

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-306304
(P2007-306304A)

(43) 公開日 平成19年11月22日(2007.11.22)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 Q 13/08 (2006.01)	HO 1 Q 13/08	5 J O 2 1
HO 1 Q 21/08 (2006.01)	HO 1 Q 21/08	5 J O 4 5
HO 1 Q 21/24 (2006.01)	HO 1 Q 21/24	5 J O 4 6
HO 1 Q 1/38 (2006.01)	HO 1 Q 1/38	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2006-132584 (P2006-132584)	(71) 出願人	000227892 日本アンテナ株式会社 東京都荒川区西尾久7丁目49番8号
(22) 出願日	平成18年5月11日(2006.5.11)	(74) 代理人	100102635 弁理士 浅見 保男
		(74) 代理人	100106459 弁理士 高橋 英生
		(74) 代理人	100105500 弁理士 武山 吉孝
		(74) 代理人	100103735 弁理士 鈴木 隆盛
		(74) 代理人	100118821 弁理士 祖父江 栄一

最終頁に続く

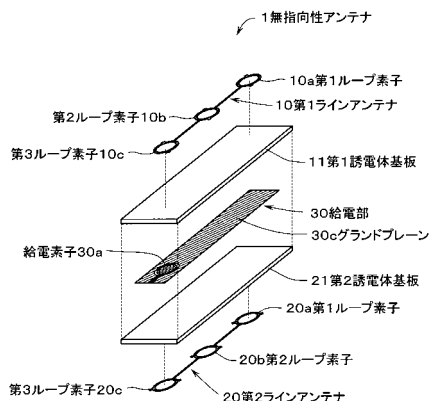
(54) 【発明の名称】 無指向性アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 低姿勢化することができると共に、無指向性の放射特性を得る。

【解決手段】 第1ループ素子10a~第3ループ素子10cが直列に接続されて構成されている第1ラインアンテナ10が第1誘電体基板11の表面に設けられ、第1ループ素子20a~第3ループ素子20cが直列に接続されて構成されている第2ラインアンテナ20が第2誘電体基板21の表面に設けられている。さらに、貼り合わされる第1誘電体基板11と第2誘電体基板21との間に、第1ラインアンテナ10および第2ラインアンテナ20に給電する給電部30が設けられる。給電部30は、円形パッチ状の給電素子30aと、給電素子30aに給電するコプレーナ型の給電線路と、グランドプレーンとから構成されている。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のアンテナ素子が直列接続された第 1 ラインアンテナが一面に設けられている第 1 誘電体基板と、

ほぼ同形状とされる前記第 1 誘電体基板に対面して配置され、複数のアンテナ素子が直列接続された第 2 ラインアンテナが一面に設けられている第 2 誘電体基板と、

密着される前記第 1 誘電体基板の他面と前記第 2 誘電体基板の他面との間に設けられ、前記第 1 ラインアンテナおよび前記第 2 ラインアンテナに給電する給電部と、

を備えることを特徴とする無指向性アンテナ。

【請求項 2】

前記給電部は、コプレーナ型の給電線路と、該コプレーナ型の給電線路の端部に接続され、前記第 1 ラインアンテナおよび前記第 2 ラインアンテナにおける前記アンテナ素子に電磁結合するように配置された給電素子と、前記コプレーナ型の給電線路および前記給電素子とを囲むグランドプレーンとから構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の無指向性アンテナ。

【請求項 3】

前記グランドプレーンの幅が、前記第 1 誘電体基板および前記第 2 誘電体基板の幅より狭くされて、ほぼ無指向性の放射特性が得られるようにされていることを特徴とする請求項 1 記載の無指向性アンテナ。

【請求項 4】

円偏波を放射可能な複数のループアンテナを線路で直列に接続することにより、前記第 1 ラインアンテナおよび前記第 2 ラインアンテナが構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の無指向性アンテナ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ラインアンテナを備える低姿勢の無指向性アンテナに関する。

【背景技術】

【0002】

D S R C (Dedicated Short Range Communication) といわれる狭域通信システムが知られている。D S R C は、電波の到達距離が数メートルないし数十メートルの無線通信システムの中で、E T C (Electronic Toll Collection Systems: 自動料金収受システム) や I T S (Intelligent Transport Systems: 高度道路交通システム) に用いられている。E T C は、自動車が高速度道路などの料金所を通過する際、ゲートに設置されたアンテナと車両に搭載した車載機との間で通信を行い、自動的に料金の支払いを行うシステムである。E T C を採用すると、料金所において停止する必要がなくなることから、自動車がゲートを通過する所要時間が大幅に短縮される。このため、料金所付近の交通渋滞を緩和することができると共に、排出ガスを低減することができる。

【0003】

ところで、D S R C を用いて車両間において通信を行うことができるが、車両間において通信を行う場合は、通信方向を固定することができないことから無指向性のアンテナを車両に搭載することが好適とされる。

無指向性のアンテナとして非特許文献 1 に記載されている複合型マイクロストリップラインアンテナが知られている。この複合型マイクロストリップラインアンテナは、誘電体板上の表面で平行に対向する 2 列の直線上に交互に配列されたストリップ導体切片群の対向列上の導体切片を別の導体切片でそれぞれ蛇行状に接続したストリップ導体を有し、上記誘電体板の裏側に半波長以下の幅を有する地導体を設けた 2 個のマイクロストリップラインの地導体どうしを一体化し、上記ストリップ導体どうしが面対称となるように配設している。そして、この複合型マイクロストリップラインアンテナでは、水平面内において無指向性になると共に、垂直面内において鋭い指向性を有するアンテナとなる。さらに、

10

20

30

40

50

製作が容易で量産性に富み軽量とすることが可能となる。

【0004】

しかしながら、上記した複合型マイクロストリップアンテナではアンテナ高は使用周波数における波長の6波長以上を必要としているため、非常に高いアンテナ高となることから低姿勢とすることができなかった。また、ある程度以上ミアンダラインを伸ばさなければ円偏波を放射することができないと共にインピーダンスマッチング部が大きいと、さらに、低姿勢化することが困難であった。

これを解決して低姿勢化することができる円偏波ループラインアンテナが、非特許文献1に開示されている。この円偏波ループラインアンテナは、設計周波数の波長をとした際に無限導体板上から高さ $h/8$ の位置に、円偏波が放射されるように二つの摂動素子を付加したループアンテナからなる複数のセルを配置し、セルとセルとをラインで繋ぐことにより構成されている。このように構成された円偏波ループラインアンテナでは、放射セル数が少なくても軸比が悪化しないラインアンテナを構成できるものとされている。

10

【特許文献1】特開昭55-53905号公報

【非特許文献1】電子情報通信学会論文誌 B Vol. J85-B No. 9 pp. 1623-1632 2002年9月

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の複合型マイクロストリップアンテナでは、低姿勢化することが困難であり、従来の円偏波ループラインアンテナにおいては、低姿勢化することはできるものの無指向性の放射特性を得ることができないという問題点があった。

20

そこで、本発明は、低姿勢化することができると共に、無指向性の放射特性を得ることができる無指向性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】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明の無指向性アンテナは、第1ラインアンテナが一面に設けられている第1誘電体基板と第2ラインアンテナが一面に設けられている第2誘電体基板との間に、第1ラインアンテナおよび第2ラインアンテナに給電する給電部を設けるようにしたことを最も主要な特徴としている。

30

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、第1ラインアンテナが一面に設けられている第1誘電体基板と第2ラインアンテナが一面に設けられている第2誘電体基板との間に、第1ラインアンテナおよび第2ラインアンテナに給電する給電部を設けるようにしたことから、低姿勢化することができると共に、無指向性の放射特性を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明の実施例の無指向性アンテナ1の構成を示す正面図を図1に、無指向性アンテナ1の構成を示す側面図を図2に、無指向性アンテナ1の構成を示す背面図を図3に示す。

40

これらの図に示すように、本発明にかかる無指向性アンテナ1は、所定の厚さとされた長形状の第1誘電体基板11と第2誘電体基板21とを備え、第1誘電体基板11と第2誘電体基板21とは同形状とされて対面するよう重合されている。そして、第1誘電体基板11の表面には複数のループ素子からなる第1ラインアンテナ10が設けられており、第2誘電体基板21の表面には複数のループ素子からなる第2ラインアンテナ20が設けられている。また、密着するよう貼り合わされる第1誘電体基板11の裏面と第2誘電体基板21の裏面との間に給電部30が配置されている。給電部30は、第1誘電体基板11に設けられている第1ラインアンテナ10と、第2誘電体基板21に設けられている第2ラインアンテナ20に電磁結合して給電を行っている。

【0009】

50

第1ラインアンテナ10は、第1ループ素子10aと第2ループ素子10bと第3ループ素子10cの3つのループ素子を給電線路で直列に接続して構成されている。第1ループ素子10a～第3ループ素子10cは、円形ループ素子からなり約135°と約-45°の位置に摂動素子が設けられて円偏波を放射できるように構成されている。なお、第1ループ素子10a～第3ループ素子10cを直列接続している給電線路の長さは、第1ループ素子10a～第3ループ素子10cから同相の円偏波が放射される長さとしてされている。

第2ラインアンテナ20も第1ラインアンテナ10と同様に構成されており、無指向性アンテナ1に対して第1ラインアンテナ10と第2ラインアンテナ20とは軸対称に配置されている。第2ラインアンテナ20は、第1ループ素子20aと第2ループ素子20bと第3ループ素子20cの3つのループ素子を給電線路で直列に接続して構成されている。第1ループ素子20a～第3ループ素子20cは、円形ループ素子からなり約135°と約-45°の位置に摂動素子が設けられて円偏波を放射できるように構成されている。第1ループ素子20a～第3ループ素子20cを直列接続している給電線路の長さは、第1ループ素子20a～第3ループ素子20cから同相の円偏波が放射される長さとしてされている。

このように構成されている無指向性アンテナ1は、第1ラインアンテナ10および第2ラインアンテナ20から円偏波を放射することができると共に、無指向性アンテナ1の放射特性はy-z面においてほぼ無指向性となる。

【0010】

ここで、同じ構成とされている第1ラインアンテナ10および第2ラインアンテナ20のうちの第1ラインアンテナ10の詳細構成を代表として図4に示す。

この図に示すように、第1ラインアンテナ10は、第1ループ素子10aと第2ループ素子10bと第3ループ素子10cの3つのループ素子を有し、第1ループ素子10aと第2ループ素子10bとは第1線路10dで直列に接続され、第2ループ素子10bと第3ループ素子10cとは第2線路10eで直列に接続されている。第1ループ素子10a～第3ループ素子10cは、円形ループ素子からなり約135°と約-45°の位置に摂動素子10fが対面して設けられて円偏波を放射できるように構成されている。この場合、第1線路10dと第2線路10eの長さは、第1ループ素子10a～第3ループ素子10cから同相の円偏波が放射される長さとしてされている。

【0011】

また、給電部30の構成を図5に示す。この図に示すように、給電部30は円形パッチとされた給電素子30aと、給電素子30aに一端が接続されたコプレーナ型の給電線路30bと、給電素子30aおよび給電線路30bとをギャップ30dを介して囲むように配置されたグランドプレーン30cとから構成されている。この給電部30が、第1誘電体基板11と第2誘電体基板21との間に挟持されるよう固着された際に、給電素子30aは第1ラインアンテナ10における第3ループ素子10cおよび第2ラインアンテナ20における第3ループ素子20cに対向配置されて電磁結合するようになる。このように電磁結合することにより、給電素子30aから第3ループ素子10cを介して第1ラインアンテナ10の各ループ素子に、および、第3ループ素子20cを介して第2ラインアンテナ20の各ループ素子に給電されるようになる。また、グランドプレーン30cの幅W1は第1誘電体基板11および第2誘電体基板21の幅Wより狭くされて、第1ラインアンテナ10および第2ラインアンテナ20から放射された円偏波が互いに回り込むようになり、この結果、無指向性アンテナ1の放射特性がほぼ無指向性となる。

【0012】

次に、本発明にかかる無指向性アンテナ1をDSRC通信に適用して、その中心周波数である5.81GHzにて設計を行った際の各部の寸法例を次に示す。

第1誘電体基板11と第2誘電体基板21の材質は、例えばPPE(ポリフェニレンエーテル)とされ、その比誘電率(ϵ_r)は約3.38とされている。5.81GHzにおける自由空間波長 λ_0 は約51.64mmであるが、無指向性アンテナ1の表面(第1誘電

10

20

30

40

50

体基板 1 1 および第 2 誘電体基板 2 1 の表面)における実効比誘電率による波長短縮率は約 1.48 となり、その際の波長 $g h$ は約 34.89 mm となる。また、無指向性アンテナ 1 の内部の(第 1 誘電体基板 1 1 および第 2 誘電体基板 2 1 の内部の)比誘電率 r による波長短縮率は約 1.84 となり、その際の波長 g は約 28.09 mm となる。これをふまえ、図 1 に示す無指向性アンテナ 1 の幅 W は約 1.549 とされ、高さ H は約 0.581 とされ、図 2 に示す無指向性アンテナ 1 の厚さ D は約 0.124 とされている。この場合、第 1 誘電体基板 1 1 と第 2 誘電体基板 2 1 の幅および高さは無指向性アンテナ 1 と同寸法となり、それぞれの基板の厚さは、厚さ D の約半分(約 0.062)とされ、これにより第 1 ラインアンテナ 1 0 および第 2 ラインアンテナ 2 0 は円偏波を放射できるグラウンドプレーン 3 0 c からの高さに配置されるようになる。

10

【0013】

さらに、図 4 に示す第 1 ループ素子 1 0 a ~ 第 3 ループ素子 1 0 c および第 1 ループ素子 2 0 a ~ 第 3 ループ素子 2 0 c における各ループ素子のループ半周長 L_1 が約 0.468 $g h$ とされ、各ループ素子を繋ぐ線路の線路長 L_2 が約 0.462 $g h$ とされている。この場合、基本的には各ループ素子の円周は約 1 $g h$ とされ、ループ半周長 L_1 と線路長 L_2 との和が約 1 $g h$ になるように選ばれるが、無指向性アンテナ 1 の電気的特性を観察しながら最良の特性が得られるようにそこから微調を行って設計する。また、各ループ素子が備える一对の摂動素子は、図 4 に示すように幅 L_3 が約 0.043 $g h$ とされ、各ループ素子が円偏波を放射できるように摂動素子の幅および長さを調整する。さらにまた、各ループ素子の幅 L_5 は約 0.029 $g h$ とされ、各ループ素子を繋ぐ線路の線路幅 L_4 は約 0.011 $g h$ とされている。なお、各ループ素子や線路の幅は任意の幅に選択することができるが、加工精度の影響を受けにくい細さが限界とされると共に、ループ素子として機能する太さが限界とされる。

20

【0014】

次に、コプレーナ型の給電線路 3 0 b の長さ H_2 は約 0.146 g とされ、その幅 W_2 は約 0.036 g とされ、給電素子 3 0 a の半径 R は約 0.185 g とされる。グラウンドプレーン 3 0 c と給電素子 3 0 a および給電線路 3 0 b とのギャップ 3 0 d は約 0.014 g とされている。グラウンドプレーン 3 0 c の幅 W_1 は約 0.146 g とされ、その高さ H_1 は無指向性アンテナ 1 の高さ H と同様の約 0.581 とされている。これにより、給電線路 3 0 b は約 50 の線路となり、給電素子 3 0 a の形状は給電線路 3 0 b にインピーダンスマッチングが取れる形状とされる。

30

【0015】

次に、本発明にかかる無指向性アンテナ 1 の分解組立図を図 6 に示す。無指向性アンテナ 1 を組み立てるには、図 6 に示すように第 1 誘電体基板 1 1 の表面に図 4 に示す構成の第 1 ループ素子 1 0 a ~ 第 3 ループ素子 1 0 c を有する第 1 ラインアンテナ 1 0 を設ける。この場合、第 1 ラインアンテナ 1 0 を第 1 誘電体基板 1 1 上に金属材料を蒸着したり金属薄膜を貼着することにより形成するようにしてもよい。また、金属材料を蒸着したり金属薄膜を貼着することによりフィルム上に第 1 ラインアンテナ 1 0 を形成して、このフィルムを第 1 誘電体基板 1 1 上に貼着するようにしてもよい。次いで、第 2 誘電体基板 2 1 の表面に図 4 に示す構成と同等の第 1 ループ素子 2 0 a ~ 第 3 ループ素子 2 0 c を有する第 2 ラインアンテナ 2 0 を設ける。この場合、第 2 ラインアンテナ 2 0 を第 2 誘電体基板 2 1 上に金属材料を蒸着したり金属薄膜を貼着することにより形成するようにしてもよい。また、金属材料を蒸着したり金属薄膜を貼着することによりフィルム上に第 2 ラインアンテナ 2 0 を形成して、このフィルムを第 2 誘電体基板 2 1 上に貼着するようにしてもよい。

40

【0016】

そして、第 1 誘電体基板 1 1 の裏面あるいは第 2 誘電体基板 2 1 の裏面に、図 5 に示す構成の給電部 3 0 を設ける。この場合、給電素子 3 0 a、給電線路 3 0 b およびグラウンドプレーン 3 0 c を有する給電部 3 0 を第 1 誘電体基板 1 1 の裏面あるいは第 2 誘電体基板 2 1 の裏面に金属材料を蒸着したり金属薄膜を貼着することにより形成するようにしてもよい。また、金属材料を蒸着したり金属薄膜を貼着することによりフィルム上に給電部 3 0 を

50

形成して、このフィルムを第1誘電体基板11の裏面あるいは第2誘電体基板21の裏面に貼着するようにしてもよい。次に、第1誘電体基板11の裏面と第2誘電体基板21の裏面とを貼り合わせることにより、図1ないし図3に示す無指向性アンテナ1を組み立てることができる。

【0017】

このように構成されると共に上記寸法例とされた際の本発明にかかる無指向性アンテナ1の電圧定在波比(VSWR)の周波数特性を図7に示す。図7を参照すると、5.775GHz~5.845GHzのDSRCの使用帯域内においてVSWRが約1.5以下となる良好なインピーダンス特性を示している。

また、この場合の本発明にかかる無指向性アンテナ1のy-z面におけるゲイン特性を図8に示す。図8を参照すると、y-z面とされる水平面内において偏差の少ないほぼ無指向性の放射特性が得られていることが分かる。なお、最大利得は約4dBic得られており、偏差は約3dB程度となっている。

10

さらに、この場合の本発明にかかる無指向性アンテナ1のy-z面における軸比特性を図9に示す。図9を参照すると、y-z面とされる水平面内において良好な軸比特性が得られており、円偏波が放射されていることが分かる。

このように、本発明にかかる無指向性アンテナ1においては、図1ないし図3に示す構成とすることにより、ほぼ無指向性の放射特性を得ることができると共に、3素子の短いラインアンテナとしても円偏波を放射することができ、低姿勢の無指向性アンテナを提供することができるようになる。

20

【0018】

次に、本発明にかかる無指向性アンテナ1における変形例を示す。図10には、図5に示す給電部30に替えて採用することができる給電部の変形例の構成を示している。図10に示す変形例の給電部40は、円形パッチとされる給電素子30aに替えてループとされる給電素子40aと、給電素子40aに一端が接続されたコプレーナ型の給電線路40bと、給電素子40aおよび給電線路40bとをギャップ40dを介して囲むように配置されたグランドプレーン40cとから構成されている。

また、図11には、図5に示す給電部30に替えて採用することができる他の給電部の変形例の構成を示している。図11に示す他の変形例の給電部41は、円形パッチとされる給電素子30aに替えて下に頂点を位置させた二等辺三角形とされる給電素子41aと、給電素子41aの下の頂点に一端が接続されたコプレーナ型の給電線路41bと、給電素子41aおよび給電線路41bとをギャップ41dを介して囲むように配置されたグランドプレーン41cとから構成されている。

30

なお、給電素子の形状を変更することにより変更されたインピーダンスにインピーダンスマッチングさせることができる。すなわち、給電部40における給電素子40aおよび給電部41における給電素子41aの形状を変更することにより、所定のインピーダンスにインピーダンスマッチングを行うことが可能となる。また、コプレーナ型の給電線路のインピーダンスは、線路幅およびギャップ幅により変更することができる。

【0019】

さらに、図12には図4に示す第1ラインアンテナ10(第2ラインアンテナ20)に替えて採用することのできるラインアンテナの変形例の構成を示す。図12に示すラインアンテナ50は、第1ループ素子50aと第2ループ素子50bの2つのループ素子を有し、第1ループ素子50aと第2ループ素子50bとは第1線路50dで直列に接続されている。第1ループ素子50aと第2ループ素子50bは、円形ループ素子からなり約135°と約-45°の位置に摂動素子50fが対面して設けられて円偏波を放射できるように構成されている。また、第1線路50dの長さは、第1ループ素子50aおよび第3ループ素子50cから同相の円偏波が放射される長さとしてされている。このように、無指向性アンテナ1におけるラインアンテナを2素子のラインアンテナとしても3素子よりは劣るが円偏波を放射することができる。

40

【0020】

50

さらにまた、図13には図4に示す第1ラインアンテナ10(第2ラインアンテナ20)に替えて採用することのできるラインアンテナの変形例の構成を示す。図13に示すラインアンテナ51は、第1ループ素子51a、第2ループ素子51b、第3ループ素子51c、第4ループ素子51g、第5ループ素子51hの5つのループ素子を有し、第1ループ素子51aと第2ループ素子51bとは第1線路51dで直列に接続され、第2ループ素子51bと第3ループ素子51cとは第2線路51eで直列に接続され、第3ループ素子51cと第4ループ素子51gとは第3線路51iで直列に接続され、第4ループ素子51gと第5ループ素子51hとは第4線路51jで直列に接続されている。第1ループ素子51aないし第5ループ素子51hは、円形ループ素子からなり約135°と約-45°の位置に摂動素子51fが対面して設けられて円偏波を放射できるように構成されている。また、第1線路50dないし第4線路51jの長さは、第1ループ素子51aないし第5ループ素子51hから同相の円偏波が放射される長さとしてされている。このように、無指向性アンテナ1におけるラインアンテナを5素子のラインアンテナとするとアンテナ高が若干高くなるが、より良好な円偏波を放射することができる。

10

【産業上の利用可能性】

【0021】

以上の説明では、本発明はDSRC用のアンテナとして説明したが、これに限るものではなく無指向性を要求されるアンテナに適用することができる。この場合、円偏波を放射することから要求される偏波が水平偏波、垂直偏波、円偏波のいずれにも対応することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施例の無指向性アンテナの構成を示す正面図である。

【図2】本発明の実施例の無指向性アンテナの構成を示す側面図である。

【図3】本発明の実施例の無指向性アンテナの構成を示す背面図である。

【図4】本発明の実施例の無指向性アンテナにおける第1ラインアンテナの詳細構成を示す図である。

【図5】本発明の実施例の無指向性アンテナにおける給電部の詳細構成を示す図である。

【図6】本発明の実施例の無指向性アンテナの分解組立図である。

【図7】本発明の実施例の無指向性アンテナのVSWRの周波数特性を示す図である。

30

【図8】本発明の実施例の無指向性アンテナのy-z面におけるゲイン特性を示す図である。

【図9】本発明の実施例の無指向性アンテナのy-z面における軸比特性を示す図である。

【図10】本発明の実施例の無指向性アンテナにおける給電部の変形例の構成を示す図である。

【図11】本発明の実施例の無指向性アンテナにおける給電部の他の変形例の構成を示す図である。

【図12】本発明の実施例の無指向性アンテナにおけるラインアンテナの変形例の構成を示す図である。

40

【図13】本発明の実施例の無指向性アンテナにおけるラインアンテナの他の変形例の構成を示す図である。

【符号の説明】

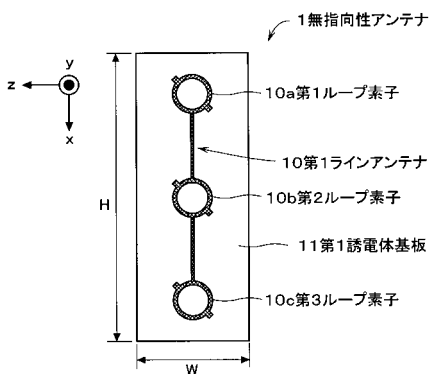
【0023】

1 無指向性アンテナ、10 第1ラインアンテナ、10a 第1ループ素子、10b 第2ループ素子、10c 第3ループ素子、10d 第1線路、10e 第2線路、10f 摂動素子、11 第1誘電体基板、20 第2ラインアンテナ、20a 第1ループ素子、20b 第2ループ素子、20c 第3ループ素子、21 第2誘電体基板、30 給電部、30a 給電素子、30b 給電線路、30c グランドプレーン、30d ギャップ、40 給電部、40a 給電素子、41 給電部、41a 給電素子、50

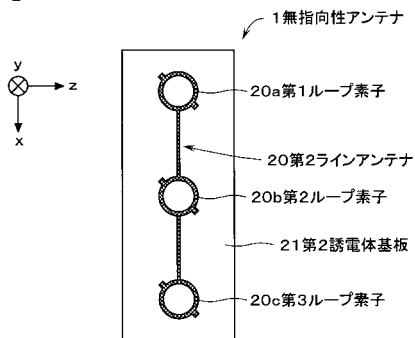
50

ラインアンテナ、50a 第1ループ素子、50b 第2ループ素子、50d 第1線路、50f 摂動素子、51 ラインアンテナ、51a 第1ループ素子、51b 第2ループ素子、51c 第3ループ素子、51d 第1線路、51e 第2線路、51f 摂動素子、51g 第4ループ素子、51h 第5ループ素子、51i 第3線路、51j 第4線路

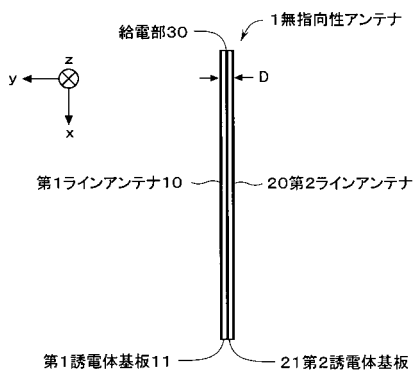
【図1】



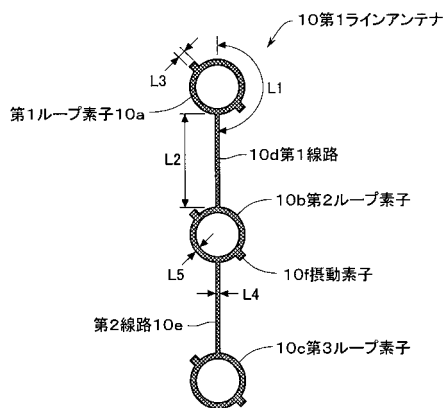
【図3】



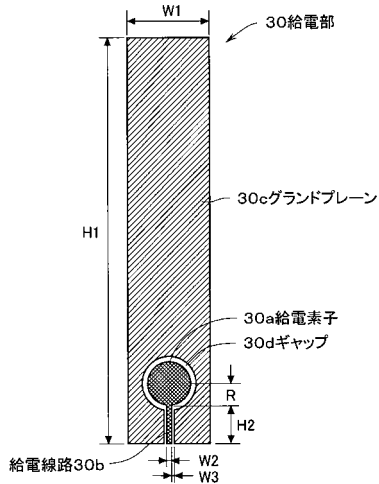
【図2】



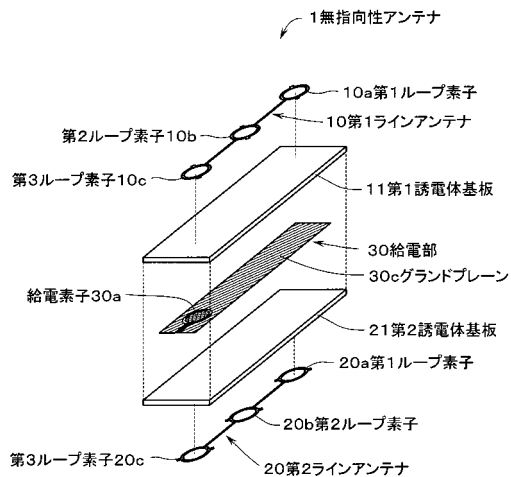
【図4】



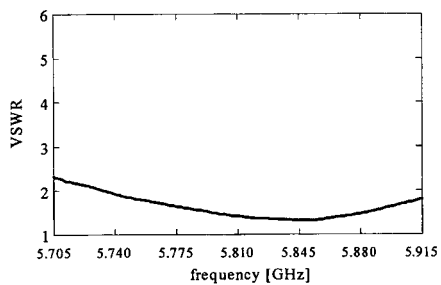
【 図 5 】



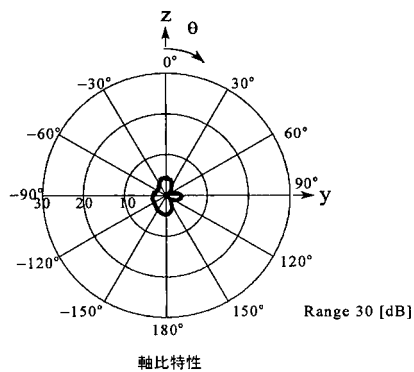
【 図 6 】



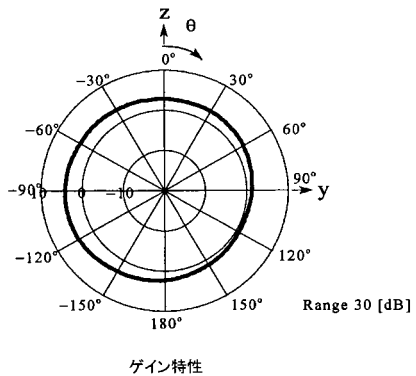
【 図 7 】



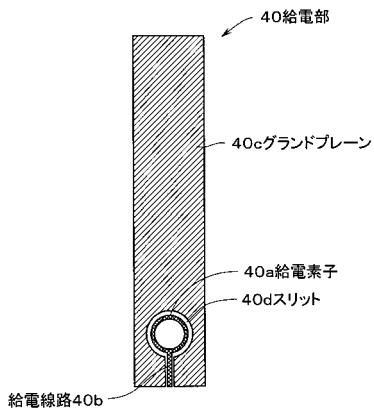
【 図 9 】



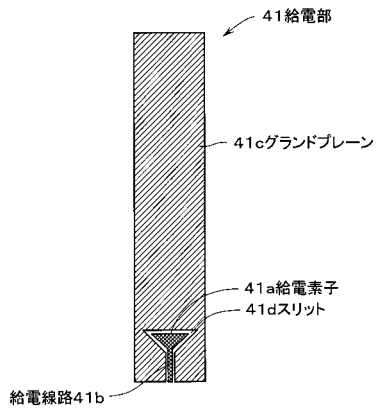
【 図 8 】



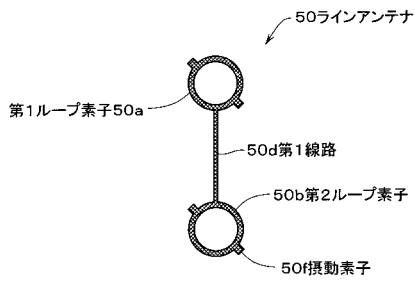
【 図 10 】



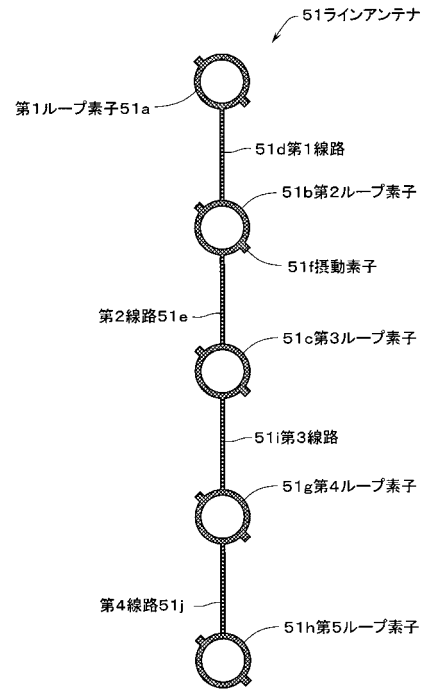
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 後藤 哲三

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 安住 健二

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

Fターム(参考) 5J021 AA02 AB02 CA03 HA05 JA07

5J045 AA16 AA21 AB05 CA04 DA09 EA08 FA01 HA05 JA02 MA07

NA01

5J046 AA04 AB06 PA01