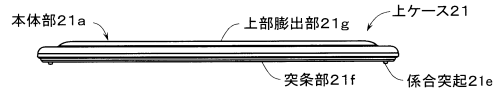


(c) D-D断面図

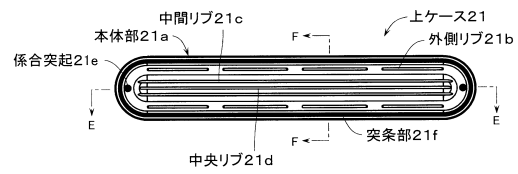
【図13】



(a)

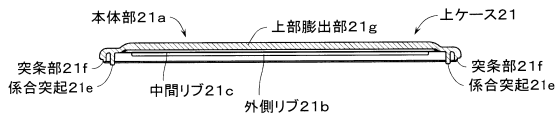


(b)

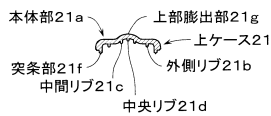


(c)

【図14】

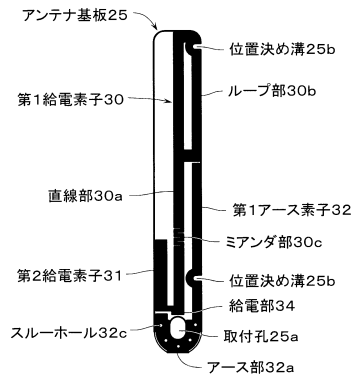


(a) E-E断面図

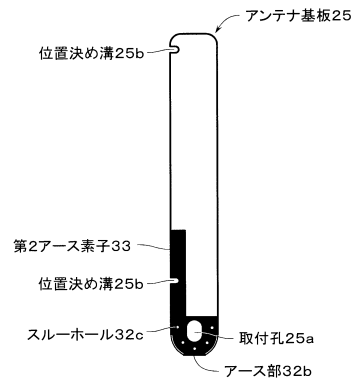


(b) F-F断面図

【図15】

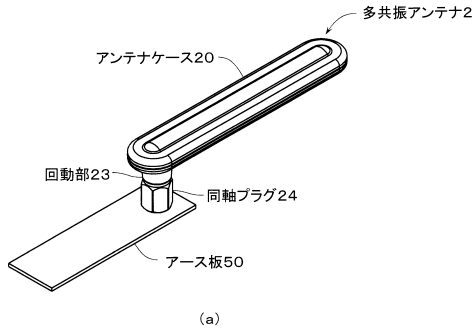


(a)

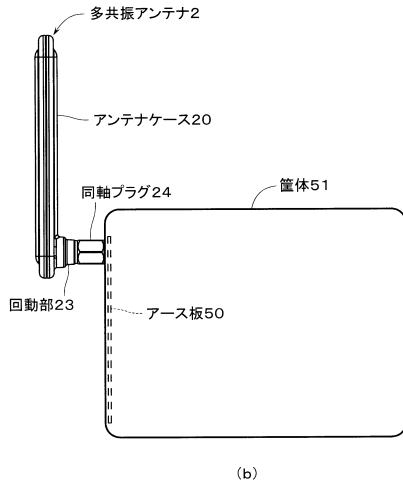
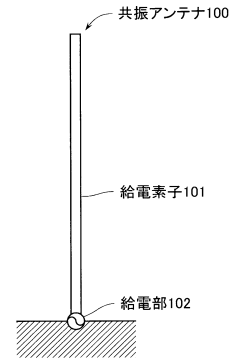


(b)

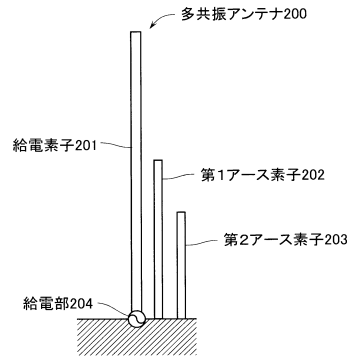
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 Q 1/12 (2006.01) H 0 1 Q 1/12 E

(56)参考文献 特開2006-238029(JP,A)
特開2004-032644(JP,A)
特開2002-330025(JP,A)
米国特許出願公開第2013/0044030(US,A1)
特開2012-244347(JP,A)
特表2002-523003(JP,A)
特開平05-275914(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 Q 9 / 3 0
H 0 1 Q 1 / 1 2
H 0 1 Q 1 / 3 8
H 0 1 Q 1 / 4 2
H 0 1 Q 5 / 1 0
H 0 1 Q 2 1 / 3 0