

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4489759号
(P4489759)

(45) 発行日 平成22年6月23日 (2010. 6. 23)

(24) 登録日 平成22年4月9日 (2010. 4. 9)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 Q 11/08 (2006. 01)

H O 1 Q 11/08

H O 1 Q 5/01 (2006. 01)

H O 1 Q 5/01

H O 1 Q 1/38 (2006. 01)

H O 1 Q 1/38

請求項の数 10 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2006-505967 (P2006-505967)
 (86) (22) 出願日 平成16年3月16日 (2004. 3. 16)
 (65) 公表番号 特表2006-521733 (P2006-521733A)
 (43) 公表日 平成18年9月21日 (2006. 9. 21)
 (86) 国際出願番号 PCT/GB2004/001109
 (87) 国際公開番号 W02004/086561
 (87) 国際公開日 平成16年10月7日 (2004. 10. 7)
 審査請求日 平成19年3月16日 (2007. 3. 16)
 (31) 優先権主張番号 0307251. 9
 (32) 優先日 平成15年3月28日 (2003. 3. 28)
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

(73) 特許権者 500577426
 サランテル リミテッド
 イギリス ウェリンボロウ NN8 6B
 A パーク ファーム サウス リール
 ドライブ ウェンデル ポイント ユニッ
 ト2
 (74) 代理人 100100549
 弁理士 川口 嘉之
 (74) 代理人 100090516
 弁理士 松倉 秀実
 (74) 代理人 100089244
 弁理士 遠山 勉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘電体装荷アンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

5 より大きい比誘電率を有する固体材料でできた電気絶縁性コアと、給電接続部と、該コアの外側表面の上に、又は隣接して配設されたアンテナ素子構造とを備え、前記コアの前記材料が、前記コア外側表面によって画定される体積の大部分を占めている、200 MHz を超える周波数で作動するための誘電体装荷アンテナであって、

前記アンテナ素子構造は、一対の側方に対向して配置された細長い導電性素子グループを備え、各グループは、前記アンテナの作動周波数帯域内の周波数で異なる電氣的長さを有しており、且つ前記給電接続部の領域内のロケーションにある各第1端部、及び、前記給電接続部から離間したロケーションにある各第2端部で共に結合されている、ほぼ同じ広がりを持つ第1の細長い素子及び第2の細長い素子を備え、

前記アンテナ素子構造は、一方のグループの前記第1の細長い素子の前記第2端部及び前記第2の細長い素子の前記第2端部を他方のグループの前記第1の細長い素子の前記第2端部及び前記第2の細長い素子の前記第2端部と連結する連結導体をさらに備え、

それによって、前記2つのグループの前記第1の細長い素子は、第1ループ状導電性経路の一部を形成し、且つ、前記2つのグループの前記第2の細長い素子は、第2ループ状導電性経路の一部を形成しているため、前記第1及び第2ループ状導電性経路は、前記帯域内で異なるそれぞれの共振周波数を有し、個々に前記給電接続部から前記連結導体に延び、さらにもとの前記給電接続部に延び、

前記第1及び第2の細長い素子の少なくとも1つは、前記コアの外側表面の上に、又は

10

20

隣接して導電性ストリップを備え、該ストリップは異なる長さの対向する縁部を有する誘電体装荷アンテナ。

【請求項 2】

前記導電性ストリップ又は各前記導電性ストリップは、前記対向する縁部が非平行であるために異なる長さを有する請求項 1 に記載の誘電体装荷アンテナ。

【請求項 3】

前記各グループの他の少なくとも 1 つの細長い素子から最も遠い前記ストリップの外側縁部は、前記他の少なくとも 1 つの細長い素子により近い前記ストリップの内側縁部より長い請求項 1 又は請求項 2 に記載の誘電体装荷アンテナ。

【請求項 4】

前記導電性ストリップ又は各前記導電性ストリップの前記縁部の少なくとも 1 つは蛇行する請求項 1 又は請求項 2 に記載の誘電体装荷アンテナ。

【請求項 5】

前記各グループの素子の少なくとも 1 つは、該少なくとも 1 つの素子が属する前記素子グループの外側の縁部を形成する外側縁部を有し、前記外側縁部と前記少なくとも 1 つの素子の内側の縁部は蛇行し、前記外側縁部の前記蛇行の振幅は前記内側縁部の前記蛇行の振幅よりも大きい請求項 4 に記載の誘電体装荷アンテナ。

【請求項 6】

前記細長い素子の各グループは、2 つの互いに隣接する素子を有する請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の誘電体装荷アンテナ。

【請求項 7】

前記細長い素子の各グループは、並んで配列された 3 つの前記細長い素子を有する請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の誘電体装荷アンテナ。

【請求項 8】

前記コアは円筒であり、前記給電接続部は、前記コアの端面上にフィード終端部を備え、前記連結導体は軸を中心とする前記コアの周りの環状導体を備え、前記細長い素子はそれぞれ、前記給電接続部から前記連結導体まで延び、且つそれぞれ、前記アンテナの前記作動周波数帯域内の周波数において、半波長領域の電氣的長さを有し、前記細長い素子の大部分は、前記軸を中心として前記コアの周りを半周する螺旋導体を備える請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の誘電体装荷アンテナ。

【請求項 9】

- 6 d B の挿入損失において少なくとも 3 % の部分帯域幅を有する請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の誘電体装荷アンテナ。

【請求項 10】

5 より大きい比誘電率を有する固体誘電性材料でできた電気絶縁性コアと、給電接続部と、該コアの外側表面上に、又は隣接して配設されたアンテナ素子構造とを備える、200 MHz を超える周波数で作動するための誘電体装荷ループアンテナであって、

前記コアは、端部表面と、側部表面と、前記端部表面を貫通して通る対称軸を有し、

前記アンテナ素子構造は、一對の側方に対向して配置された細長いアンテナ素子グループを備え、各グループは、前記給電接続部の第 1 端子から第 2 端子へ延びる複数のループ状導電性経路のそれぞれの一部を形成し、各グループは、前記アンテナの作動帯域内の周波数で異なる電氣的長さを有しており、且つ前記コアの前記側部表面上に、又は隣接して並んで延びる、ほぼ同じ広がりを持つ第 1 の細長い放射素子及び第 2 の細長い放射素子を備え、

前記側部表面上の、又は隣接する前記第 1 及び第 2 の細長い放射素子の少なくとも 1 つは、導電性ストリップであって、前記ストリップの対向する縁部が異なる長さを有するように非平行な対向する縁部を有する、導電性ストリップを備える誘電体装荷ループアンテナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、200MHzを超える周波数で作動する誘電体装荷アンテナに関し、特に、作動帯域内に複数の共振周波数を有するループアンテナに関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

誘電体装荷ループアンテナは、英国特許出願第2309592A号に開示される。このアンテナは、アンテナが搭載される構造からの絶縁、その放射パターン、及び、たとえば、利用者の頭に近いところにある移動電話上で使用される時の特定の比吸収率(SAR)性能の点で有利な特性を有するが、多くの用途について不十分な帯域幅を有するという小さなアンテナの一般的な問題を持つ。帯域幅の改善は、アンテナの放射素子を異なる電氣的長さを有する部分に分割することによって達成される可能性がある。たとえば、英国特許出願第2321785A号に開示されるように、個々の螺旋放射素子が、それぞれ、一对の互いに隣接し、且つ、ほぼ平行な放射素子であって、対向する放射素子を連結する連結導体に異なる位置で接続される、放射素子で置き換えられる可能性がある。英国特許出願第2351850A号に開示される別の変形では、単一螺旋素子は、側方に対向する素子グループによって置き換えられ、各グループは、異なる電氣的長さを生じるための異なる幅を有する平行トラックの形態の、同じ広がりを持つ互いに隣接する一对の放射素子を有する。誘電体装荷ツイストループアンテナのテーマに関するこれらの変形は、必要とされる作動帯域内の異なる周波数で起こる、異なる共振モードの結合によって帯域幅の点で利点を得る。

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 3 】

帯域幅のさらなる改善を提供することが本発明の目的である。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 4 】

本発明によると、5より大きい比誘電率を有する固体材料でできた電気絶縁性コアと、給電接続部と、コアの外側表面の上に、又は隣接して配設されたアンテナ素子構造とを備え、コアの材料が、コアの外側表面によって画定される体積の大部分を占めている、200MHzを超える周波数で作動するための誘電体装荷ループアンテナが提供され、アンテナ素子構造は、一对の側方に対向して配置された細長い導電性素子グループを備え、各グループは、アンテナの作動周波数帯域内の周波数で異なる電氣的長さを有しており、且つ給電接続部の領域内のロケーションにある各第1端部、及び、給電接続部から離間したロケーションにある各第2端部で共に結合されている、ほぼ同じ広がりを持つ第1の細長い素子及び第2の細長い素子を備え、アンテナ素子構造は、一方のグループの第1の細長い素子の第2端部及び第2の細長い素子の第2端部を他方のグループの第1素子の第2端部及び第2素子の第2端部と連結する連結導体をさらに備え、それによって、2つのグループの第1素子は、第1ループ状導電性経路の一部を形成し、且つ、2つのグループの第2素子は、第2ループ状導電性経路の一部を形成しているため、上記経路は、上記帯域内で異なるそれぞれの共振周波数を有し、個々に給電接続部から連結導体に延び、さらにもとの給電接続部に延び、上記細長いアンテナ素子の少なくとも1つは、非平行な縁部を有する導電性ストリップを備える。

【 0 0 0 5 】

別の見方をすれば、本発明は、上記細長いアンテナ素子の少なくとも1つが、コアの外部表面上に導電性ストリップを備え、そのストリップが異なる長さの対向する縁部を有するアンテナを提供する。

【 0 0 0 6 】

好ましくは、そのグループの他の1つ又は複数の細長い素子から最も遠いストリップの縁部は、他の1つ又は複数の素子により近い縁部より長い。実際、各グループの第1の細長い素子及び第2の細長い素子は、たとえば、グループの最も外側の縁部を形成する縁部

を有するこうした各素子が、最も外側の縁部が素子の内側の縁部より長くなるように構成される点で、異なる長さの縁部を有する可能性がある。

【 0 0 0 7 】

こうした縁部の長さの差は、それぞれの影響を受ける素子を、その縁部の一方が、その放射長さのほぼ全体に沿って波状の経路又は蛇行した経路をたどるように形成することによって得られる場合がある。そのため、アンテナが、円筒誘電体コアの中心軸の周りを半周する各素子グループを有するツイストループアンテナである場合、各素子の螺旋部分は、一方の縁部が厳密な螺旋経路をたどり、一方、他方の縁部が、たとえば、正弦曲線、キャストレーションパターン又は平滑パターンの、厳密な螺旋経路から逸脱する経路をたどる。

10

【 0 0 0 8 】

有利には、各素子グループの最も外側の縁部が共に、厳密な螺旋から変化する経路をたどる場合には、素子グループの長さに沿った任意の所与の位置において、両方の縁部について変動が等しいため、任意の所与の位置におけるグループの全体の幅はほぼ同じである。実際、最も外側の縁部は、素子グループの長さの少なくとも大部分に沿って平行であるように形成することができる。

【 0 0 0 9 】

こうした構造は、異なる電氣的長さの、グループ化され、且つ、ほぼ同じ広さを持つ放射素子が、互いに接近する個々の素子に対応するだけでなく、組み合わせとしての素子にも対応する基本共振モードを有するという、本出願人による発見を利用する。したがって、各素子グループが、2つのほぼ同じ広さを持つ互いに隣接する細長い放射素子を有する場合、一方のトラックに関連する基本共振モード、他方のトラックに関連する別の基本共振、及びこの2つのトラックの両方によって表される複合素子に関連する第3の基本共振が存在する。第3共振周波数は、素子の縁部の長さを非対称に変えることによって操作することができる。特に、各グループの2つの素子の外側縁部を長くすることによって、第3共振周波数は、個々のトラックに関連する共振周波数と異なるように、且つ、大幅に変えることができる。したがって、第3共振周波数は、他の共振周波数に近い値にすることができるため、少なくとも所与の共振タイプ（すなわち、この場合、好ましいアンテナにおける平衡共振モード）について、3つ全てが結合して、上述した従来技術のアンテナにより達成される可能性がある帯域に比べて、挿入損失の低いより広い帯域が形成されることが理解されるであろう。

20

30

【 0 0 1 0 】

側方に対向する細長いアンテナ素子グループを有し、各グループが2つの互いに隣接するこうした素子を有する、上述したアンテナは、本発明の1つの好ましい実施形態である。その場合、各対の細長い素子は、異なる電氣的長さを有し、素子間で、平行な辺を持ったチャンネルを画定し、各素子は、蛇行する外側縁部を有する。

【 0 0 1 1 】

代替の一実施形態では、細長いアンテナ素子の各グループは並んで配列された3つの細長い素子を有する。その場合、各グループは、1つの内側素子及び2つの外側素子を備える。好ましくは、各グループの2つの外側素子の外に向いた縁部は蛇行するか、又は、その他の方法で、対応する内側縁部に平行な経路から逸脱するようにされ、内側素子は平行な辺を持つ。より好ましくは、各グループの外側素子の少なくとも1つは、逸脱する外側縁部及び逸脱する内側縁部を有し、外側縁部の逸脱の大きさは、内側縁部の逸脱の大きさより大きい。

40

【 0 0 1 2 】

非平行な縁部を有する2つの素子から成るグループを使用すると、-6 dBの挿入損失において3%を越える部分帯域幅を達成することが可能である。グループ当たり3つ以上の素子を有する実施形態は、部分帯域幅及び/又は挿入損失の点で、さらなる帯域幅利得を提供する。

【 0 0 1 3 】

50

上述したアンテナは、IMT - 2000 3 - G 受信及び送信帯域 (2110 ~ 2170 MHz 及び 1920 ~ 1980 MHz) の周波数分割複信部分において特定の用途を有する。上述したアンテナはまた、GSM - 1800 帯域 (1710 ~ 1880 MHz)、PCS 1900 帯域 (1850 ~ 1990 MHz)、及びブルートゥース LAN 帯域 (2401 ~ 2480 MHz) 等の他の移動通信帯域にも適用することができる。

【0014】

本発明を、次に、図面を参照して述べる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

図1を参照すると、英国特許出願第2351850A号に示すものと同じ構造のアンテナは、細長い放射アンテナ素子10AB、10CDの一对の側方に対向して配置されるグループ10AB、10CDを備えるアンテナ素子構造を有する。「放射する」という用語は、本明細書では、アンテナが無線周波数エネルギー源に接続されると、アンテナの周りの空間にエネルギーを放射するアンテナ素子を述べるのに使用される。無線周波数信号を受信するアンテナの文脈では、「放射素子」という用語は、受信機に給電するために、アンテナを囲む空間からのエネルギーをアンテナの導体に結合させる素子のことを言うということを理解されたい。

【0016】

この実施形態では、各素子グループは、同じ広さを持ち互いに隣接し、且つ、全体が平行な2つの細長いアンテナ素子10A、10B、10C、10Dを備え、アンテナ素子10A、10B、10C、10Dは、5より大きい、通常、36以上の比誘電率を有するセラミック誘電材料でできたアンテナコア12の外部円筒表面上に配設される。コア12は、内部金属ライニングを有する軸方向通路14を有し、通路14は、誘電性絶縁シース17によって囲まれた軸方向内部フィード導体16を収容する。内部導体16及びライニングは、同軸フィード構造を共に形成し、同軸フィード構造は、コアの遠位端面12Dからコア12を軸方向に貫通して通って、コア12の近位端面12Pから同軸伝送線18として出る。アンテナ素子構造は、素子10A ~ 10Dの遠位端をフィード構造に接続する、遠位端面12D上の導電性トラックとして形成された、対応する放射素子10AR、10BR、10CR、10DRを含む。対応する放射部分を含む、細長い放射素子10A ~ 10Dは、ほぼ同じ物理的長さであり、それぞれは、コア12の軸の周りを半周する螺旋導電性トラックを含む。各素子グループは、或る幅の第1素子10A、10C及び異なる幅の第2素子10B、10Dを備える。これらの幅の差は、素子に沿う波速度の差により電気的長さの差をもたらす。

【0017】

完全な導電性ループを形成するために、各アンテナ素子10A ~ 10Dは、素子10A ~ 10D用の連結導体としての、コア12の近位端部分を囲む導電性スリーブ20の形態の共通仮想接地導体のリム20Uに接続される。スリーブ20は、次に、コア12の近位端面12D上で導電性メッキによって軸方向通路14のライニングに接続される。そのため、第1の360°導電性ループは、素子10AR、10A、リム20U、並びに素子10C及び10CRによって形成され、第2の360°導電性ループは、素子10BR、10B、リム20U、並びに素子10D及び10DRによって形成される。各ループは、コアの周りのフィード構造の一方の導体から、フィード構造の他方の導体へ延びる。一方のループの共振周波数は、他方のループの共振周波数とわずかに異なる。

【0018】

アンテナを通る任意の所与の横断面において、第1グループ10ABの第1アンテナ素子及び第2アンテナ素子は、第2グループ10CDの、それぞれ、対応する第1素子及び第2素子にほぼ直径方向に対向する。各螺旋部分がコア12の軸周りの半周を表すため、各導電性ループの螺旋部分の第1端部は、第2端部とほぼ同じ平面であり、平面は、コア12の軸を含む平面であることに留意されたい。さらに、各グループの隣接する素子間の、円周方向間隔、すなわち、コアの周りの間隔は、グループ間の間隔より小さいことに留意

10

20

30

40

50

すべきである。そのため、素子 10A 及び 10B は、素子 10C、10D に対するよりも互いに近い。

【0019】

導電性スリーブ 20 は、フィード構造 18 を囲むアンテナコア 12 の近位部分を覆い、コア材料は、スリーブ 20 と軸方向通路 14 の金属ライニングの間のほぼ空間全体を満たす。スリーブ 20 とメッキの組み合わせがバランを形成するため、フィード構造 18 によって形成された伝送線の信号は、アンテナの近位端の不平衡状態と、スリーブ 20 の上側縁部 20U の平面上の軸方向位置の平衡状態の間で変えられる。この作用を達成するために、スリーブの軸方向の長さは、比較的高い誘電率の基礎コア材料の存在下で、バランが、アンテナの作動周波数帯域において約 $\lambda/4$ 又は 90° の電氣的長さを有するようなものである。アンテナのコア材料はフォアショートニング作用を有するため、内部導体を囲む環状空間は、比較的小さな誘電率を有する絶縁性誘電材料で満たされ、スリーブの遠位端側のフィード構造 18 は、短い電氣的長さを有する。結果として、フィード構造 18 の遠位端の信号は、少なくともほぼ平衡する。スリーブ 20 のさらなる作用は、アンテナの作動周波数領域の周波数について、スリーブ 20 のリム 20U が、フィード構造の外側導体が示す接地から効率的に絶縁されることである。これは、アンテナ素子 10A ~ 10D の間を循環する電流が、ほぼリム部に限定されることを意味する。こうして、スリーブは、アンテナが平衡モードで共振する時に絶縁用トラップの役目を果たす。

【0020】

各グループ 10AB、10CD の第 1 及び第 2 アンテナ素子が、所与の周波数において異なる電氣的長さを有するように形成されるため、素子によって形成される導電性ループはまた、異なる電氣的長さを有する。結果として、アンテナは、2 つの異なる共振周波数で共振し、この場合、実際の周波数は、素子の幅によって決まる。図 1 が示すように、各グループの全体が平行な素子は、コアの遠位端面上の給電接続部領域からバランスリーブ 20 のリム 20U まで延び、各グループの素子間で、内部素子チャネル 11AB、11CD 又はスリットを画定する。

【0021】

チャネルの長さは、それぞれの共振周波数において、導電性経路の互いに対する実質的な絶縁を達成するように構成される。これは、 $\lambda/2$ 又は $n \cdot \lambda/2$ (n は奇数) の電氣的長さを有するチャネルを形成することによって達成される。したがって、事実上、チャネル 11AB、11CD の境界を成す導体 10A ~ 10D の縁部のそれぞれの電氣的長さもまた $\lambda/2$ 又は $n \cdot \lambda/2$ である。導電性ループのうちの 1 つの共振周波数において、共振ループの全長にわたって定常波が起こり、それぞれの $\lambda/2$ チャネルの端部に隣接するロケーションに、すなわち、アンテナ素子の端部領域に等しい電圧値が存在する。非共振素子の両端における等しい電圧によって、電流がゼロになるため、ループのうちの 1 つが共振すると、非共振ループの一部を形成するアンテナ素子は、隣接する共振素子から絶縁される。他の導電性経路が共振すると、他のループが、同様に、共振ループから絶縁される。要約すると、導電性経路のうちの 1 つの共振周波数において、励振は、他の経路からの絶縁と同時にその経路で起こる。結果として、各分岐導体が、他方が共振する時に他方の導電性経路をほんの少しだけロードするという事実によって、少なくとも 2 つの全く異なる共振が、異なる周波数で達成されることになる。事実上、2 つ以上の互いに絶縁された低インピーダンス経路が、コアの周りに形成される。

【0022】

チャネル 11AB、11CD は、それぞれ、アンテナ素子 10A、10B の間及び 10C、10D の間に主に配置され、比較的小さい距離だけスリーブ 20 内に入る。通常、各チャネルについて、素子間に配置されるチャネル部の長さが、 $0.7L$ ほどであることになり、ここで、 L はチャネルの全体の物理的長さである。

【0023】

図 1 のアンテナの他の特徴は、上述した英国特許出願第 2351850A 号及び第 2309592A 号に述べられ、その開示は、参照により本出願に援用される。

【 0 0 2 4 】

本出願人が発見したことは、図 1 のアンテナが、3 つの基本平衡モード共振を示すことである。図 2 を参照すると、図 2 は、周波数に伴う挿入損失 (S 1 1) をプロットするグラフを含み、同様に、アンテナ素子 1 0 A、1 0 B のグループの 1 つの一部を示し、アンテナ素子がスリブ 2 0 のリム 2 0 U に接する (図 1 を参照されたい)。それぞれの個々の素子 1 0 A、1 0 B は、それぞれの共振 3 0 A、3 0 B を生じる。素子の電氣的長さは、これらの共振が接近して結合するようなものである。これらの共振のそれぞれが、それぞれの放射素子 1 0 A、1 0 B における関連する電流を有し、電流は、次に、図 2 に示すように、素子 1 0 A、1 0 B の周りで、且つ、スリット 1 1 A B を通過する、それぞれの磁界 3 2 A、3 2 B を誘導する。本出願人が発見したことは、第 3 共振モードが存在し、第 3 共振モードもまた、平衡モード共振であり、素子 1 0 A、1 0 B の両方に共通である関連する電流を有し、2 つの素子 1 0 A、1 0 B の間のチャンネル又はスリット 1 1 A B を通過することなく素子 1 0 A、1 0 B のグループ 1 0 A B を取り巻く、関連する誘導磁界 3 2 C を有する。

10

【 0 0 2 5 】

個々のトラックによる共振 3 0 A、3 0 B の間の結合は、2 つのトラックを互いから絶縁するチャンネル 1 1 A B の長さを調整することによって調整される可能性がある。一般に、これは、チャンネルが短い距離だけスリブ 2 0 内を通るようにチャンネルを形成することを含む。これは、各螺旋素子 1 0 A、1 0 B が、コア 1 2 の遠位端面 (図 1) において電流供給され、且つ、他端、すなわち、素子がスリブ 2 0 のリム 2 0 U に接する端部において短絡する、半波共振線として働くことを可能にする状況を生み出すため、(a) 共振電流が任意の 1 つの素子上に存在する可能性があるか、(b) 駆動状態が存在しないため、電流が存在しないかのいずれかになる。

20

【 0 0 2 6 】

先に説明したように、個々の素子 1 0 A、1 0 B に関連する共振周波数は、それぞれのトラック幅によって決まり、トラック幅は、次に、素子が運ぶ信号の波速度を設定する。

【 0 0 2 7 】

本出願人が見出したことは、個々の素子の共振 3 0 A、3 0 B の周波数と異なるように第 3 共振 3 0 C の周波数を変えることが可能であることである。

【 0 0 2 8 】

本発明の好ましい実施形態では、これは、図 3 A ~ 図 3 C に示すように、最も外側の縁部が、それぞれの螺旋経路に対して蛇行するように、螺旋素子 1 0 A、1 0 B、1 0 C、及び 1 0 D を形成することによって行われる。図 3 C を見てわかるように、各螺旋素子 1 0 A ~ 1 0 D の外に向いた縁部 1 0 A O、1 0 B O、1 0 C O、及び 1 0 D O は、その長さ全体に沿って、正弦曲線状の螺旋経路から逸脱する。素子 1 0 A ~ 1 0 D の内側縁部は、この実施形態では、厳密に螺旋状であり、且つ、それぞれのチャンネル 1 1 A B、1 1 C D の対向する辺に関して互いに平行である。各グループの素子の最も外側の縁部の正弦曲線状経路もまた平行である。これは、グループの素子 1 0 A、1 0 B、又は 1 0 C、1 0 D に沿う任意の所与のポイントにおいて、それぞれの最も外側の縁部の逸脱が同じ方向であるためである。逸脱はまた、同じピッチ及び同じ振幅を有する。

30

40

【 0 0 2 9 】

素子 1 0 A、1 0 B、1 0 C、1 0 D の最も外側の縁部の蛇行の作用は、共通電流モードの固有周波数を蛇行の振幅によって決まる周波数まで下方にシフトさせることである。事実上、共振 3 0 C (図 2) を生成する共通電流共振モードは、最も外側の縁部 1 0 A O ~ 1 0 D O において最も高い電流密度を有し、蛇行の振幅を変えることによって、個々の素子の周波数 (すなわち、図 2 の共振 3 0 A、3 0 B) より速いレートでの共振 3 0 C の周波数が調整される。これは、図 2 を見てわかるように、図 3 C と比較すると、共振 3 0 C を生成する共通電流モードに関連する電流は、個々の素子 1 0 A ~ 1 0 D の場合と同様に、1 つの蛇行した縁部と 1 つの真っ直ぐの縁部に沿うのではなく、2 つの蛇行した縁部 1 0 A O、1 0 B O ; 1 0 C O、1 0 D O に沿って誘導されるからである。

50

【 0 0 3 0 】

素子 1 0 A ~ 1 0 D の最も外側の縁部の長さのこの変動は、周波数帯域をカバーする有利な挿入損失特性を生成するために、図 4 に示すように、第 3 共振 3 0 C を共振 3 0 A 及び 3 0 B の近くにシフトするのに使用される可能性がある。図 6 に示す特定の例では、アンテナは、2 1 1 0 ~ 2 1 7 0 M H z の I M T - 2 0 0 0 3 - G 受信帯域に一致する作動帯域を有し、- 9 d B において約 3 % に近づく部分帯域幅が達成された。

【 0 0 3 1 】

本発明の代替の一実施形態では、各アンテナ素子グループは、第 1 の実施形態に関する図 3 A ~ 図 3 C の図に対応する図である、図 5 A ~ 図 5 C に示す 3 つの細長い素子 1 0 E、1 0 F、1 0 G、1 0 H、1 0 I、及び 1 0 J を備えてもよい。

10

【 0 0 3 2 】

前と同様に、各素子は、フィード構造に接続する、対応する半径方向部分 1 0 E R ~ 1 0 J R を有し、各素子は、スリーブ 2 0 のリム 2 0 U で終端する。各グループ 1 0 E、1 0 F、1 0 G、1 0 H、1 0 I、1 0 J 内の素子は、半波チャネル 1 1 E F、1 1 F G、1 1 H I、1 1 I J によって互いに分離され、第 1 の実施形態と同様に、示すように、コアの遠位面 1 2 D からスリーブ 2 0 内に延びる。

【 0 0 3 3 】

さらに、図 3 A ~ 図 3 C の実施形態と同様に、各グループの素子は、異なる平均幅を有し、各グループの各素子は、他のグループにおいて対応する幅の素子を有し、同じ平均幅の素子は、コアの軸の対向する面上でコアにわたって直径方向に対向する。この場合、最も狭い素子は素子 1 0 E R 及び 1 0 H R である。次に広い素子は、1 0 G R 及び 1 0 J R と表示された素子であり、最も広い素子は、それぞれのグループの中央の素子、素子 1 0 F R 及び 1 0 I R である。

20

【 0 0 3 4 】

図 6 のダイアグラムを参照すると、相応して誘導磁界 3 0 D、3 0 E、及び 3 0 F を生じさせる、各グループの個々の素子の電流に加えて、3 素子構造は、それぞれの素子対に共通の電流（磁界 3 0 G 及び 3 0 H を生成する）及び 3 つ全ての素子に共通の電流（磁界 3 0 I として図 6 に表れる磁界を生成する）に関連する共通電流モードを提供することがわかるであろう。結果として、このアンテナは、6 つの基本平衡モード共振を提供し、その共振は、素子 1 0 E ~ 1 0 J の幅の適切な調整及び素子縁部の蛇行化によって、図 7 に示すように、結合した共振の集合体として一緒にされる可能性があることになる。この場合、アンテナは、1 7 1 0 ~ 1 8 8 0 M H z に延びる G S M 1 8 0 0 帯域に対応する作動帯域を形成する共振を生成するように構成される。

30

【 0 0 3 5 】

戻って図 5 C を参照すると、この実施形態では、各グループの外側素子は、最も外側の縁部が蛇行化されていることがわかるであろう。実際に、外側素子 1 0 E、1 0 G、1 0 H、1 0 J の内側縁部もまた、蛇行してもよいが、外側縁部の蛇行より少ない振幅である。内側素子 1 0 F、1 0 I の縁部はこの場合螺旋状である。

【 0 0 3 6 】

上述した技法を使用して、アンテナの帯域幅が増加する可能性があるが、一部の用途は、さらに広い帯域幅を必要とする場合がある。たとえば、I M T - 2 0 0 0 周波数割り当てによって指定された 3 - G 受信及び送信帯域は、必要とされる性能に依存して、単一アンテナによってカバーされることができない隣接帯域である。上述した誘電体装荷アンテナは、3 - G 帯域の周波数において非常に小型であるため、複数のこうしたアンテナを単一携帯電話ハンドセットに搭載することが可能である。上述したアンテナは、平衡モードアンテナであり、使用時に、ハンドセットの接地から絶縁される。（本出願の図面に含まれるグラフに示すように）それぞれが、他の帯域を排除するためのフィルタリング応答を有する、送信帯域をカバーする第 1 アンテナ及び受信帯域をカバーする第 2 アンテナを採用することが可能である。これによって、この状況において従来手法の費用のかかるダイプレクサフィルタ（すなわち、広帯域アンテナ及びダイプレクサ）を無しで済ませることが

40

50

可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】細長い螺旋放射素子の側方に対向する2つのグループを有する誘電体装荷アンテナの斜視図である。

【図2】図1のアンテナから得られる3つの基本共振及びその微分の示度を示す図である。

【図3A】本発明によるアンテナの平面図である。

【図3B】本発明によるアンテナの側面図である。

【図3C】本発明によるアンテナの、平面に変換したアンテナの円筒表面の「マスク」図である。

10

【図4】微分の示度と共に、図3A～図3Cのアンテナについて得られる共振を示す、図2と同じ図である。

【図5A】本発明による第2アンテナの平面図である。

【図5B】本発明による第2アンテナの側面図である。

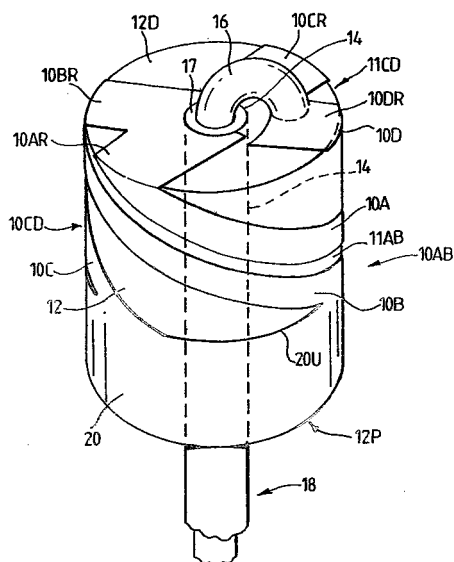
【図5C】本発明による第2アンテナの「マスク」図である。

【図6】図5A～図5Cのアンテナの共振の微分を示す、図2の一部と同じ別の図である。

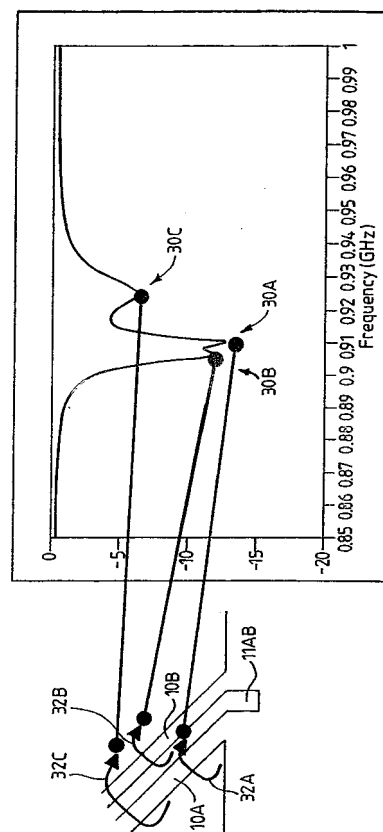
【図7】図5A～図5Cに示す種類のアンテナについて得ることができる共振を示すグラフである。

20

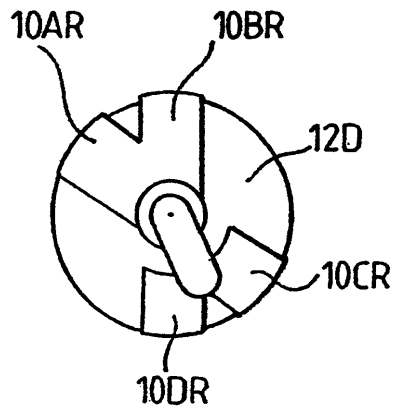
【図1】



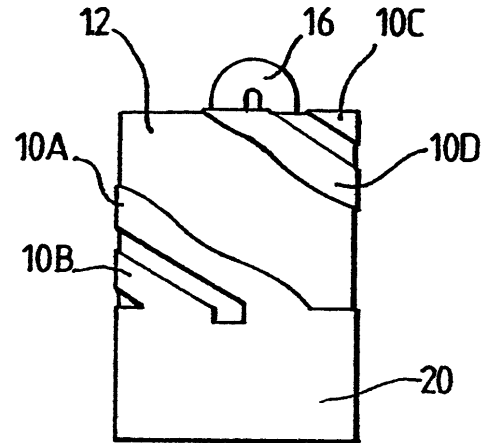
【図2】



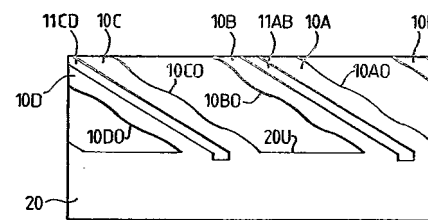
【図 3 A】



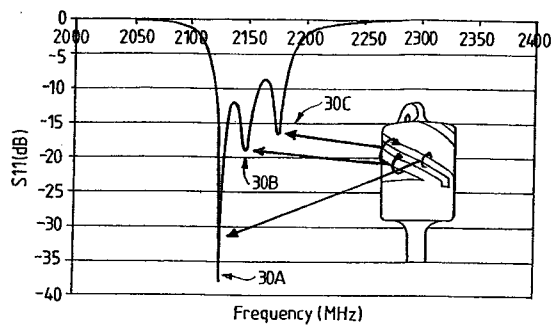
【図 3 B】



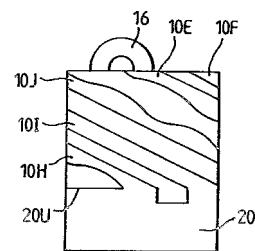
【図 3 C】



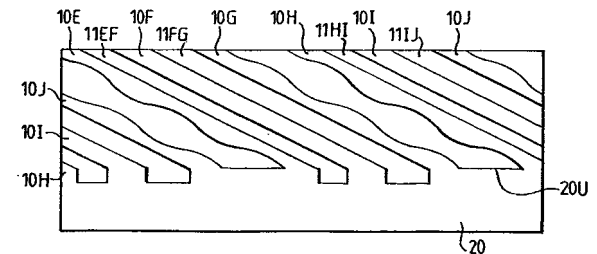
【図 4】



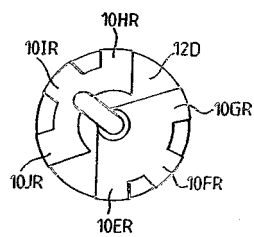
【図 5 B】



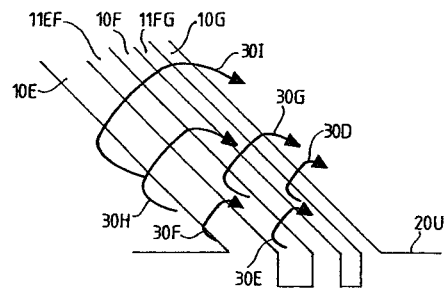
【図 5 C】



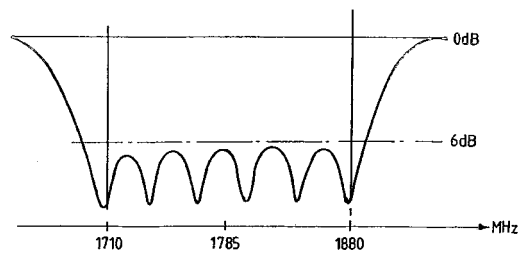
【図 5 A】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 レイスン,オリバー ポール
イギリス ノーサンプトン エヌエヌ2 8ピーティアー ラウンズ ブリック キルン ロード
ヒルサイド

審査官 儀同 孝信

(56)参考文献 特表2003-501852(JP,A)
国際公開第02/023673(WO,A1)
特開平09-246858(JP,A)
特表平10-504696(JP,A)
特開平05-014043(JP,A)
国際公開第98/024144(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H01Q 11/08

H01Q 1/38

H01Q 5/01