

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年7月21日(21.07.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/087123 A1

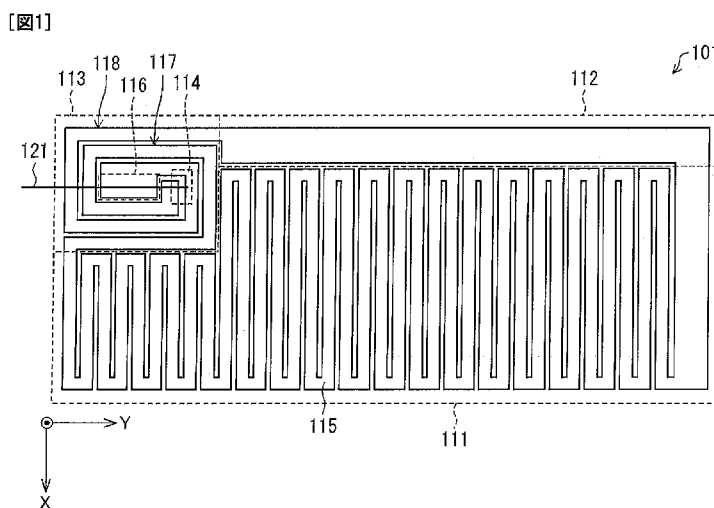
- (51) 国際特許分類:
H01Q 9/42 (2006.01) H01Q 21/30 (2006.01)
H01Q 7/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/050675
- (22) 国際出願日: 2011年1月17日(17.01.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-008440 2010年1月18日(18.01.2010) JP
特願 2010-226081 2010年10月5日(05.10.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社フジクラ(Fujikura Ltd.) [JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場1丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 官 寧 (GUAN, Ning). 田山 博育(TAYAMA, Hiroiku).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所 (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-

- MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA DEVICE AND ANTENNA SYSTEM

(54) 発明の名称: アンテナ装置およびアンテナシステム



(57) Abstract: A radiation element (115) of an antenna device, which is comprised of continuous conductive paths, has first and second root sections (117, 118), and an intermediate section located in between the first and second root sections (117, 118). A feeding section (114) is formed on the first and second root sections (117, 118), and the first and second root sections (117, 118) are formed on a winding section (113) that is arranged so as to surround the feeding section (114), and which is a partial area of an area upon which the conductive paths are formed. Rear end straight-line sections, which are connected directly to the first and second root sections (117, 118) and the intermediate section of the winding section (113), extend in opposite directions from each other, and a broad-width section is formed on either the first root section (117) and/or second root section (118), such that the width at a position where a feeding line to be connected to the feeding section (114) is superposed is broader than at the other positions. Thus, radiation gain and VSWR characteristic pertaining to a radio wave can be improved irrespective of whether transmitting/receiving radio waves at the lower frequency band side or transmitting/receiving radio waves at the higher frequency band side.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/087123 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

アンテナ装置の、連続した導電性経路からなる放射素子(115)は、第1および第2の根本部(117)、(118)、第1および第2の根本部(117)、(118)の間の中間部を有する。第1および第2の根本部(117)、(118)は、給電部(114)が形成され、給電部(114)を取り囲むように配置され、かつ導電性経路の形成領域の一部の領域である巻込部(113)に形成される。巻込部(113)における、第1および第2の根本部(117)、(118)と前記中間部と直接接続されている後端直線部は互いに反対方向に延び、第1および第2の根本部(117)、(118)の少なくとも一方には、給電部(114)に接続される給電線と重畳する位置における幅が他の位置よりも広がっている幅広部が形成されている。これにより、低周波帯域側の電波及び高周波帯域側の電波のいずれを送受信する場合であっても、それぞれの電波に関する放射利得、及び、VSWR特性を向上できる。

明 細 書

発明の名称： アンテナ装置およびアンテナシステム

技術分野

[0001] 本発明は、VHF放送帯域、UHF地上デジタル放送帯域の電波の送受信に使用されるアンテナ装置およびアンテナシステムに関するものである。

背景技術

[0002] 高周波電流を電磁波に変換したり、電磁波を高周波電流に変換したりするための装置として、古くからアンテナが用いられている。アンテナは、その形状から線状アンテナ、面状アンテナおよび立体アンテナ等に分類されており、更に、線状アンテナは、その構造からダイポールアンテナ、モノポールアンテナおよびループアンテナ等に分類されている。これら線状アンテナのうち、例えば非特許文献1に開示されているダイポールアンテナは、極めて簡単な構造を有する線状アンテナであり、基地局アンテナ等として現在でも広く利用されている。

[0003] ところで、2003年12月1日から、関東・近畿・中京の3大広域圏で地上波のUHF帯（470MHz～770MHz）を使用する地上デジタル放送のサービスが開始された。2011年7月よりアナログ放送が停止されるに伴い地上デジタル放送では、デジタル・ハイビジョンの高画質・高音質番組に加えて、双方向番組を提供することが可能となる。地上デジタルテレビ放送は、UHFアンテナで受信でき、また、走行している電車やバスなどに設置したテレビでもチラツキがなくきれいに番組を視聴することが可能になる。また、携帯情報端末などで、動画やデータ放送、音声放送を受信・視聴するサービスも予定されている。

[0004] ここで、携帯機器向けの受信アンテナとしては、一般に棒状のモノポールアンテナが使用される。モノポールアンテナは、ダイポールアンテナに比べ半分の長さ（すなわち $\lambda/4$ ）で済み、比較的小型に構成することができる。モノポールアンテナは、原理的には無限に広い導体板を必要とするが、携

帯機器では非常に狭い導体板で代用される。このような携帯機器用のモノポールアンテナは、「ロッドアンテナ」または「ホイップアンテナ」とも呼ばれる。これらロッドアンテナおよびホイップアンテナは、その導体板の上面の放射電界がダイポールアンテナの指向性に等しい。

[0005] 小型携帯用のテレビ受信機やラジオ受信機などでは、伸縮可能な構造を持つロッドアンテナが広く知られている。このロッドアンテナは、伸ばすと性能を発揮でき、縮めるとコンパクトになり便利である。

[0006] 上記ロッドアンテナを使用したアンテナ装置としては、例えば、平面アンテナの給電ピンを伸縮自在のロッドアンテナで構成し、ロッドアンテナの引き出し導体と平面アンテナのパッチ状の導体との電気的な接続・分離により、円偏波アンテナと直線偏波アンテナとしての動作を可能にするものが提案されている。

[0007] また、ロッドアンテナの他の構成例として、ロッドにアンテナ線を螺旋状に巻設した「ヘリカルアンテナ」が知られている。一般に、波長に比べて長い導線を使ったアンテナは広い使用可能帯域を持っている。このため、ヘリカルアンテナは巻線構造により広帯域性を保ったまま小型化することができる。また、芯となるロッドに弾力性のある柔らかい素材を使用すると、折れにくく柔軟性（安全性）のあるフレキシブルアンテナとなる。

[0008] このような携帯機器用アンテナ装置は、470MHz～770MHzで動作し、単体で地上デジタル放送における全てのチャンネルをカバーできるものは少ない。また、全てのチャンネルをカバーできる携帯機器用アンテナ装置を実現するためには、当該アンテナ装置に同調回路を設け、電圧調整を行うことにより受信周波数に同調する必要がある。このような事情は、自動車などの移動体に搭載される移動体用アンテナにおいても同様である。

[0009] また、携帯機器用アンテナ装置や移動体用アンテナ装置においては、地上デジタル放送の全帯域に対して十分な放射特性が得られないため、ワンセグのみに対応したものが主流であり、13セグメント全てに対応したものは少ない。13セグメント全てに対応したアンテナ装置には、ワンセグのみに対

応したアンテナ装置よりも高いSN比（信号対雑音比）が要求されるためである。

[0010] ここで、地上デジタル放送は、6メガヘルツの帯域を13のセグメントに分けて送る放送方式である。一方、上述した「ワンセグ」は、13のセグメントの真中のセグメント1つだけで携帯電話・移動体端末向けの映像、音声、データを配信する1セグメント部分受信サービスであり、2006年4月1日（土）から開始されている。ワンセグの番組サービスは、基本的に12セグメントを使って配信される通常のテレビ受信機向けの番組と同じ内容であり、普段に家庭内の設置テレビで見慣れた人気番組を外出先でも視聴することができる。

[0011] このような状況において、地上波デジタル放送用のアンテナ装置が実用化されれば、そのアンテナ装置を、携帯電話の他、カーナビ、パソコン、専用ポータブルテレビなど多種多様な受信機に搭載することができ、この場合には、ワンセグタイプに比べ高画質の映像を受信することが可能である。

先行技術文献

非特許文献

[0012] 非特許文献1：J. D. クラウス他著（J. D. Kraus and R. J. Marhefka）、「アンテナとその応用（Antennas For All Applications）」、第3版、（米国）、マグロウヒル（McGraw Hill）、2002年、p 178－181

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] 上述したように、携帯機器用の地上波デジタル放送用のアンテナ装置として、ワンセグ用のアンテナ装置については実用化されて来ている。

[0014] しかし、全チャンネルをカバーする地上波デジタル放送用の携帯機器用アンテナ装置は未だ普及しておらず、受信感度のより高い、より小型のアンテナ装置が求められているのが実情である。

[0015] また、VHF放送用のアンテナ装置についても、VHF放送帯域をカバー

できる、受信感度のより高い、より小型のアンテナ装置の実用化には至っていない。

[0016] ここで、伸縮可能なロッドアンテナは、柔軟性に欠けるため、衝撃を受けることにより根元から折れる問題、あるいはユーザや物がぶつかりやすいといった問題がある。また、構造が複雑で、製造コストが割高である。

[0017] また、ヘリカルアンテナは、芯となるロッドに弾力性のある柔らかい素材を使用すると、折れにくく柔軟性（安全性）を持たせることができる。しかしながら、ヘリカルアンテナは、どの部分でも自由に屈曲可能であるが、利得低下や放射効率の悪化などの欠点があり、特に、振動による屈曲が生じた場合はアンテナ導線のコイル巻き間隔が不均一となり、インピーダンス変化を伴う。

[0018] 一方、上記ロッドアンテナおよびヘリカルアンテナについての構造上の問題は、平面アンテナでは解消されている。

[0019] したがって、本発明の目的は、携帯機器等に搭載可能な小型のアンテナでありながら、VHF放送帯域やUHF地上デジタル放送帯域といった、低周波帯域側の電波、高周波帯域側の電波のいずれを送受信する場合であっても、それぞれの電波に関する高い放射利得を実現し、VSWR特性を向上させることにより、使用可能帯域の拡大を図ることができるアンテナ装置を提供することである。また、移動体に搭載可能な、同様の特徴を有するアンテナ装置およびアンテナシステムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0020] 上記目的を達成するために、本発明に係るアンテナ装置は、一端から他端に連続する導電性経路を有し、前記導電性経路の両端側に給電部が形成された放射素子を備えているアンテナ装置であって、前記放射素子は、前記導電性経路の一端側である第1の根本部、前記導電性経路の他端側である第2の根本部、およびこれら第1の根本部と第2の根本部との間の中間部を有し、前記給電部は、前記第1の根本部および前記第2の根本部に形成され、前記第1の根本部および前記第2の根本部は、前記給電部を取り囲むように配置

され、かつ前記導電性経路が形成されている領域のうちの一部の領域である第1の領域に形成され、前記第1の領域における、前記第1の根本部と前記第2の根本部との前記中間部と直接接続されている後端直線部は互いに反対方向に延びており、前記第1の根本部と前記第2の根本部との少なくとも一方には、前記給電部に接続される給電線と重畳する位置における幅が他の位置よりも広がっている幅広部が形成されている構成である。

[0021] 本願発明者は、鋭意研究の結果、低周波帯域側の電波、高周波帯域側の電波のいずれを送受信する場合であっても、それぞれの電波に関する高い放射利得を実現し、V SWR特性を向上させることができるアンテナ装置の構成を見出した。

[0022] すなわち、上記のアンテナ装置では、一端から他端に連続する導電性経路を持つ放射素子において、その両端側に給電部を形成することにより、ループ形状を有するループアンテナ装置と同様、高い放射利得を実現することができる。

[0023] また、放射素子は、前記導電性経路の一端側である第1の根本部、前記導電性経路の他端側である第2の根本部、およびこれら第1の根本部と第2の根本部との間の中間部を有し、前記給電部は、前記第1の根本部および前記第2の根本部に形成され、前記第1の根本部および前記第2の根本部は、前記給電部を取り囲むように配置され、かつ前記導電性経路が形成されている領域のうちの一部の領域である第1の領域に形成されている構成とした。さらに、前記第1の領域における、前記第1の根本部と前記第2の根本部との前記中間部と直接接続されている後端直線部は互いに反対方向に延びており、前記第1の根本部と前記第2の根本部との少なくとも一方には、前記給電部に接続される給電線と重畳する位置における幅が他の位置よりも広がっている幅広部が形成されている構成とした。

[0024] これにより、給電部における放射素子と給電線とのインピーダンス整合を実現し、そうすることにより、放射素子のV SWR値を低下させる、すなわち、V SWR特性を向上させることができるようにした。

[0025] このため、放射素子の高い放射利得を実現させながら、そのVSWR特性を向上させることができるので、放射素子の使用可能領域を拡大することができる。

発明の効果

[0026] 本発明のアンテナ装置は、上記の構成により、それゆえ、携帯機器や、パーソナルコンピュータに装備される場合において、VHF放送帯域やUHF地上デジタル放送帯域といった、低周波帯域側の電波、高周波帯域側の電波のいずれを送受信する場合であっても、それぞれの電波に関する高い放射利得の実現し、VSWR特性を向上させることにより、使用可能帯域の拡大を図ることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の概略構成を示す平面図である。

[図2]図1の巻込部の拡大図である。

[図3]本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の変形例の概略構成を示す平面図である。

[図4]本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の変形例の概略構成を示す平面図である。

[図5]本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の変形例の概略構成を示す平面図である。

[図6]本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の変形例の概略構成を示す平面図である。

[図7]アンテナの放射指向性を測定するための手順を説明するための図である。

[図8]アンテナの放射指向性を測定するための手順を説明するための図である。

[図9]アンテナの放射指向性を測定するための手順を説明するための図である。

[図10] アンテナの放射指向性を測定するための手順を説明するための図である。

[図11] 図3のアンテナ装置のVSWR特性を示すグラフである。

[図12] 図3のアンテナ装置の放射パターンを示すグラフである。

[図13] 本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置の比較例の概略構成を示す平面図である。

[図14] 本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置の比較例の概略構成を示す平面図である。

[図15] 本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置の概略構成を示す平面図である。

[図16] 図15のアンテナ装置のVSWR特性を示すグラフである。

[図17] 図15のアンテナ装置の放射パターンを示すグラフである。

[図18] 図13及び図15のそれぞれのアンテナ装置の放射パターンを示すグラフである。

[図19] 図14、図15及び図20のそれぞれのアンテナ装置の放射パターンを示すグラフである。

[図20] 本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置の比較例の概略構成を示す平面図である。

[図21] 本発明の実施の形態3に係るアンテナ装置の概略構成を示す平面図である。

[図22] メアンダ形状を有する放射素子内に短絡部材を配置して、放射素子内に複数の導電性経路を生じさせた状態を示す模式図である。

[図23] 本発明のアンテナ装置の効果を示すための実験の測定状況を説明する模式図である。

[図24] 本発明の実施の形態3に係るアンテナ装置の比較例の概略構成を示す平面図である。

[図25] 図21及び図24のそれぞれのアンテナ装置のVSWR特性を示すグラフである。

[図26]誘電体の厚さを変化させたときにおける、図21のアンテナ装置のVSWR特性を示すグラフである。

[図27]図21のアンテナ装置の放射パターンを示すグラフであり、(a)は、xy面における放射パターン、(b)は、yz面における放射パターン、(c)は、zx面における放射パターンをそれぞれ示している。

[図28]本発明の実施の形態3に係るアンテナ装置の変形例の概略構成を示す平面図である。

[図29]本発明の実施の形態3に係るアンテナ装置の変形例の比較例の概略構成を示す平面図である。

[図30]本発明の実施の形態3に係るアンテナ装置の変形例の比較例の概略構成を示す平面図である。

[図31]図28、図29及び図30のそれぞれのアンテナ装置のVSWR特性を示すグラフである。

[図32]誘電体の厚さを変化させたときにおける、図28のアンテナ装置のVSWR特性を示すグラフである。

[図33]図28のアンテナ装置の放射パターンを示すグラフであり、(a)は、xy面における放射パターン、(b)は、yz面における放射パターン、(c)は、zx面における放射パターンをそれぞれ示している。

[図34]本発明のアンテナ装置を車に搭載する場合における、搭載場所の具体例を説明する模式図である。

[図35]本実施の形態のアンテナ装置が自動車の車内におけるルーフの裏(車内の天井)の車幅方向の中央付近に配置された状態を示す斜視図である。

[図36]本実施の形態のアンテナ装置が自動車の車内におけるルーフの裏の窓際付近に配置された状態を示す斜視図である。

[図37]本実施の形態のアンテナ装置が自動車の車内におけるセンターピラーに配置された状態を示す斜視図である。

[図38]本実施の形態のアンテナ装置が自動車の車内におけるリアピラーに配置された状態を示す斜視図である。

[図39]本実施の形態のアンテナ装置が自動車の車内におけるフロントピラーおよびダッシュボードに配置された状態を示す斜視図である。

[図40]本実施の形態のアンテナ装置をピラーにおける金属材と内装材との間に配置した状態を示すピラーの横断面図である。

[図41]本実施の形態のアンテナ装置を車内の内装材に配置する状態を示す斜視図であって、(a)は、アンテナ装置を車内の内装材の内面に貼着する直前の状態を示す斜視図、(b)は、アンテナ装置を車内の内装材の内面に貼着した状態を示す斜視図である。

[図42]本実施の形態のアンテナ装置が自動車の車内において内装材の外面に配置されている状態を示す縦断面図である。

[図43]本実施の形態のアンテナ装置が自動車の車内において内装材の内面に配置されている状態を示す縦断面図である。

[図44]本実施の形態のアンテナ装置が自動車の車内において、車体の金属材の内面に配置されている状態を示す縦断面図である。

[図45]本実施の形態のアンテナ装置が自動車の車外において、車体の金属材の外面に配置されている状態を示す縦断面図である。

[図46]本実施の形態のアンテナ装置を車内に配置する場合において、窓からの一定距離D内のアンテナ装置の配置範囲を示す、車体の要部の横断面図である。

[図47]本実施の形態のアンテナシステムの概略の構成を示すブロック図である。

[図48]図47に示したアンテナシステムの4個のアンテナ装置を同一平面上に配置してダイバシティ構成とする場合のアンテナ装置の配置状態を示す説明図であって、(a)はアンテナ装置を基準となる第1位置に配置した状態、(b)はアンテナ装置を第1位置から時計回りに90度回転(y軸周りに90度回転)して第2位置に配置した状態、(c)はアンテナ装置を第1位置から時計回りに180度回転(y軸周りに180度回転)して第3位置に配置した状態、(d)はアンテナ装置を第1位置から時計回りに270度回

転（ y 軸周りに 270 度回転）して第 4 位置に配置した状態を示す説明図である。

[図49] 図 4 8 の（a）に示した第 1 位置のアンテナ装置の 550MHz 帯域における xy 面、 yz 面および zy 面における放射パターンを示すグラフであって、（a）は xy 面の放射パターンを示すグラフ、（b）は yz 面の放射パターンを示すグラフ、（c）は zy 面の放射パターンを示すグラフである。

[図50] 図 4 8 の（b）に示した第 2 位置のアンテナ装置の 550MHz 帯域における xy 面、 yz 面および zy 面における放射パターンを示すグラフであって、（a）は xy 面の放射パターンを示すグラフ、（b）は yz 面の放射パターンを示すグラフ、（c）は zy 面の放射パターンを示すグラフである。

[図51] 図 4 8 の（c）に示した第 3 位置のアンテナ装置の 550MHz 帯域における xy 面、 yz 面および zy 面における放射パターンを示すグラフであって、（a）は xy 面の放射パターンを示すグラフ、（b）は yz 面の放射パターンを示すグラフ、（c）は zy 面の放射パターンを示すグラフである。

[図52] 図 4 8 の（d）に示した第 4 位置のアンテナ装置の 550MHz 帯域における xy 面、 yz 面および zy 面における放射パターンを示すグラフであって、（a）は xy 面の放射パターンを示すグラフ、（b）は yz 面の放射パターンを示すグラフ、（c）は zy 面の放射パターンを示すグラフである。

[図53] 図 4 8 の（a）および（b）に示した第 1 位置および第 2 位置のアンテナ装置によりダイバシティを行う場合の 550MHz 帯域の xy 面、 yz 面および zy 面における放射パターンを示すグラフであって、（a）は xy 面における放射パターンを示すグラフ、（b）は yz 面における放射パターンを示すグラフ、（c）は zy 面における放射パターンを示すグラフである。

[図54] 図48の(a)から(c)に示した第1位置から第3位置のアンテナ装置によりダイバシティを行う場合の550MHz帯域のxy面、yz面およびzy面における放射パターンを示すグラフであって、(a)はxy面における放射パターンを示すグラフ、(b)はyz面における放射パターンを示すグラフ、(c)はzy面における放射パターンを示すグラフである。

[図55] 図48の(a)から(d)に示した第1位置から第4位置のアンテナ装置によりダイバシティを行う場合の550MHz帯域のxy面、yz面およびzy面における放射パターンを示すグラフであって、(a)はxy面における放射パターンを示すグラフ、(b)はyz面における放射パターンを示すグラフ、(c)はzy面における放射パターンを示すグラフである。

[図56] 図47に示したアンテナシステムの4個のアンテナ装置を互いにx軸周りに回転させた状態に配置してダイバシティ構成とする場合のアンテナ装置の配置状態を示す説明図であって、(a)はアンテナ装置を基準となる第1位置に配置した状態、(b)はアンテナ装置を第1位置からx軸周りに90度回転して第2位置に配置した状態、(c)はアンテナ装置を第1位置からx軸周りに180度回転して第3位置に配置した状態、(d)はアンテナ装置を第1位置からx軸周りに270度回転して第4位置に配置した状態を示す説明図である。

[図57] 図47に示したアンテナシステムの4個のアンテナ装置を互いにz軸周りに回転させた状態に配置してダイバシティ構成とする場合のアンテナ装置の配置状態を示す説明図であって、(a)はアンテナ装置を基準となる第1位置に配置した状態、(b)はアンテナ装置を第1位置からz軸周りに90度回転して第2位置に配置した状態、(c)はアンテナ装置を第1位置からz軸周りに180度回転して第3位置に配置した状態、(d)はアンテナ装置を第1位置からz軸周りに270度回転して第4位置に配置した状態を示す説明図である。

[図58] 図47に示したアンテナシステムにおいて、4個のアンテナ装置を自動車のバンパーの異なる角度を有する面に配置した状態を示す斜視図である。

。

[図59] 図4 7に示したアンテナシステムにおいて、複数のアンテナ装置を自動車の車体の外面に配置した状態を示す斜視図であって、(a)はアンテナ装置が自動車のルーフトップ、ボンネットおよびフロントバンパーに配置された状態を示す斜視図、(b)はアンテナ装置が自動車のルーフトップおよびリアバンパーに配置された状態を示す斜視図である。

[図60] 図4 7に示したアンテナシステムにおいて、複数のアンテナ装置を自動車の車内に配置した状態を示す斜視図であって、(a)はアンテナ装置が自動車のルーフの裏(車内の天井)の2箇所に配置された状態を示す斜視図、(b)はアンテナ装置が車内におけるルーフの窓際の2箇所に配置された状態を示す斜視図である。

[図61] 図4 7に示したアンテナシステムにおいて、複数のアンテナ装置を自動車の車内の図6 0に示した位置とは異なる位置に配置した状態を示す斜視図であって、(a)はアンテナ装置がセンターピラーに配置された状態を示す斜視図、(b)はアンテナ装置がリアピラーに配置された状態を示す斜視図、(c)はアンテナ装置がフロントピラーおよびダッシュボードに配置された状態を示す斜視図である。

[図62] 図4 7に示したアンテナシステムにおいて、自動車の車体外面であって、ルーフトップに4個のアンテナ装置を配置した状態を示す斜視図である。

。

[図63] 図4 7に示したアンテナシステムにおいて、自動車の車体外面であって、ルーフトップと左右のフロントピラーに合計3個のアンテナ装置を配置した状態を示す斜視図である。

[図64] 図4 7に示したアンテナシステムにおいて、自動車の車体外面であって、ルーフトップ、左右のフロントピラーおよび左右のリアピラーのうちのいずれかに、2~4個のアンテナ装置を分散させて配置する場合の配置状態の一例を示す斜視図である。

[図65] 図4 7に示したアンテナシステムにおいて、自動車の車内の窓際に複

数のアンテナ装置を配置した状態を示す斜視図であって、(a)は、ルーフの窓付近のルーフ裏面位置に、複数のアンテナ装置を配置した状態を示す斜視図、(b)は、車体側面の窓付近のルーフ裏面位置に、複数のアンテナ装置を配置した状態を示す斜視図である。

[図66]図47に示したアンテナシステムにおいて、自動車の車内のピラーに複数のアンテナ装置を配置した状態を示す斜視図であって、(a)は、左右のリアピラーのそれぞれにアンテナ装置を配置した状態を示す斜視図、(b)は、センターピラーおよびフロントピラーのそれぞれにアンテナ装置を配置した状態を示す斜視図である。

[図67]図47に示したアンテナシステムにおいて、自動車の車内におけるルーフの裏およびセンターピラーに複数のアンテナ装置を配置した状態を示す斜視図であって、(a)は、ルーフの裏における車幅方向の中央付近にアンテナ装置を配置した状態を示す斜視図、(b)は、ルーフの裏における窓際付近およびセンターピラーのそれぞれにアンテナ装置を配置した状態を示す斜視図である。

[図68]図47に示したアンテナシステムにおいて、自動車の車内におけるルーフの裏の窓際付近、センターピラーおよびダッシュボードのそれぞれにアンテナ装置を配置した状態を示す斜視図である。

[図69]図47に示したアンテナシステムにおいて、自動車の車体の外面および自動車の車内に配置した複数のアンテナ装置によってダイバシティを行う場合のアンテナ装置の配置状態を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0028] 以下図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。

[0029] [実施の形態1]

図1は、本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の概略構成を示す平面図である。図1に示すように、アンテナ装置101は、放射素子115を備えている。この放射素子115は例えば表面が平坦な基材の表面に形成されている。

- [0030] 放射素子 115 は、一端から他端に連続する導電性経路を持っている。一端から他端に連続する導電性経路を持っている点から見ると、公知のループアンテナ装置と同様、放射素子 115 がループ形状に形成されているともいえる。そして、放射素子 115 は、同一平面上に配置されており、その部材としては、例えば、導体ワイヤーや導体フィルムを用いることができる。
- [0031] 放射素子 115 の導電性経路において、一端側の部分は第 1 の根本部（一方の根本部）117 となっており、他端側の部分は第 2 の根本部（他方の根本部）118 となっている。上記導電性経路の第 1 の根本部 117 と第 2 の根本部 118 との間の中間部は、一部（第 1 の部分）が第 1 の放射部 111 を構成し、残りの一部（第 2 の部分）が第 2 の放射部 112 を構成している。一方、第 1 の根本部 117 と第 2 の根本部 118 とは巻込部（第 1 の領域）113 を構成している。すなわち、放射素子 115 は、2 つの根本部 117、118 と、それら根本部 117、118 の間の第 1 の放射部 111 および第 2 の放射部 112 とを備えている。図 1 の例では、第 1 の放射部 111 はメアンダ形状（メアンダラインアンテナ形状、メアンダ形状部）を有しており、第 2 の放射部 112 は直線形状を有している。
- [0032] アンテナ装置 101 のサイズは、図 1 における左右方向（Y 軸方向）の長さが 70 mm、図 1 における上下方向（X 軸方向）の長さが 30 mm である。
- [0033] 放射素子 115 の第 1 および第 2 の根本部 117、118 には、給電部 114 が形成されている。給電部 114 には給電線 121 が接続され、これにより放射素子 115 に対して給電線 121 から給電されている。
- [0034] 巻込部 113 においては、放射素子 115 の第 1 の根本部 117 の取り出しの向きが、図 1 における左向き（Y 軸の負の向き）であり、放射素子 115 の第 2 の根本部 118 の取り出しの向きが、図 1 における右向き（Y 軸の正の向き）である。すなわち、これら 2 つの取り出しの向きは互いに反対向きとなっている。
- [0035] また、放射素子 115 の 2 つの根本部 117、118 の取り出しの向きは

、第1の根本部117が、給電部114の位置を始端として給電線121が延びている向き、つまり、図1における左向き（Y軸の負の向き）になり、第2の根本部118が、給電部114の位置を始端として給電線121が延びている向き（図1における左向き）と反対の向きとなっている。

[0036] 具体的には、巻込部113においては、第1の根本部117の延在する向きが、放射素子115の一方の端から、図1における左向き（Y軸の負の向き）、上向き（X軸の負の向き）、右向き（Y軸の正の向き）、下向き（X軸の正の向き）、左向き（Y軸の負の向き、取り出しの向き）となっており、第2の根本部118の延在する向きが、放射素子115の他方の端から、図1における右向き（Y軸の正の向き）、下向き（X軸の正の向き）、左向き（Y軸の負の向き）、上向き（X軸の負の向き）、右向き（Y軸の正の向き、取り出しの向き）となっている。すなわち、巻込部113においては、2つの根本部117、118のいずれにおいても、それらの延在する向きが、給電部114を取り囲むようにして、 360° 回転している。本実施の形態においては、給電部114を取り囲む、このような巻込部113の構成により、アンテナ装置101は、 $470\text{MHz} \sim 860\text{MHz}$ 帯域において、その放射利得として最大4 dBiを実現することができる。

[0037] 放射素子115の第1の放射部111は、第1の根本部117と連続しており、少なくとも1回の折り返しパターンからなるメアンダ形状を有している。このメアンダ形状の折り返しパターンの折り返し方向（図1のX軸方向）は、巻込部113における放射素子115の第1の根本部117の取り出しの向きと垂直である。

[0038] 放射素子115の第2の放射部112は、直線形状を有している。この直線形状（放射部112）の延在する方向（図1のY軸方向）は、巻込部113における放射素子115の第2の根本部118の取り出しの向きと平行である。

[0039] すなわち、アンテナ装置101の放射素子115では、第1の放射部111が有するメアンダ形状の折り返し方向と、第2の放射部112が有する直

線形状の延在する方向とは直交するようになってされている。

[0040] また、巻込部 113 においては更に、図 1 に示すように、巻込部 113 の上に給電線 121 が配置されており、給電線 121 の下方に位置して給電線 121 と重畳する、放射素子 115 の第 1 の根本部 117 の線幅が、給電線 121 の下方に位置しない、他の位置の線幅よりも広がっている。

[0041] このため、給電部 114 において、インピーダンス整合を実現することができる。なお、このようにして線幅が広がっているパターンのことを、以下、インダクタンス整合パターン（幅広部） 116 と称する。

[0042] なお、上記のように、線幅が広がっているパターンをインダクタンス整合パターン（幅広部） 116 と称するのは、線幅が広がっているパターンが、アンテナ装置 110 に入力される高周波電流に対して誘導リアクタンスを有するインダクタとして機能し、アンテナ装置 101 の入力インピーダンスを変化させるためである。ただし、線幅が広がっているパターンの入力インピーダンスへの寄与は、インダクタンスとしてのものだけに限定されない。すなわち、線幅が広がっているパターンが、容量リアクタンスを有するキャパシタとして機能し、アンテナ装置 101 の入力インピーダンスを変化させてもよい。

[0043] アンテナ装置 101 は、このようなインダクタンス整合パターン 116 の配置構成により、放射素子 115 の VSWR を低下させることができる。このため、VSWR の値が規定値以下になる使用可能帯域を拡大することができる。したがって、低周波帯域側の電波、高周波帯域側の電波のいずれを送受信する場合であっても、それら電波の帯域を含む使用可能帯域を実現することができる。上記のインダクタンス整合パターン 116 に関する構成については、図 2 に基づき後においても詳述する。

[0044] 次に、図 2 に基づいて、巻込部 113 について、更に詳しく説明する。巻込部 113 は、上述したように、放射素子 115 の第 1 の根本部 117 と

第2の根本部118とによって構成されている。

[0045] 放射素子115の一方の根本部117は、放射素子115の一方の端から図2において左向き（Y軸の負の向き）に延在する第1の直線部と、図2において上向き（X軸の負の向き）に延在する第1の屈曲部を介して第1の直線部に連結され、第1の屈曲部から図2において右向き（Y軸の正の向き）に延在する第2の直線部と、図2において下向き（X軸の正の向き）に延在する第2の屈曲部を介して第2の直線部に連結され、第2の屈曲部から図2において左向き（Y軸の負の向き）に延在する第3の直線部とを有している。

[0046] 上記構成は次のように説明することもできる。放射素子115の第1の根本部117は、図2において、放射素子115の一方の端から左向き（Y軸の負の向き）に延在する第1の直線部117○1と、この第1の直線部117○1の端部から上向き（X軸の負の向き）に延在する第1の屈曲部117○2と、この第1の屈曲部117○2の端部から右向き（Y軸の正の向き）に延在する第2の直線部117○3と、この第2の直線部117○3の端部から下向き（X軸の正の向き）に延在する第2の屈曲部117○4と、この第2の屈曲部117○4の端部から左向き（Y軸の負の向き）に延在する第3の直線部（後端直線部）117○5とを有している。

[0047] すなわち、放射素子115の第1の根本部117は、第1及び第2の屈曲部117○2、117○4を介して順次繋がる第1から第3の直線部117○1、117○3、117○5が互いに平行になるように、矩形の渦巻き状に形成されている。

[0048] 一方、放射素子115の他方の根本部118は、放射素子115の他方の端から図2において右向き（Y軸の正の向き）に延在する第4の直線部と、図2において下向き（X軸の正の向き）に延在する第3の屈曲部を介して第4の直線部に連結され、第3の屈曲部から図2において左向き（Y軸の負の向き）に延在する第5の直線部と、図2において上向き（X軸の負の向き）に延在する第4の屈曲部を介して第5の直線部に連結され、第4の屈曲部か

ら図2において右向き（Y軸の正の向き）に延在する第6の直線部とを有している。

[0049] 上記構成は次のように説明することもできる。放射素子115の第2の根本部118は、図2において、放射素子115の他方の端から右向き（Y軸の正の向き）に延在する第4の直線部118○1と、この第4の直線部118○1の端部から下向き（X軸の正の向き）に延在する第3の屈曲部118○2と、この第3の屈曲部118○2の端部から左向き（Y軸の負の向き）に延在する第5の直線部118○3と、この第5の直線部118○3の端部から上向き（X軸の負の向き）に延在する第4の屈曲部118○4と、この第4の屈曲部118○4の端部から右向き（Y軸の正の向き）に延在する第6の直線部（後端直線部）118○5とを有している。

[0050] すなわち、放射素子115の第2の根本部118も、第3及び第4の屈曲部118○2、118○4を介して順次繋がる第4から第6の直線部118○1、118○3、118○5が互いに平行になるように、矩形の渦巻き状に形成されている。

[0051] このような配置は、放射素子115の2つの根本部117、118が互いに巻き込みあっているともいえることから、この部分を巻込部113と称している。

[0052] また、第1の根本部117における第1の直線部117○1の端部には、第1の直線部117○1の幅方向であって、第2の根本部118の第4の直線部118○1の方向に突出する凸部117○11が形成されている。同様に、第2の根本部118における第4の直線部118○1の端部には、第4の直線部118○1の幅方向であって、第1の根本部117における第1の直線部117○1の方向に突出する凸部118○11が形成されている。

[0053] したがって、上記凸部117○11と上記凸部118○11とは、図2に示すY方向において隣り合うように、かつX方向において反対方向を向くように配置されている。また、第1の根本部117と第2の根本部118とは、上記凸部117○11、118○11を始端として、すなわち渦巻きの中

心として、矩形の渦巻き状に配置されている。

- [0054] 放射素子 115 の第 1 の根本部 117 に対する給電は、その端部に形成された給電部 114 から行われる。一方、放射素子 115 の第 2 の根本部 118 に対する給電は、その端部からではなく、根本部 118 の第 3 の屈曲部 118 \circ 2 の中間に形成された給電部 114 から行われる。
- [0055] 具体的には、給電部 114 は、第 1 の根本部 117 における第 1 の直線部 117 \circ 1 の凸部 117 \circ 11 と、この凸部 117 \circ 11 と Y 方向に隣り合う第 2 の根本部 118 における第 3 の屈曲部 118 \circ 2 の中間部とに配置されている。給電部 114 のこのような配置により、給電線 121 を図 2 における左右方向に配置し、給電線 121 と給電部 114、すなわち給電線 121 と第 1 および第 2 の根本部 117、118 とを接続する構成が実現されている。
- [0056] さらに、この給電線 121 と給電部 114 との接続構成においては、給電線 121 を構成する同軸ケーブルの外部導体 122 が放射素子 115 の第 1 の根本部 117（第 1 の直線部 117 \circ 1 の凸部 117 \circ 11）に給電し、その同軸ケーブルの内部導体 123 が放射素子 115 の第 2 の根本部 118（第 3 の屈曲部 118 \circ 2 の中間部）に給電している。また、給電線 121 としての同軸ケーブルの、外部導体 122 が露出して部分と隣り合う、絶縁性外皮にて覆われてる部分（外部導体 122 が露出していない部分）は、第 4 の直線部 118 \circ 1 の凸部 118 \circ 11 上に配置されている。
- [0057] 給電線 121 からの給電に関し、具体的には、給電部 114 において、給電線 121 を構成する同軸ケーブルの内部導体 123 を介して所定の周波数帯の信号が放射素子 115 の第 2 の根本部 118 に印加され、その同軸ケーブルの外部導体 122 を介してアース電位が放射素子 115 の第 1 の根本部 117 に印加される。
- [0058] このようにして、給電部 114 において、放射素子 115 の第 1 の根本部 117 と第 2 の根本部 118 との間に給電が行われる場合、VSWR 特性を十分に良好な値に設定するためには、給電線 121 と給電部 114 との間に

において、インピーダンス整合を行わなければならない。

[0059] このため、放射素子 115 の第 2 の根本部 118 における第 4 の直線部 118o1 には、その端部に、その幅方向（図 2 の上下方向、X 方向）に突出する凸部 118o11 が形成され、この凸部 118o11 により、直線部 118o1 において上述したインダクタンス整合パターン 116 が設けられている。このインダクタンス整合パターン 116 は、給電線 121 と給電部 114 との間におけるインピーダンス整合において、インダクタとして機能するものである。すなわち、第 2 の根本部 118 の直線部 118o1 には凸部 118o11 が形成され、この凸部 118o11 の上に給電線 121 が配置されている。そして、給電線 121 の下方に位置して給電線 121 と重畳する、凸部 118o11 が形成されている第 4 の直線部 118o1 の部分は、給電線 121 の下方に位置しない他の部分よりも線幅が広い幅広部となっている。この幅広部の線幅は、放射素子 115 の中間部の最小の線幅よりも広ければよい。すなわち、「給電線 121 の下方に位置しない他の部分」とは、放射素子 115 の中間部のうち線幅が最小になる部分のことを指す。また、この幅広部の線幅は、給電線 121 の直径の 1.2 倍以上 4.5 倍以下であることが好ましい。

[0060] 以上説明したように、放射素子 115 の 2 つの根本部 117、118 は、給電部 114 を取り囲みつつ互いに反対向きに引き出され、図 1 に示した第 1 の放射部 111 及び第 2 の放射部 112 にそれぞれ繋がっている。

[0061] このような配置にすることによって、放射素子 115 の 2 つの根本部 117、118 を比較的狭い矩形領域に収容することができる。したがって、上記配置は、給電部 114 の周辺部をコンパクトに形成することに寄与している。

[0062] なお、以下に説明する他の図面においては、上述した各構成部材に対応する変形例を図示することがある。これら変形例については、上述した対応する構成部材に付記した符号（数字）に a、b、c・・・のアルファベットを付記することにより、対応関係を明らかにしつつ変形例であることを示すこ

ととする。

[0063] (変形例 1)

図 3 は、アンテナ装置 101 の変形例であるアンテナ装置 101 a を示している。

[0064] 放射素子 115 a も、その中間部の一部が第 1 の放射部 111 a を構成し、その中間部の他の一部が第 2 の放射部 112 a を構成する一方、その 2 つの根本部 117 a、118 a が巻込部 (第 1 の領域) 113 a を構成している。

[0065] 放射素子 115 a の中間部の一部は、第 1 の放射部 111 a において、少なくとも 1 回の折り返しパターンからなるメアンダ形状を有している。そして、このメアンダ形状の折り返しパターンの折り返し方向は、巻込部 113 a における放射素子 115 a の第 1 の根本部 117 a の取り出しの向きと垂直である。

[0066] 放射素子 115 a の中間部の他の一部も、第 2 の放射部 112 a において、メアンダ形状を有している。そして、このメアンダ形状の延在する方向は、巻込部 113 a における放射素子 115 a の第 2 の根本部 118 a の取り出しの向きと平行である。

[0067] 放射素子 115 a の一方の根本部は、放射素子 115 a の一方の端から図 3 において左向き (Y 軸の負の向き) に延在する第 1 の直線部と、図 3 において上向き (X 軸の負の向き) に延在する第 1 の屈曲部を介して第 1 の直線部に連結され、第 1 の屈曲部から図 3 において右向き (Y 軸の正の向き) に延在する第 2 の直線部と、図 3 において下向き (X 軸の正の向き) に延在する第 2 の屈曲部を介して第 2 の直線部に連結され、第 2 の屈曲部から図 3 において左向き (Y 軸の負の向き) に延在する第 3 の直線部とを有している。

[0068] 上記構成は次のように説明することもできる。放射素子 115 a の第 1 の根本部 117 a は、図 3 において、放射素子 115 a の一方の端から左向き (Y 軸の負の向き) に延在する第 1 の直線部 117 a 1 と、この第 1 の直線部 117 a 1 の端部から上向き (X 軸の負の向き) に延在する第 1 の屈曲部

と、この第1の屈曲部の端部から右向き（Y軸の正の向き）に延在する第2の直線部と、この第2の直線部の端部から下向き（X軸の正の向き）に延在する第2の屈曲部と、この第2の屈曲部の端部から左向き（Y軸の負の向き）に延在する第3の直線部（後端直線部）とを有している。

[0069] 一方、放射素子115aの他方の根本部は、放射素子115aの他方の端から図3において右向き（Y軸の正の向き）に延在する第4の直線部と、図3において下向き（X軸の正の向き）に延在する第3の屈曲部を介して第4の直線部に連結され、第3の屈曲部から図3において左向き（Y軸の負の向き）に延在する第5の直線部と、図3において上向き（X軸の負の向き）に延在する第4の屈曲部を介して第5の直線部に連結され、第4の屈曲部から図3において右向き（Y軸の正の向き）に延在する第6の直線部とを有している。

[0070] 上記構成は次のように説明することもできる。放射素子115aの第2の根本部118aは、図3において、放射素子115aの他方の端から右向き（Y軸の正の向き）に延在する第4の直線部118a1と、この第4の直線部118a1の端部から下向き（X軸の正の向き）に延在する第3の屈曲部と、この第3の屈曲部の端部から左向き（Y軸の負の向き）に延在する第5の直線部と、この第5の直線部の端部から上向き（X軸の負の向き）に延在する第4の屈曲部と、この第4の屈曲部の端部から右向き（Y軸の正の向き）に延在する第6の直線部（後端直線部）とを有している。

[0071] 放射素子115aの第1の根本部117aに対する給電は、その第1の直線部117a1の中間に形成された給電部114aから行われる。放射素子115aの第2の根本部118aに対する給電も、その第4の直線部118a1の中間に形成された給電部114aから行われる。

[0072] 特に、給電部114aにおいては、放射素子115aの第1の根本部117aは、その幅方向（図3における上下方向、X軸方向、第4の直線部118a1方向）に突出する凸部117a11をその第1の直線部117a1の中間に有している。また、放射素子115aの第2の根本部118aも、そ

の幅方向（図3における上下方向、X軸方向、第1の直線部117a1方向）に突出する凸部118a11をその第4の直線部118a1の中間に有している。そして、2つの根本部117a、118aのそれぞれの凸部117a11、118a11が、図3における左右方向（Y軸方向、給電線121aの延在方向）に隣接し合うように配置されている。このようにすることによって、給電線121aを図3における左右方向（Y軸方向）に配置し、給電線121aと給電部114aとを接続する構成が実現されている。

[0073] なお、図3の例では、第2の根本部118aの第4の直線部118a1において、給電線121aの絶縁性外皮にて覆われている部分が配置される部分の線幅を幅広部とすることにより、インダクタンス整合パターン116aが構成されている。

[0074] （変形例2）

図4は、アンテナ装置101の変形例であるアンテナ装置101bを示している。

[0075] 放射素子115bは、その中間部の一部が第1の放射部111bを構成し、その中間部の他の一部が第2の放射部112bを構成する一方、その2つの根本部117b、118bが巻込部（第1の領域）113bを構成している。また、第1の放射部111bはメアンダ形状を有しており、第2の放射部112bもメアンダ形状を有している。

[0076] 放射素子115bの一方の根本部は、放射素子115bの一方の端から図4において左向き（Y軸の負の向き）に延在する第1の直線部と、図4において上向き（X軸の負の向き）に延在する第1の屈曲部を介して第1の直線部に連結され、第1の屈曲部から図4において右向き（Y軸の正の向き）に延在する第2の直線部と、図4において下向き（X軸の正の向き）に延在する第2の屈曲部を介して第2の直線部に連結され、第2の屈曲部から図4において左向き（Y軸の負の向き）に延在する第3の直線部とを有している。

[0077] 上記構成は次のように説明することもできる。放射素子115bの第1の根本部117bは、図4において、放射素子115bの一方の端から図4に

において左向き（Y軸の負の向き）に延在する第1の直線部117b1と、この第1の直線部117b1の端部から上向き（X軸の負の向き）に延在する第1の屈曲部と、この第1の屈曲部の端部から右向き（Y軸の正の向き）に延在する第2の直線部と、この第2の直線部の端部から下向き（X軸の正の向き）に延在する第2の屈曲部と、この第2の屈曲部の端部から左向き（Y軸の負の向き）に延在する第3の直線部（後端直線部）とを有している。

[0078] 一方、放射素子115bの他方の根本部は、放射素子115bの他方の端から図4において右向き（Y軸の正の向き）に延在する第4の直線部と、図4において下向き（X軸の正の向き）に延在する第3の屈曲部119bを介して第4の直線部に連結され、第3の屈曲部から図4において左向き（Y軸の負の向き）に延在する第5の直線部と、図4において上向き（X軸の負の向き）に延在する第4の屈曲部を介して第5の直線部に連結され、第4の屈曲部から図4において右向き（Y軸の正の向き）に延在する第6の直線部とを有している。

[0079] 上記構成は次のように説明することもできる。放射素子115bの第2の根本部118bは、図4において、放射素子115bの他方の端から右向き（Y軸の正の向き）に延在する第4の直線部118b1と、この第4の直線部118b1の端部から下向き（X軸の正の向き）に延在する第3の屈曲部119bと、この第3の屈曲部119bの端部から左向き（Y軸の負の向き）に延在する第5の直線部118b3と、この第5の直線部118b3の端部から上向き（X軸の負の向き）に延在する第4の屈曲部と、この第4の屈曲部の端部から右向き（Y軸の正の向き）に延在する第6の直線部（後端直線部）とを有している。

[0080] 更に、放射素子115bの第2の根本部118bは、図4の上下方向（X軸方向）に延在する第7の直線部120bを更に有している。そして、この第7の直線部120bは、第4の直線部118b1及び第5の直線部118b3のそれぞれの中央付近と連結されている。

[0081] このように放射素子115bの第2の根本部118bにおいて、図4に示

すように、第4の直線部118b1と第5の直線部118b3とが、第3の屈曲部119bと第7の直線部120bとの両方を介して、連結されている。このようにすることによって、放射素子115bの第2の根本部118bにおける電流経路を増やし、共振点を増加させることにより、広帯域化を図るアンテナ装置101bが実現されている。

[0082] 放射素子115bの第1の根本部117bに対する給電は、その端部に形成された給電部114bから行われる。一方、放射素子115bの第2の根本部118bに対する給電は、その端部からではなく、その第1の直線部の中間に形成された給電部114bから行われる。

[0083] 特に、給電部114bにおいては、放射素子115bの第1の根本部117bは、その幅方向（図4における上下方向、第4の直線部118b1方向）に突出する凸部117b11をその第1の直線部117b1の端部に有している。また、放射素子115bの第2の根本部118bは、その幅方向（図4における上下方向、第1の直線部117b1方向）に突出する凸部118b11をその第4の直線部118b1の中間に有している。

[0084] そして、2つの根本部117b、118bのそれぞれの凸部117b11、118b11が、図4における左右方向（給電線121bの延在方向）に隣接し合うように配置されている。このようにすることによって、給電線121bを図4における左右方向に配置し、給電線121bと給電部114bとを接続する構成が実現されている。

[0085] なお、図4の例では、第2の根本部118bの第4の直線部118b1において、給電線121bの絶縁性外皮にて覆われている部分が配置される部分の線幅を幅広部とすることにより、インダクタンス整合パターン116bが構成されている。

[0086] （変形例3）

図5は、アンテナ装置101の変形例であるアンテナ装置101cを示している。

[0087] 第1の放射部111cはメアンダ形状を有しており、第2の放射部112

cは直線形状を有している。

[0088] 特に、第2の放射部112cは、隣接し合う2本の直線経路から構成されており、それらの2本の直線経路同士は、それぞれの一方の端部同士、及び、それぞれの他方の端部同士が接続されている。すなわち、並列接続されている。

[0089] また、第1の放射部111cは、第2の放射部112cを構成する2本の直線経路に連結された、2本の直線経路111c1を有している。第1の放射部111cが有する2本の直線経路111c1も、それぞれの一方の端部同士、及び、それぞれの他方の端部同士が接続されている。すなわち、並列接続されている。

[0090] 巻込部（第1の領域）113cにおいては、放射素子115cの第1の根本部117cの取り出しの向きが、図5における下向き（X軸の正の向き）であり、放射素子115cの第2の根本部118cの取り出しの向きが、図5における上向き（X軸の負の向き）である。すなわち、これら2つの根本部117c、118cの取り出しの向きは互いに反対向きとなっている。

[0091] そして、放射素子115cの2つの根本部117c、118cの取り出しの向きは、その第1の根本部117cが、給電線121cが延在する向き、つまり、図5における下向き（X軸の正の向き）と同じ向きになり、その第2の根本部118cが、給電線121cが延在する向き（図5における下向き、X軸の正の向き）と反対の向きとなっている。

[0092] 具体的には、巻込部113cにおいては、第1の根本部117cの延在する向きが、図5における上向き（X軸の負の向き）、右向き（Y軸の正の向き）、下向き（X軸の正の向き、取り出しの向き）となっており、第2の根本部118cの延在する向きが、下向き（X軸の正の向き）、左向き（Y軸の負の向き）、上向き（X軸の負の向き、取り出し向き）となっている。

[0093] すなわち、巻込部113cにおいては、2つの根本部117c、118cのいずれにおいても、それらの延在する向きが、給電部114cを取り囲むようにして、180°回転している。給電部114cを取り囲む、このよう

な配置構成により、アンテナ装置 101 は、470MHz～860MHz 帯域において、その放射利得として最小 1 dBi を実現することができる。

[0094] 特に、放射素子 115c の第 1 の根本部 117c は、図 5 において、放射素子 115c の一方の端から上向き（X 軸の負の向き）に延在する第 1 の直線部 117c1 と、この第 1 の直線部 117c1 の端部から右向き（Y 軸の正の向き）に延在する第 1 の屈曲部 117c2 と、この第 1 の屈曲部 117c2 の端部から下向き（X 軸の正の向き）に延在する第 2 の直線部（後端直線部） 117c3 とを有している。

[0095] すなわち、放射素子 115c の第 1 の根本部 117c は、第 1 の屈曲部 117c2 を介して互いに隣接する第 1 の直線部 117c1 と第 2 の直線部 117c3 とが平行になるようにコの字状に折れ曲がるように形成されている。

[0096] 一方、放射素子 115c の第 2 の根本部 118c は、図 5 において、放射素子 115c の他方の端から下向き（X 軸の正の向き）に延在する第 3 の直線部 118c1 と、この第 3 の直線部 118c1 の端部から左向き（Y 軸の負の向き）に延在する第 2 の屈曲部 118c2 と、この第 2 の屈曲部 118c2 の端部から上向き（X 軸の負の向き）に延在する第 4 の直線部（後端直線部） 118c3 とを有している。

[0097] すなわち、放射素子 115c の第 2 の根本部 118c も、第 2 の屈曲部 118c2 を介して互いに隣接する第 3 の直線部 118c1 と第 4 の直線部 118c3 とが平行になるようにコの字状に折れ曲がるように形成されている。

[0098] 放射素子 115c の第 1 の根本部 117c に対する給電は、その第 1 の直線部 117c1 の中間に形成された給電部 114c から行われる。放射素子 115c の第 2 の根本部 118c に対する給電も、その第 3 の直線部 118c1 の中間に形成された給電部 114c から行われる。

[0099] 特に、給電部 114c においては、放射素子 115c の第 1 の根本部 117c は、その幅方向（図 5 における左右方向、Y 軸方向、第 3 の直線部 11

8 c 1 方向) に突出する凸部 1 1 7 c 1 1 をその第 1 の直線部 1 1 7 c 1 の中間に有している。また、放射素子 1 1 5 c の第 2 の根本部 1 1 8 c も、その幅方向 (図 5 における左右方向、Y 軸方向、第 1 の直線部 1 1 7 c 1 方向) に突出する凸部 1 1 8 c 1 1 をその第 3 の直線部 1 1 8 c 1 の中間に有している。そして、2 つの根本部 1 1 7 c、1 1 8 c のそれぞれの凸部 1 1 7 c 1 1、1 1 8 c 1 1 が、図 5 における上下方向 (給電線 1 2 1 c の延在方向) に隣接し合うように配置されている。このようにすることによって、給電線 1 2 1 c を図 5 における上下方向 (X 軸方向) に配置し、給電線 1 2 1 c と給電部 1 1 4 c とを接続する構成が実現されている。

[0100] なお、図 5 の例では、第 1 の根本部 1 1 7 c の第 1 の直線部 1 1 7 c 1 において、給電線 1 2 1 c の絶縁性外皮にて覆われている部分が配置される部分の線幅を幅広部とすることにより、インダクタンス整合パターン 1 1 6 c が構成されている。

[0101] (変形例 4)

図 6 は、アンテナ装置 1 0 1 の変形例であるアンテナ装置 1 0 1 d を示している。

[0102] 放射素子 1 1 5 d も、その中間部の一部が第 1 の放射部 1 1 1 d を構成し、その中間部の他の一部が第 2 の放射部 1 1 2 d を構成する一方、その 2 つの根本部 1 1 7 d、1 1 8 d が巻込部 (第 1 の領域) 1 1 3 d を構成している。また、第 1 の放射部 1 1 1 d はメアンダ形状を有しており、第 2 の放射部 1 1 2 d もメアンダ形状を有している。

[0103] 放射素子 1 1 5 d の一方の根本部は、放射素子 1 1 5 d の一方の端から図 6 において上向き (X 軸の負の向き) に延在する第 1 の直線部と、図 6 において右向き (Y 軸の正の向き) に延在する第 1 の屈曲部を介して第 1 の直線部に連結され、第 1 の屈曲部から図 6 において下向き (X 軸の正の向き) に延在する第 2 の直線部とを有している。

[0104] 上記の構成は次のように説明することもできる。放射素子 1 1 5 d の第 1 の根本部 1 1 7 d は、図 6 において、放射素子 1 1 5 d の一方の端から上向

き（X軸の負の向き）に延在する第1の直線部117d1と、この第1の直線部117d1の端部から右向き（Y軸の正の向き）に延在する第1の屈曲部117d2と、この第1の屈曲部117d2の端部から下向き（X軸の正の向き）に延在する第2の直線部（後端直線部）117d3とを有している。

[0105] 一方、放射素子115dの他方の根本部は、放射素子115dの他方の端から図6において下向き（X軸の正の向き）に延在する第3の直線部と、図6において左向き（Y軸の負の向き）に延在する第2の屈曲部を介して第3の直線部に連結され、第2の屈曲部から図6において上向き（X軸の負の向き）に延在する第4の直線部とを有している。

[0106] 上記の構成は次のように説明することもできる。放射素子115dの第2の根本部118dは、図6において、放射素子115dの他方の端から下向き（X軸の正の向き）に延在する第3の直線部118d1と、この第3の直線部118d1の端部から左向き（Y軸の負の向き）に延在する第2の屈曲部118d2と、この第2の屈曲部118d2の端部から上向き（X軸の負の向き）に延在する第4の直線部（後端直線部）118d3とを有している。

[0107] 放射素子115dの第1の根本部117dに対する給電は、その端部に形成された給電部114dから行われる。放射素子115dの第2の根本部118dに対する給電も、その端部に形成された給電部114dから行われる。

[0108] 特に、給電部114dにおいては、放射素子115dの第1の根本部117dは、その幅方向（図6における左右方向、Y軸方向、第3の直線部118d1方向）に突出する凸部117d11をその第1の直線部117d1に有している。また、放射素子115dの第2の根本部118dも、その幅方向（図6における左右方向、Y軸方向、第1の直線部117d1方向）に突出する凸部118d11をその第3の直線部118d1に有している。そして、2つの根本部117d、118dのそれぞれの凸部117d11、11

8 d 1 1 が、図 6 における上下方向（X 軸方向、給電線 1 2 1 d の延在方向）に隣接し合うように配置されている。このようにすることによって、給電線 1 2 1 d を図 6 における上下方向（X 軸方向）に配置し、給電線 1 2 1 d と給電部 1 1 4 d とを接続する構成が実現されている。

[0109] また、インダクタンス整合パターン 1 1 6 d は、放射素子 1 1 5 d の第 2 の根本部 1 1 8 d における第 2 の屈曲部 1 1 8 d 2 を幅広部とすることにより構成されている。このような構成により、放射素子 1 1 5 d の第 2 の根本部 1 1 8 を、図 5 の場合よりも短くでき、比較的狭い領域に収容することができる。したがって、上記配置は、巻込部 1 1 3 d をコンパクトに形成することに寄与している。

[0110] （放射指向性及び V SWR 特性）

次に、本発明の実施の形態 1 に係るアンテナ装置の放射指向性及び V SWR 特性について説明する。

[0111] 以下に、放射指向性及び V SWR 特性の測定手順の概要を示す。

- (1) ケーブル付きアンテナの V SWR を測定する。
- (2) ケーブル付きアンテナの放射パワーを測定する。
- (3) ケーブル付きアンテナの放射特性を計算する。
- (4) 必要に応じて、ケーブル抜きアンテナの V SWR を測定する。
- (5) ケーブルの損失を測定する。
- (6) ケーブル抜きアンテナの放射特性を計算する。

[0112] なお、この測定手順において利用される計算式及び、それら計算式中における変数は次の通りである。

[0113] [数 1]

$$D_m^C = \frac{1 - |\Gamma_s|^2}{1 - |\Gamma_m^C|^2} \frac{P_m^C}{P_s} D_s, \quad |\Gamma_m^C| = \frac{VSWR^C - 1}{VSWR^C + 1}$$

$$D_m^A = \frac{1}{\alpha} \frac{1 - |\Gamma_s|^2}{1 - |\Gamma_m^A|^2} \frac{P_m^C}{P_s} D_s, \quad |\Gamma_m^A| = \frac{VSWR^A - 1}{VSWR^A + 1}, \quad \alpha = 10^{\left(\frac{\alpha_{dB}}{10}\right)}$$

[0114] [数2]

$VSWR^C$: ケーブル付きアンテナのVSWR
 $VSWR^A$: ケーブル抜きアンテナのVSWR
 α_{dB} : ケーブルの損失dB値 (≥ 0)
 D_m^C : ケーブル付きアンテナの指向性利得
 D_m^A : ケーブル抜きアンテナの指向性利得
 D_s : 標準アンテナの利得
 P_m^C : ケーブル付きアンテナの放射パワー
 P_s : 標準アンテナの放射パワー
 Γ_m^C : ケーブル付きアンテナの振幅反射係数
 Γ_m^A : ケーブル抜きアンテナの振幅反射係数
 Γ_s : 標準アンテナの反射係数
 α : ケーブルのパワー損失 (≤ 1)

[0115] 以下では、図3に示した上記の変形例1のアンテナ装置101aを例として、本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の放射指向性及びVSWR特性について説明する。

[0116] 図3に示したアンテナ装置101aでは、図示したように、xy面、yz面及びzx面が設定されている。

[0117] そして、図7及び図8に示すように、例えば、xy面を測定する場合には、上記の測定手順で示した(2)のアンテナの放射パワーを測定する際に、ターンテーブルに載置された測定用の受信アンテナの向きが、xy面内で順次、x軸正の向き、y軸正の向き、x軸負の向き、y軸正の向き、x軸正の向きとなるように、ターンテーブルの回転角度 α を $0^\circ \rightarrow 360^\circ$ と変化させてやればよい。なお、アンテナ装置101aは、図8に示す受信アンテナ向きが指す位置に配置されており、所定の距離(例えば、3m)だけ離れている。

[0118] この変化の過程において、アンテナの放射パワーを表わす垂直偏波V及び水平偏波Hを測定し、それらの測定結果に基づき、各受信アンテナの向きにおける放射特性を計算する。

[0119] 図7、図9及び図10に示すように、上記と同様に、yz面及びzx面の放射特性を計算する。

[0120] 図11は、図3に示したアンテナ装置101aのVSWR特性を示すグラフである。また、図12は、図3に示したアンテナ装置101aの470MHz帯域及び500MHz帯域のそれぞれにおける放射パターンを示すグラフである。なお、図12は、xy面における放射パターンである。

[0121] 図11によれば、地上波デジタルテレビ帯域（470MHz～900MHz）のうち、500MHz以下の帯域においてVSWRを3.5以下に抑えられることが分かる。

[0122] また、図12によれば、470MHz帯域及び500MHz帯域のいずれにおいても、放射無指向性が実現されていることが分かる。

[0123] 〔実施の形態2〕

次に、本発明の実施の形態2について説明する。本実施の形態は、上記の実施の形態1に係るアンテナ装置101～101dにおいて、第1の放射部111～111dが有するメアンダ形状（メアンダ形状部）、及び、第2の放射部112～112dが有するメアンダ形状の少なくとも一方に、それぞれのメアンダ形状内において短絡箇所を発生させるための1つまたは複数の短絡部材（短絡部）を配置した実施の形態である。なお、短絡部材は、独立した部材として設けられる場合に限らず、例えば放射素子を形成する導電性経路を同じ材料により、導電性経路とともに形成されるものであってもよい。

[0124] 図13～図15は、本発明の実施の形態2を説明するための図である。図13は、本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置からインダクタンス整合パターンを取り除いた例であり、図14は、本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置から短絡部材を取り除いた例である。また、図15は、本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置の概略構成を示す平面図である。なお、図14における符号116f、および図15における符号116gはインダクタンス整合パターンを示す。

[0125] 図15に示すように、本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置101gにおいては、放射素子115gは、その中間部の一部が第1の放射部111

gを構成し、その中間部の他の一部が第2の放射部112gを構成する一方、その2つの根本部117g、118gが巻込部（第1の領域）113gを構成している。

[0126] 放射素子115gの中間部の一部は、第1の放射部111gにおいて、少なくとも1回の折り返しパターンからなるメアンダ形状を有している。そして、このメアンダ形状の折り返しパターンの折り返し方向は、巻込部113gにおける放射素子115gの第1の根本部117gの取り出しの向きと平行である。

[0127] 放射素子115gの中間部の他の一部も、第2の放射部112gにおいて、メアンダ形状を有している。そして、このメアンダ形状の折り返しパターンの折り返し方向は、巻込部113gにおける放射素子115gの第2の根本部118gの取り出しの向きと垂直である。

[0128] 第1の放射部111gが有するメアンダ形状内に短絡部材131g、132g、133g、134gが配置されている。また、第2の放射部112gが有するメアンダ形状内に短絡部材131gが配置されている。

[0129] このような短絡部材131g～134gを配置する位置及び箇所の決定は、次のように行なわれる。

[0130] すなわち、放射素子115gの共振点が増加し、且つ、給電部114gにおける放射素子115gの2つの根本部117g、118gのVSWR特性が安定するように、短絡部材131g～134gを配置する位置及び箇所を決定する。

[0131] そうすることにより、放射素子115gが、VHF帯域側の電波を送受信する場合、及び、UHF帯域側の電波を送受信する場合のいずれにおいても、それぞれの電波に関する放射無指向性を向上させることができる。

[0132] なお、図15の例では、短絡部材131g～134gは、第1の放射部111g及び第2の放射部112gのいずれのメアンダ形状内にも配置されているが、もちろん、第1の放射部111gが有するメアンダ形状内のみ配置されても構わないし、第2の放射部112gが有するメアンダ形状内のみ

に配置されても構わない。

[0133] 要は、放射素子 1 1 5 g の共振点が増加し、且つ、給電部 1 1 4 g における放射素子 1 1 5 g の 2 つの根本部の V SWR 特性が安定するように、短絡部材 1 3 1 g ~ 1 3 4 g の位置及び箇所を決定すればよい。

[0134] なお、短絡部材 1 3 1 g ~ 1 3 4 g は、放射素子 1 1 5 g を短絡させるものであり、例えば、金属材料などの導電材料を用いることができる。このような短絡部材 1 3 1 g ~ 1 3 4 g は、放射素子 1 1 5 g に直接接触し、放射素子 1 1 5 g を短絡させる。

[0135] (放射指向性及び V SWR 特性)

図 1 6 は、図 1 5 に示したアンテナ装置 1 0 1 g の V SWR 特性を示すグラフである。また、図 1 7 は、図 1 5 に示したアンテナ装置 1 0 1 g の 5 5 0 MHz 帯域における x y 面の放射パターンを示すグラフである。

[0136] 図 1 6 によれば、地上波デジタルテレビ帯域 (4 7 0 MHz ~ 9 0 0 MHz) のうち、5 0 0 MHz 以下の帯域において V SWR を 3 . 5 以下に抑えられることが分かる。

[0137] また、図 1 7 によれば、5 5 0 MHz 帯域において、放射無指向性が実現されていることが分かる。

[0138] (インダクタンス整合パターンの有無)

図 1 8 は、図 1 3 に示したアンテナ装置 1 0 1 e の 7 5 0 MHz 帯域における x y 面の放射パターン、及び、図 1 5 に示したアンテナ装置 1 0 1 g の 8 0 0 MHz 帯域における x y 面の放射パターンを示すグラフである。

[0139] 図 1 8 によれば、インダクタンス整合パターン 1 1 6 g を設けることで、放射無指向性が向上されていることが分かる。

[0140] (短絡部材の有無及びメアンダ形状の折り返し方向の配置構成)

図 1 9 は、図 1 4 に示したアンテナ装置 1 0 1 f の 7 0 0 MHz 帯域における x y 面の放射パターン、図 1 5 に示したアンテナ装置 1 0 1 g の 7 0 0 MHz 帯域における x y 面の放射パターン、及び、図 2 0 に示したアンテナ装置 1 0 1 h の 7 0 0 MHz 帯域における x y 面の放射パターンを示すグラ

フである。

[0141] なお、図20の例では、放射素子115hの中間部の一部は、第1の放射部111hにおいて、そのメアンダ形状の折り返しパターンの折り返し方向が、巻込部113hにおける放射素子115の第1の根本部117の取り出しの向きと平行である。

[0142] また、放射素子115hの中間部の他の一部は、第2の放射部112hにおいて、そのメアンダ形状の折り返しパターンの折り返し方向が、巻込部113hにおける放射素子115の第2の根本部118の取り出しの向きと平行である。

[0143] すなわち、アンテナ装置101hでは、第1の放射部111hが有するメアンダ形状の折り返し方向と、第2の放射部112hが有するメアンダ形状の折り返し方向とが平行となるように配置構成されている。

[0144] 図18に示すように、図14に示したアンテナ装置101fの放射パターンと図15に示したアンテナ装置101gの放射パターンとの比較結果から、短絡部材131g~134gを設けることで、放射無指向性が安定化されていることが分かる。

[0145] また、図14に示したアンテナ装置101fの放射パターンと図20に示したアンテナ装置101hの放射パターンとの比較結果から、第1の放射部111fが有するメアンダ形状の折り返し方向と、第2の放射部112fが有するメアンダ形状の折り返し方向とが直交となるように配置構成されていることで、放射無指向性が安定化されていることが分かる。

[0146] [実施の形態3]

次に、本発明の実施の形態3について説明する。上述したように、地上波デジタル放送用のアンテナ装置が実用化されれば、その放送の受信端末となる、携帯電話、パーソナルコンピュータ、カーナビゲーションシステム、車載用テレビジョン受像機など多種多様な受信機に搭載されることになる。

[0147] ところで、アンテナ装置は、その周囲の影響を強く受けるため、その搭載箇所にもどのように実装するかということは重要な事柄になる。

- [0148] 特に、アンテナ装置が金属板等からなる導体部材上に搭載される場合、導体部材からの影響が避けられない。つまり、アンテナ装置が導体部材に搭載される場合、アンテナ装置単体が真空の自由空間にある場合とは異なり、その導体部材からの影響を考慮しつつ、アンテナ装置の設計が必要となる。
- [0149] そこで、本発明の実施の形態3では、アンテナ装置が導体部材に搭載される場合において、導体部材から受ける影響を考慮した構成としている。このために、短絡部材（短絡部）を使用し、短絡部材を配置する位置及び箇所を決定することによって、放射素子の共振点を増加させ、VSWR値を低下させる。これにより、アンテナ装置が導体部材に搭載される場合でも、使用可能帯域の拡大を図ることができる。なお、前述したように、短絡部材は、独立した部材として設けられる場合に限らず、例えば放射素子を形成する導電性経路を同じ材料により、導電性経路とともに形成されるもの、導電性経路と一体的に形成されたものであってもよい。
- [0150] 図21は、本発明の実施の形態3に係るアンテナ装置の概略構成を示す平面図である。図21に示すように、アンテナ装置201は、放射素子215を備えている。
- [0151] 放射素子215は、一端から他端に連続する導電性経路を持ち、1本の線路である。一端から他端に連続する導電性経路を持っている点から、ループ形状に形成されているともいえる。そして、放射素子215は、同一平面上に配置されており、その部材としては、例えば、導体ワイヤーや導体フィルムを用いることができる。
- [0152] 放射素子215は、放射素子215の一端から所定の長さの部分（下記の巻込部211に相当する部分）と、その他端から所定の長さの部分（下記の巻込部211に相当する部分）とが、それぞれ、第1および第2の根本部225、226となる。そして、放射素子215から2つの根本部225、226を除いた残りの部分が中間部となる。
- [0153] 上記中間部の一部がメアンダ形状（メアンダ形状部）を有する放射部212を構成し、上記中間部の残りの一部が第1の幅広部213および第2の幅

広部 214 を構成する一方、上記 2 つの根本部 225、226 が巻込部 211 を構成している。第 1 の幅広部 213 と第 2 の幅広部 214 とは、お互いに、各々の一部分を共有しあっている。

[0154] アンテナ装置 201 のサイズは、図 21 における左右方向（X 軸方向）の長さが 92 mm、上下方向（Z 軸方向）の長さが 52 mm である。

[0155] 上記巻込部 211 において、放射素子 215 の 2 つの根本部 225、226 のそれぞれには、給電部 222 が形成されている。2 つの根本部 225、226 のそれぞれは、給電部 222 に接続された給電線 221 から給電されている。放射素子 215 の第 1 の根本部 225 の取り出しの向きは、図 21 における左向き（X 軸の負の向き）であり、第 2 の根本部 226 の取り出しの向きは、図 21 における右向き（X 軸の正の向き）である。すなわち、これら 2 つの取り出しの向きは互いに反対向きとなっている。

[0156] さらに、放射素子 215 の 2 つの根本部 225、226 の取り出しの向きは、第 1 の根本部 225 が、給電線 221 が延在する向き、つまり、図 21 における左向き（X 軸の負の向き）と同じ向きになり、第 2 の根本部 226 が、給電線 221 が延在する向きと反対の向きとなっている。

[0157] 具体的には、巻込部 211 においては、図 21 において、第 1 の根本部 225 の延在する向きが、放射素子 215 の一方の端から、上向き（Z 軸の正の向き）、左向き（X 軸の負の向き、取り出しの向き）となっている。すなわち、第 1 の根本部 225 は、上向きに延びる第 1 の直線部 225○1、およびこの第 1 の直線部 225○1 の端部から左向きに延びる第 1 の屈曲部 225○2（後端直線部）を有する。

[0158] また、他方の根本部の延在する向きが、放射素子 215 の他方の端から、下向き（Z 軸の負の向き）、右向き（X 軸の正の向き、取り出しの向き）となっている。すなわち、第 2 の根本部 226 は、下向きに延びる第 2 の直線部 226○1、およびこの第 2 の直線部 226○1 の端部から右向きに延びる第 2 の屈曲部 226○2（後端直線部）を有する。

[0159] このように、巻込部 211 においては、2 つの根本部 225、226 のい

ずれにおいても、それらの延在する向きが、給電部 114 を取り囲むようにして、90° 回転している。

[0160] また、放射素子 215 の中間部の一部は、放射部 212 において、少なくとも 1 回の折り返しパターンからなるメアンダ形状を有している。そして、このメアンダ形状の折り返しパターンの折り返し方向（Z 軸方向）は、巻込部 211 における放射素子 215 の第 2 の根本部 226 の取り出しの向き（X 軸の正の向き）、すなわち第 2 の屈曲部 226 o 2（後端直線部）の向きと垂直である。

[0161] また、給電線 221 の下方に位置し、給電線 221 と重畳する、第 1 の幅広部 213 の線幅（X 軸方向の長さ）は、放射素子 215 の巻込部 211 および放射部 212 を構成する部分の線幅よりも広がっている。このため、給電部 222 において、給電線 221 との間のインピーダンス整合を実現することができる。

[0162] 第 2 の幅広部 214 も、第 1 の幅広部 213 と同様、放射素子 215 の巻込部 211 および放射部 212 を構成する部分の線幅よりも広がっている。

[0163] 図 21 とは異なり、給電線 221 が給電線 222 から Z 軸の負の向きに延在する場合であれば、この第 2 の幅広部 214 が第 1 の幅広部 213 の役割を果たすことになる。すなわち、この場合、給電線 221 の下方に位置し、給電線 221 と重畳する、第 2 の幅広部 214 の線幅（X 軸方向の長さ）が、放射素子 215 の巻込部 211 および放射部 212 を構成する部分の線幅よりも広がっている、といえる。

[0164] 更に、放射部 212 が有するメアンダ形状内に短絡部材 231 が配置されている。ここで、図 22 を用いて、この短絡部材 231 の役割について、以下、説明する。

[0165] （短絡部材 231 の役割）

図 22 は、メアンダ形状を有する放射素子 315 内に短絡部材 331 を配置して、放射素子 315 内に複数の導電性経路を生じさせた状態を示す模式

図である。

- [0166] 図 22 に示すように、アンテナ装置 301 は 1 本の線路である放射素子 315 を有し、この放射素子 315 はメアンダ形状を有する。すなわち、放射素子 315 はメアンダ化されている。放射素子 315 には給電部 322 において給電線が接続される。
- [0167] 短絡部材 331 は、メアンダ化された放射素子 315 の例えば異なる 2 点間を短絡させる。図 22 の例では、短絡部材 331 の両端部に位置する上下方向に延びる 2 本の直線部間が短絡されている。これにより、放射素子 315 には、第 1 の波長 λ_1 に対応した実線にて示す第 1 のパス（第 1 の導電性経路）と、第 2 の波長 λ_2 に対応した破線にて示す第 2 のパス（第 2 の導電性経路）とが形成される。
- [0168] このように、アンテナ装置 301 では、メアンダ化された放射素子 315 において、複数の異なる点同士を短絡させるように短絡部材 331 を設けて、長さの異なる導電性経路の数を増やすことにより、アンテナ装置 301 の共振周波数を増加させることができる。これにより、使用帯域におけるアンテナ装置 301 の VSWR 特性を向上させることができる。
- [0169] ここで、上述したように、アンテナ装置では、導体部材に搭載された場合、導体部材の影響を受けて、使用帯域（例えば、日本向け地上デジタル放送用アンテナであれば 470MHz ~ 770MHz、北米向け地上デジタル放送用アンテナであれば 470MHz ~ 860MHz、欧州向け地上デジタル放送用アンテナであれば 470 ~ 890MHz）における VSWR 特性が悪化する（VSWR 値が上昇する）場合がある。
- [0170] このような場合には、図 22 のアンテナ装置 301 において示したように、メアンダ化された放射素子 315 において、複数の異なる点同士を短絡させるように短絡部材 331 を設けることによって、使用帯域における VSWR 特性の悪化（VSWR 値の上昇）を抑制することができる。すなわち、導体部材からの影響を考慮し、放射素子 315 の近傍にダミーの導電部材を配置した状態で、放射素子 315 において短絡部材 331 により短絡させる位

置を決定して短絡部材 331 を配置する。これにより、長さの異なる導電性経路の数が増加してアンテナ装置 301 の共振周波数が増加する。この結果、アンテナ装置 301 を導体部材に搭載した場合でも、導体部材の影響による使用帯域における VSWR 特性の悪化（VSWR 値の上昇）を抑制することができる。

[0171] 図 21 に示したアンテナ装置 201 では、上で述べたような短絡部材 331 として、短絡部材 231 が、メアンダ化された放射部 212 に配置されている。この短絡部材 231 を配置する位置及び箇所決定は、例えば、次のようにして行われる。

[0172] 短絡部材 231 の配置は、放射素子 215 が誘電体を介して金属板上に配置された状態で、使用帯域内の各周波数における VSWR 値が、短絡部材 231 を配置していない場合よりも小さくなるように決める。より好ましくは、放射素子 215 が誘電体を介して金属板上に配置された状態で、使用帯域内の各周波数における VSWR 値が、3.5 以下になるように決める。

[0173] より具体的に言えば、ダミー金属板上に誘電体を介して配置された放射素子 215 上に短絡部材 231 を仮置きした上で、使用帯域における VSWR 値をモニタしながら短絡部材 231 を移動する。そして、使用帯域内の各周波数において VSWR 値が短絡部材を配置していない場合よりも小さくなる位置が見出された場合、その短絡部材 231 をその位置に固定する。一方、使用帯域内の各周波数において VSWR 値が短絡部材を配置していない場合よりも小さくなる位置を見出せなかった場合、使用する短絡部材 231 を形状またはサイズの異なるものに取り替えながら、上記の試行を繰り返す。

[0174] 短絡部材 231 は、放射素子 215 の所定の位置同士を短絡させるものであり、例えば、金属材料などの導電材料を用いることができる。短絡部材 231 は、例えば放射素子 215 に直接接触し、放射素子 215 を短絡させる。

[0175] ここで、短絡部材 231 の有無と VSWR 特性との関係について調べた実験結果について、以下に説明する。

[0176] (短絡部材の有無による効果)

この実験においては、図23に示すように、350mm×250mmの導体部材としての金属板403上に、誘電体層402を介してアンテナ装置401を搭載した。誘電体層402については後述する。なお、アンテナ装置401のサイズが100mm×50mm程度であれば、アンテナ装置401を350mm×250mmの導体部材上に搭載したときと概ね同じ特性が、アンテナ装置401を自動車のボンネット等の導体部材上に搭載した場合にも得られる。

[0177] アンテナ装置401には、図21に示したアンテナ装置201、および図24に示すアンテナ装置501を使用し、それぞれについてVSWR特性を測定した。なお、図24のアンテナ装置501は、図21のアンテナ装置201に設けられている短絡部材231が設けられていない点を除き、図21のアンテナ装置201と同一の構成を有する。

[0178] 図25は、アンテナ装置201およびアンテナ装置501の各VSWR特性の測定結果を示すグラフである。図25において、「短絡部材有り」のグラフがアンテナ装置201の測定結果であり、「短絡部材無し」のグラフがアンテナ装置501の測定結果である。なお、この測定時においては、誘電体層402の厚さdは5mm、比誘電率 ϵ_r は1であった。

[0179] 図25に示す実験結果からは、アンテナ装置201において短絡部材231を配置し、短絡を生じさせることにより、地上波デジタルテレビ帯域(470MHz~770MHz)のうち、800MHz以下の帯域においてVSWRを3.5以下に抑えられることが分かる。

[0180] (誘電体の厚さによる効果)

発明者等は、図23に示すように、アンテナ装置401と導体部材としての金属板403との間に誘電体層402を設けることにより、アンテナ装置401と導体部材(金属板403)との間の距離を数mm程度に小さくしても実用に耐えるVSWR特性を有するアンテナ装置を実現できることを見出した。この際、誘電体層402の比誘電率 ϵ_r は1以上10以下に設定する

ことが望ましい。これは、比誘電率 ϵ_r を 10 よりも大きくすると、放射効率の低下が無視できなくためである。

[0181] 図 26 に、誘電体層 402 の厚さ d を変化させ、各厚さ d におけるアンテナ装置 401 の VSWR 特性の測定結果を示す。ここでは、図 21 のアンテナ装置 201 をアンテナ装置 401 として用いている。

[0182] また、厚さ d として、 $d = \text{無限大} (\infty)$ 、 $d = 5 \text{ mm}$ 、 $d = 2 \text{ mm}$ 、 $d = 0 \text{ mm}$ 、の 4 条件を用意した。なお、 $d = \text{無限大}$ とは、アンテナ装置 201 と金属板 403 との距離が無限大、つまり、金属板 403 が存在しない状況を意味する条件である。また、 $d = 0 \text{ mm}$ は、アンテナ装置 201 が金属板 403 に直接接触するように搭載されている状況を意味する条件である。

[0183] 図 26 に示すように、 $d = \text{無限大}$ 、 $d = 5 \text{ mm}$ の 2 つ条件において、470 MHz ~ 770 MHz の帯域において VSWR を 3.5 以下に抑えられることが分かる。また、 $d = 2 \text{ mm}$ とした場合でも、670 MHz 近傍の帯域を除けば、470 MHz ~ 770 MHz の帯域において VSWR を 3.5 以下に抑えられることが分かる。このことから次のようなことがいえる。

[0184] $d = \text{無限大}$ 、すなわち、アンテナ装置 201 が金属板 403 に搭載されていなければ、アンテナ装置 201 は金属板 402 からの影響を受けることは無い。言い換えると、アンテナ装置 201 が金属板 403 に無限遠から徐々に金属板 403 に近づくとすれば、金属板 403 に近づけば近づくほど、金属板 403 からの影響を強く受けるはずである。

[0185] したがって、図 26 の結果からいえることは、アンテナ装置 201 と金属板 403 との間の誘電体層 402 の厚さ d 、すなわち、アンテナ装置 201 と金属板 403 との間の距離を 5 mm 以上とすれば、470 MHz ~ 770 MHz の帯域において、VSWR を 3.5 以下に抑えられることができるといえる。また、アンテナ装置 201 と金属板 403 との間の距離を 2 mm 以上とすれば、一部の例外的な帯域を除けば、470 MHz ~ 770 MHz の帯域において VSWR を 3.5 以下に抑えられることができるといえる。

[0186] 図 27 は、図 21 に示したアンテナ装置 201 の 550 MHz 帯域にお

る放射パターンを示すグラフである。(a)は、 $x y$ 面における放射パターン、(b)は、 $y z$ 面における放射パターン、(c)は、 $z x$ 面における放射パターンをそれぞれ示している。このときの誘電体層402の厚さ d は5 mm、比誘電率 ϵ_r は1であった。

[0187] 図27によれば、 $x y$ 面における放射パターン、 $y z$ 面における放射パターン、 $z x$ 面における放射パターンのいずれにおいても、放射無指向性が実現されていることが分かる。

[0188] (変形例)

図28は、アンテナ装置201の変形例であるアンテナ装置201aを示している。以下、上記の実施の形態3と異なる部分について、その詳細な説明を行なうものとし、同様の部分については、説明を省略する。

[0189] アンテナ装置201aのサイズは、図28における左右方向(X軸方向)の長さが83 mm、上下方向(Z軸方向)の長さが56 mmである。

[0190] 巻込部211aにおいて、放射素子215aの2つの根本部225a、226aのそれぞれに、給電部222aが形成されている。2つの根本部225a、226aのそれぞれは、給電部222aに接続された給電線221aから給電されている。

[0191] なお、第1の根本部225aは、図21に示した第1の根本部225の第1の直線部225o1および第1の屈曲部225o2に対応する第1の直線部225a1および第1の屈曲部225a2(後端直線部)を有する。同様に、第2の根本部226aは、図21に示した第2の根本部226の第2の直線部226o1および第2の屈曲部226o2に対応する第2の直線部226a1および第2の屈曲部226a2(後端直線部)を有する。

[0192] 給電線221aは、その延在する向きが、上記の実施の形態1の給電線221とは異なり、図28のZ軸の負の向きとなっている。

[0193] このため、放射素子215aの2つの根本部225a、226aの取り出しの向きは、いずれも、給電線221が延在する向きと直交している。

[0194] また、第1の幅広部213aは、給電線221aの下方に位置し、給電線

221aと重畳する部分の線幅（X軸方向の長さ）が、放射素子215aの巻込部211aおよび放射部212aを構成する部分の線幅よりも広がっている。

[0195] 図28とは異なり、給電線221aは給電線222aからX軸の負の向きに延在していてもよい。

[0196] 更に、放射部212aが有するメアンダ形状内に短絡部材231a及び短絡部材232aが配置されている。この短絡部材231a及び短絡部材232aの役割については、上記の実施の形態3の短絡部材231と同様である。

[0197] 次に、短絡部材231a及び232aの有無により、VSWR特性がどの程度向上するかについて、発明者等が実験を行なった。その実験結果について、以下に説明する。

[0198] （短絡部材の有無による効果）

発明者等は、上記の実施の形態3と同様、図23に示すように、350mm×250mmの金属板403上に、誘電体層402を介してアンテナ装置401を搭載した。

[0199] アンテナ装置401には、図28に示したアンテナ装置201a、図29に示すアンテナ装置502、および図30に示すアンテナ装置503を使用し、それぞれについてVSWR特性を測定した。図29のアンテナ装置502は、図28の短絡部材232aが放射部212aのメアンダ形状部内に配置されていないことを除き、図28のアンテナ装置201aと同一の構成を有する。また、図30のアンテナ装置503は、図28の短絡部材短絡部材231a及び232aが放射部212aのメアンダ形状部内に配置されていないことを除き、図28のアンテナ装置201aと同一の構成を有する。

[0200] 図31に、アンテナ装置201a、アンテナ装置502及びアンテナ装置503の各VSWR特性の測定結果を示す。図25において、「短絡部材有り」のグラフがアンテナ装置201aの測定結果であり、「短絡部材無し」のグラフがアンテナ装置503の測定結果であり、「第2の短絡部材無し」

のグラフがアンテナ装置 502 の測定結果である。なお、この測定時には、誘電体層 402 の厚さ d は 5 mm、比誘電率 ϵ_r は 1 であった。

[0201] 図 31 に示すように、先ず、短絡部材 231a を配置し、短絡を生じさせることにより、地上波デジタルテレビ帯域 (470 MHz ~ 770 MHz) のうち、低周波帯域において VSWR を 3.5 以下に抑えられることが分かる。

[0202] 更に、短絡部材 232a を配置し、短絡を生じさせることにより、地上波デジタルテレビ帯域 (470 MHz ~ 770 MHz) のうち、高周波帯域においても VSWR を 3.5 以下に抑えられることが分かる。

[0203] (誘電体の厚さによる効果)

図 32 に、誘電体層 402 の厚さ d を変化させ、各厚さ d におけるアンテナ装置 401 の VSWR 特性の測定結果を示す。ここでは、図 28 のアンテナ装置 201a をアンテナ装置 401 として用いている。

[0204] また、厚さ d として、 $d = \infty$ 、 $d = 5$ mm、 $d = 2$ mm、 $d = 0$ mm、の 4 条件を用意した。

[0205] 図 32 に示すように、 $d = \infty$ 、 $d = 5$ mm の 2 つ条件において、420 MHz ~ 920 MHz の帯域において VSWR を 3.1 以下に抑えられることが分かる。

[0206] また、 $d = \infty$ 、 $d = 5$ mm、 $d = 2$ mm の 3 つ条件において、420 MHz ~ 870 MHz の帯域において VSWR を 3.5 以下に抑えられることが分かる。

[0207] このことから、アンテナ装置 201 と金属板 403 との間の距離を 2 mm 以上とすれば、420 MHz ~ 870 MHz の帯域において、VSWR を 3.5 以下に抑えられることができるといえる。

[0208] 図 33 は、図 28 に示したアンテナ装置 201a の 550 MHz 帯域における放射パターンを示すグラフである。(a) は、 xy 面における放射パターン、(b) は、 yz 面における放射パターン、(c) は、 zx 面における放射パターンをそれぞれ示している。このときの誘電体層 402 の厚さ d は

5 mm、比誘電率 ϵ_r は1であった。

[0209] 図33によれば、 x y 面における放射パターン、 y z 面における放射パターン、 z x 面における放射パターンのいずれにおいても、放射無指向性が実現されていることが分かる。

[0210] (アンテナ装置の搭載場所の具体例)

上述したように、地上波デジタル放送用のアンテナ装置が実用化されれば、受信端末としては、携帯電話の他、カーナビ、パソコン、専用ポータブルテレビなど多種多様な受信機に搭載することができる。

[0211] 特に、このようなアンテナ装置を車に搭載することを考えた場合、本発明のアンテナ装置は非常に有効である。なぜなら、図34に示すように、車601にアンテナ装置を搭載しようとするれば、たとえば、ルーフトップ611、バンパー612、リアウィンドウ613、ドア614、サイドミラー615、トランク616、ボンネット617といった、金属板である導体部材を搭載場所とすることが必須となるからである。

[0212] 本発明のアンテナ装置によれば、このような搭載場所であっても、導体部材からの影響を考慮し、アンテナ装置を搭載することができる。

[0213] [実施の形態4]

本発明のさらに他の実施の形態を図面に基づいて以下に説明する。

[0214] 以上の実施の形態に示した各アンテナ装置は、例えば図34に示したように、自動車の外部、すなわち車体の外面に配置することができる。また、上記の各アンテナ装置は、図35～図39に示すように、自動車の内部に配置することができる。なお、図35～図39において、アンテナ装置はアンテナ装置701として示している。アンテナ装置701は、上記の各実施の形態において示したいずれかのアンテナ装置を指す。また、アンテナ装置701は、自動車の車体に配置されることにより、自動車のアンテナシステムを構成する。

[0215] 図35には、アンテナ装置701が自動車の車内におけるルーフの裏(車内の天井)の車幅方向の中央付近に配置された状態を示している。図36に

は、アンテナ装置 701 が自動車の車内におけるルーフの裏の窓際付近に配置された状態を示している。図 37 には、アンテナ装置 701 が自動車の車内におけるセンターピラーに配置された状態を示している。図 38 には、アンテナ装置 701 が自動車の車内におけるリアピラーに配置された状態を示している。図 39 には、アンテナ装置 701 が自動車の車内におけるフロントピラーおよびダッシュボードに配置された状態を示している。

[0216] 図 35～図 39 に示したアンテナ装置 701 の配置において、アンテナ装置 701 は、車内の内装材の外面に配置されていてもよく、あるいは内装材の内側、すなわち、車体の金属材と内装材との間に配置されていてもよい。

[0217] アンテナ装置 701 は、車内の内装材の外面に配置される場合、例えば接着剤によって内装材の表面に貼着される。この場合、アンテナ装置 701 と車体の金属材との間には、内装材の存在によって、2 mm 以上の距離を容易に確保できる。なお、内装材の外表面および表面は、内装材の外側、すなわち内装材の車体部材（ボディ）と対向する面の反対側の面である。

[0218] また、アンテナ装置 701 は、内装材の内側、すなわち車体部材と内装材との間に配置される場合、例えば図 40 に示すような配置となる。図 40 は、アンテナ装置 701 をピラーにおける金属材 802 と内装材 803 との間に配置した場合のピラーの横断面図である。

[0219] 図 40 に示すように、ピラー 810 は、導体である金属材 802 と合成樹脂からなる内装材 803 とを有し、これら金属材 802 と内装材 803 との間は空間部となっている。金属材 802 は円弧状の断面形状を有し、内装材 803 は直線状あるいは円弧状の断面形状を有する。アンテナ装置 701 は、上記空間部において、内装材 803 の内面 803a に貼着されている。また、アンテナ装置 701 における金属材 802 側の面と金属材 802 の内面との最短の離間距離 L は、2 mm 以上となっている。

[0220] 内装材 803 に対するアンテナ装置 701 の配置構造をさらに詳細に示せば図 41 の (a) (b) のとおりである。(a) は、アンテナ装置 701 を車内の内装材 803 の内面 803a に貼着する直前の状態を示す斜視図、(

b) は、アンテナ装置 701 を車内の内装材 803 の内面 803 a に貼着した状態を示す斜視図である。図 4 1 の (b) に示すように、アンテナ装置 701 は、可撓性を備えているので、内装材 803 の内面 803 a に沿った形状となり、内装材 803 に容易に貼着することができる。

[0221] ピラーに限らず、車体の金属材 802 と内装材 803 とを有する自動車の車体において、車内および車体外面にアンテナ装置 701 を配置する形態は複数存在する。ここで、車体の金属材 802 および内装材 803 に対するアンテナ装置 701 の配置形態をまとめると、図 4 2 ~ 図 4 5 に示すようになる。

[0222] 図 4 2 は、自動車の車内において内装材 803 の外面にアンテナ装置 701 が配置されている状態を示す縦断面図である。図 4 3 は、自動車の車内において内装材 803 の内面 803 a にアンテナ装置 701 が配置されている状態を示す縦断面図である。図 4 4 は、自動車の車内において、車体の金属材 802 の内面にアンテナ装置 701 が配置されている状態を示す縦断面図である。図 4 5 は、自動車の車外において、車体の金属材 802 の外面にアンテナ装置 701 が配置されている状態を示す縦断面図である。

[0223] 図 4 2 ~ 図 4 5 の例において、アンテナ装置 701 は、アンテナ装置 701 における放電素子 702 の両面が例えば PET からなる誘電体層 711 としての誘電性フィルムにてコーティングされて場合を示している。この場合、アンテナ装置 701 は誘電体層 711 を含んだ構成と見なすことができる。このように、アンテナ装置 701 の放電素子 702 が誘電体層 711 にて被覆された構成では、誘電体層 711 によって放電素子 702 の防錆機能が得られる。また、誘電体層 711 の厚みを所定厚さ以上 (2 mm 以上) に設定しておけば、放電素子 702 を金属材 802 の表面に配置する場合に、誘電体層 711 によって放電素子 702 と金属材 802 との間に、所定の距離 (2 mm 以上) を確保することができる。

[0224] なお、放電素子 702 と金属材 802 との間に所定の距離 (2 mm 以上) を確保する観点のみからでは、図 4 2 の構成および図 4 3 の構成では、放電

素子 702 の両側の誘電体層 711 を省くことができる。また、図 44 の構成では、放電素子 702 の内装材 803 側の誘電体層 711 を省くことができ、図 45 の構成では、放電素子 702 の金属材 802 側とは反対側の誘電体層 711 を省くことができる。

[0225] 上記のように、本実施の形態では、アンテナ装置 701 を自動車の車内に配置する構成について示している。このように、アンテナ装置 701 を自動車の車内に配置した構成では、例えば複数のアンテナ装置 701 を自動車に配置する場合に、アンテナ装置 701 の配置によって自動車の外観が害される事態を防止することができる。

[0226] また、アンテナ装置 701 を自動車の車内に配置する場合には、アンテナ装置 701 を、窓やルーフの開口部など、車内に通じる車体の開口部から、一定距離 D 以内の範囲に配置するのが好ましい。上記の一定距離 D は、アンテナ装置 701 の使用帯域の周波数における最も長い波長 (λ) の 1λ であり、さらに好ましくは $1/2\lambda$ である。

[0227] 図 46 は、自動車 901 の上記開口部である窓 903 からの上記一定距離 D の範囲を示す車体 902 の要部の横断面図である。図 46 において、上記一定距離 D の範囲は網目によって示される領域である。

[0228] 上記のように、アンテナ装置 701 を車内に通じる車体の開口部から一定距離 D 以内の範囲に配置した場合、アンテナ装置 701 は良好な電界強度での受信状態とすることができる。特に、地上波デジタル放送の電波は、車内に対して横方向から入射する。したがって、アンテナ装置 701 は、車体側面の窓に対して上記一定距離 D の範囲内に配置した場合に、地上波デジタル放送に対して良好な受信状態が得られる。

[0229] [実施の形態 5]

本発明のさらに他の実施の形態を図面に基づいて以下に説明する。

本実施の形態のアンテナシステムは、以上の各実施の形態に示したアンテナ装置 701 のうち、複数のアンテナ装置 701 をダイバシティ構成として使用している。本実施の形態において、アンテナシステムに使用する複数のア

ンテナ装置 701 は、全て同一構成のもの、互いに構成が異なるもの、あるいは少なくとも一つが異なる構成のものいずれであってもよい。

[0230] アンテナシステムのダイバシティ方式としては、一般にアンテナ選択方式と最大比合成方式とが知られている。本実施の形態のアンテナシステムは、これらのうちのいずれであってもよい。

[0231] 図 47 は、本実施の形態のアンテナシステム 703 の概略の構成を示すブロック図である。図 47 に示すように、アンテナシステム 703 は例えば 4 個のアンテナ装置 701 を備える。なお、アンテナ装置 701 の数は 4 個に限定されず、複数個であればよい。本実施の形態において、アンテナシステム 703 は最大比合成方式となっている。したがって、各アンテナ装置 701 は合成器 705 に接続されている。合成器 705 は各アンテナ装置 701 からの出力信号を合成して取り出し、例えばチューナー 706 に供給する。

[0232] アンテナシステム 703 において、例えば 4 個のアンテナ装置 701 を同一平面上に配置してダイバシティ構成とする場合、それらアンテナ装置 701 は、例えば図 48 の (a) ~ (d) に示す配置とすることができる。(a) は、アンテナ装置 701 を基準となる第 1 位置に配置した状態、(b) は、アンテナ装置 701 を第 1 位置から時計回りに 90 度回転 (y 軸周りに 90 度回転) して第 2 位置に配置した状態、(c) は、アンテナ装置 701 を第 1 位置から時計回りに 180 度回転 (y 軸周りに 180 度回転) して第 3 位置に配置した状態、(d) は、アンテナ装置 701 を第 1 位置から時計回りに 270 度回転 (y 軸周りに 270 度回転) して第 4 位置に配置した状態をそれぞれ示している。

[0233] アンテナ装置 701 を上記第 1 位置に配置した状態の 550 MHz 帯域におけるアンテナ装置 701 の x y 面、y z 面および z y 面における放射パターンは、図 49 に示すものとなる。(a) は、アンテナ装置 701 の x y 面における放射パターンを示すグラフ、(b) は、アンテナ装置 701 の y z 面における放射パターンを示すグラフ、(c) は、アンテナ装置 701 の z y 面における放射パターンを示すグラフである。

- [0234] アンテナ装置701を上記第2位置に配置した状態の550MHz帯域におけるアンテナ装置701のxy面、yz面およびzy面における放射パターンは、図50に示すものとなる。(a)は、アンテナ装置701のxy面における放射パターンを示すグラフ、(b)は、アンテナ装置701のyz面における放射パターンを示すグラフ、(c)は、アンテナ装置701のzy面における放射パターンを示すグラフである。
- [0235] アンテナ装置701を上記第3位置に配置した状態の550MHz帯域におけるアンテナ装置701のxy面、yz面およびzy面における放射パターンは、図51に示すものとなる。(a)は、アンテナ装置701のxy面における放射パターンを示すグラフ、(b)は、アンテナ装置701のyz面における放射パターンを示すグラフ、(c)は、アンテナ装置701のzy面における放射パターンを示すグラフである。
- [0236] アンテナ装置701を上記第4位置に配置した状態の550MHz帯域におけるアンテナ装置701のxy面、yz面およびzy面における放射パターンは、図52に示すものとなる。(a)は、アンテナ装置701のxy面における放射パターンを示すグラフ、(b)は、アンテナ装置701のyz面における放射パターンを示すグラフ、(c)は、アンテナ装置701のzy面における放射パターンを示すグラフである。
- [0237] したがって、第1位置および第2位置のアンテナ装置701によりダイバシティを行う場合、アンテナシステム703の合成器705からは、550MHz帯域のアンテナ装置701のxy面、yz面およびzy面における放射パターンとして、図53に示すものが得られる。(a)は、第1位置および第2位置のアンテナ装置701によるxy面における放射パターンを示すグラフ、(b)は、第1位置および第2位置のアンテナ装置701によるyz面における放射パターンを示すグラフ、(c)は、第1位置および第2位置のアンテナ装置701によるzy面における放射パターンを示すグラフである。
- [0238] また、第1位置から第3位置のアンテナ装置701によりダイバシティを

行う場合、アンテナシステム703の合成器705からは、550MHz帯域のアンテナ装置701のxy面、yz面およびzy面における放射パターンとして、図54に示すものが得られる。(a)は、第1位置から第3位置のアンテナ装置701によるxy面における放射パターンを示すグラフ、(b)は、第1位置から第3位置のアンテナ装置701によるyz面における放射パターンを示すグラフ、(c)は、第1位置から第3位置のアンテナ装置701によるzy面における放射パターンを示すグラフである。

[0239] さらに、第1位置から第4位置のアンテナ装置701によりダイバシティを行う場合、アンテナシステム703の合成器705からは、550MHz帯域のアンテナ装置701のxy面、yz面およびzy面における放射パターンとして、図55に示すものが得られる。(a)は、第1位置から第4位置のアンテナ装置701によるxy面における放射パターンを示すグラフ、(b)は、第1位置から第4位置のアンテナ装置701によるyz面における放射パターンを示すグラフ、(c)は、第1位置から第4位置のアンテナ装置701によるzy面における放射パターンを示すグラフである。

[0240] 図55に示すように、第1位置から第4位置のアンテナ装置701によりダイバシティを行う場合には、アンテナシステム703は、各アンテナ装置701を自動車901の車体902に配置した場合であっても、x、y、zの各軸方向において良好かつ均一な利得を得ることができる。

[0241] また、アンテナシステム703において、例えば4個のアンテナ装置701を互いにx軸周りに回転させた状態に配置してダイバシティ構成とする場合、それらアンテナ装置701は、例えば図56の(a)~(d)に示す配置とすることができる。(a)は、アンテナ装置701を基準となる第1位置に配置した状態、(b)は、アンテナ装置701を第1位置からx軸周りに90度回転して第2位置に配置した状態、(c)は、アンテナ装置701を第1位置からx軸周りに180度回転して第3位置に配置した状態、(d)は、アンテナ装置701を第1位置からx軸周りに270度回転して第4位置に配置した状態をそれぞれ示している。

- [0242] さらに、アンテナシステム703において、例えば4個のアンテナ装置701を互いにz軸周りに回転させた状態に配置してダイバシティ構成とする場合、それらアンテナ装置701は、例えば図57の(a)~(d)に示す配置とすることができる。(a)は、アンテナ装置701を基準となる第1位置に配置した状態、(b)は、アンテナ装置701を第1位置からz軸周りに90度回転して第2位置に配置した状態、(c)は、アンテナ装置701を第1位置からz軸周りに180度回転して第3位置に配置した状態、(d)は、アンテナ装置701を第1位置からz軸周りに270度回転して第4位置に配置した状態をそれぞれ示している。
- [0243] なお、図48から図57の例では、複数のアンテナ装置701を備えたアンテナシステム703において、各アンテナ装置701を互いに異なる向きに配置してダイバシティを行う構成について示している。しかしながら、これに限定されず、複数のアンテナ装置701を同一の方向に配置した状態であっても、利得の改善効果は得られる。
- [0244] なお、アンテナシステム703において、複数のアンテナ装置701を互いにx軸周りまたはz軸周りに回転させて配置する場合、それらアンテナ装置701は、例えば図58に示すように、自動車901のバンパーの異なる角度を有する面に配置することができる。図58は、図47に示したアンテナシステム703において、4個のアンテナ装置701を自動車901のバンパーの異なる角度を有する面に配置した状態を示す斜視図である。
- [0245] 次に、複数のアンテナ装置701を備えたアンテナシステム703において、自動車901の車体902に対する各アンテナ装置701の他の配置例(搭載例)について説明する。
- [0246] 図59は、アンテナシステム703において、複数のアンテナ装置701を自動車901の車体902の外面に配置した状態を示す斜視図である。詳細には、(a)は、アンテナ装置701が自動車901のルーフトップ、ボンネットおよびフロントバンパーに配置された状態を示す斜視図である。(b)は、アンテナ装置701が自動車901のルーフトップおよびリアバン

パーに配置された状態を示す斜視図である。なお、アンテナシステム703において、アンテナ装置701少なくとも4個が配置されていれば、 x 、 y 、 z の各軸方向において所望の利得を得ることができる。また、アンテナ装置701の車体902の外表面での配置位置としては、リアウイング、ドア、サイドミラーおよびトランクなどを挙げることができる。

[0247] 図60は、アンテナシステム703において、複数のアンテナ装置701を自動車901の車内に配置した状態を示す斜視図である。詳細には、(a)は、アンテナ装置701が自動車901のルーフの裏(車内の天井)の2箇所に配置された状態を示す斜視図である。(b)は、アンテナ装置701が車内におけるルーフの窓際の2箇所に配置された状態を示す斜視図である。

[0248] 図61は、アンテナシステム703において、複数のアンテナ装置701を自動車901の車内の図60に示した位置とは異なる位置に配置した状態を示す斜視図である。詳細には、(a)は、アンテナ装置701が自動車901の車内のセンターピラーに配置された状態を示す斜視図である。(b)は、アンテナ装置701が自動車901の車内のリアピラーに配置された状態を示す斜視図である。(c)は、アンテナ装置701が自動車901の車内のフロントピラーおよびダッシュボードに配置された状態を示す斜視図である。

[0249] アンテナシステム703において、ダイバシティを行う場合の複数のアンテナ装置701の好適な配置例としては、上記の例の他、次のものを挙げることができる。

[0250] 図62は、図47に示したアンテナシステム703において、自動車901の車体外表面であって、ルーフトップに4個のアンテナ装置701を配置した状態を示す斜視図である。この場合、4個のアンテナ装置701は、図48に示したように、第1位置~第4位置に配置してもよい。なお、アンテナシステム703において、ダイバシティを行う場合のアンテナ装置701の個数は、4個に限定されることなく、2個以上かつ4個以下とするのが好ま

しい。下限を2個としたのは、ダイバシティを行うためには2個以上のアンテナ装置701が必要であることによる。また、上限を4個としたのは、4個を超えるアンテナ装置701を配置しても、4個のアンテナ装置701を配置した場合と比較して、ダイバシティ構成による効果の向上が得難いためである。

[0251] 図63は、図47に示したアンテナシステム703において、自動車901の車体外面であって、ルーフトップと左右のフロントピラーに合計3個のアンテナ装置701を配置した状態を示す斜視図である。なお、アンテナ装置701の同様の配置として、ルーフトップ（例えばリア側）と左右のリアピラーに合計3アンテナ装置701を配置した状態としてもよい。

[0252] 図64は、図47に示したアンテナシステム703において、自動車901の車体外面であって、ルーフトップ、左右のフロントピラーおよび左右のリアピラーのうちのいずれかに、2～4個のアンテナ装置を分散させて配置する場合の配置状態の一例を示す斜視図である。

[0253] 図65は、図47に示したアンテナシステム703において、自動車901の車内の窓際に複数のアンテナ装置701を配置した状態を示す斜視図である。詳細には、(a)は、ルーフの窓付近のルーフ裏面位置に、複数のアンテナ装置701を配置した状態を示す斜視図、(b)は、車体側面の窓付近のルーフ裏面位置に、複数のアンテナ装置701を配置した状態を示す斜視図である。なお、アンテナシステム703では、(a)に示したアンテナ装置701と(b)に示したアンテナ装置701とを織り交ぜて2～4個のアンテナ装置701を備え、それらアンテナ装置701によりダイバシティを行う構成であってもよい。

[0254] 図66は、図47に示したアンテナシステム703において、自動車901の車内のピラーに複数のアンテナ装置701を配置した状態を示す斜視図である。詳細には、(a)は、左右のリアピラーのそれぞれにアンテナ装置701を配置した状態を示す斜視図、(b)は、センターピラーおよびフロントピラーのそれぞれにアンテナ装置701を配置した状態を示す斜視図で

ある。なお、アンテナシステム703では、(a)に示したアンテナ装置701と(b)に示したアンテナ装置701とを織り交ぜて2~4個のアンテナ装置701を備え、それらアンテナ装置701によりダイバシティを行う構成であってもよい。

[0255] 図67は、図47に示したアンテナシステム703において、自動車901の車内におけるルーフの裏およびセンターピラーに複数のアンテナ装置701を配置した状態を示す斜視図である。詳細には、(a)は、ルーフの裏における車幅方向の中央付近にアンテナ装置701を配置した状態を示す斜視図、(b)は、ルーフの裏における窓際付近およびセンターピラーのそれぞれにアンテナ装置701を配置した状態を示す斜視図である。なお、アンテナシステム703では、(a)に示したアンテナ装置701と(b)に示したアンテナ装置701とを織り交ぜて2~4個のアンテナ装置701を備え、それらアンテナ装置701によりダイバシティを行う構成であってもよい。

[0256] 図68は、図47に示したアンテナシステム703において、自動車901の車内におけるルーフの裏の窓際付近、センターピラーおよびダッシュボードのそれぞれにアンテナ装置701を配置した状態を示す斜視図である。アンテナシステム703では、各位置のアンテナ装置701を織り交ぜて2~4個のアンテナ装置701を備え、それらアンテナ装置701によりダイバシティを行う構成となる。

[0257] 図69は、図47に示したアンテナシステム703において、自動車901の車体902の外面および自動車901の車内(車体902の内面)に配置した複数のアンテナ装置701によってダイバシティを行う場合のアンテナ装置701の配置状態を示す斜視図である。詳細には、アンテナ装置701は、自動車901のルーフトップ、フロントピラー、センターピラーおよびリアピラーのそれぞれに配置されている。このうち、例えばフロントピラー、センターピラーおよびリアピラーのアンテナ装置701は車内に配置され、ルーフトップのアンテナ装置701は車外に配置されている。アンテナ

システム703では、車内に配置されたアンテナ装置701と車外に配置されたアンテナ装置701を織り交ぜて、2~4個のアンテナ装置701によりダイバシティを行う。

[0258] 図69に示したアンテナ装置701の配置では、ダイバシティを構成する一部のアンテナ装置701を車内に配置し、残りのアンテナ装置701を車外に配置している。したがって、車外のアンテナ装置701によって良好な受信状態を確保しながら、全てのアンテナ装置701を車外に配置した場合に生じ易い自動車の外観の低下を抑制することができる。また、車外（車体902の外側）におけるアンテナ装置701の取り付け数が減少する分、車外におけるアンテナ装置701の取り付け位置の自由度を増加させることができる。

[0259] 上記のアンテナ装置において、前記放射素子は、前記2つの根本部の間に挟まれた中間部を更に有し、前記中間部は、少なくとも1回の折り返しパターンからなるメアンダ形状を有する第1の部分と、直線形状または少なくとも1回の折り返しパターンからなるメアンダ形状を有する第2の部分とからなり、前記第1の部分のメアンダ形状の折り返し方向と、前記第2の部分の直線形状の延在する方向またはメアンダ形状の折り返し方向とが、互いに直交するように配置されていることが好ましい。

[0260] この場合、放射素子の中間部の第1の部分のメアンダ形状の折り返し方向と、その第2の部分の直線形状が延在する方向またはメアンダ形状の折り返し方向とが互いに直交するように配置されているので、低周波帯域側の電波及び高周波帯域側の電波のいずれを送受信する場合であっても、それぞれの電波に関する放射無指向性を向上させることができる。

[0261] 上記のアンテナ装置において、前記放射素子は、前記第1の根本部が、前記放射素子の一方の端から第1の向きに伸びる第1の直線部と、第1の屈曲部を介して前記第1の直線部に連結され、前記第1の屈曲部から前記第1の向きとは逆向きの第2の向きに伸びる第2の直線部とを有し、前記第2の直線部が前記後端直線部となっており、前記第2の根本部が、前記放射素子の

他方の端から前記第2の向きに伸びる第3の直線部と、第2の屈曲部を介して前記第3の直線部に連結され、前記第2の屈曲部から前記第1の向きに伸びる第4の直線部とを有し、前記第4の直線部が前記後端直線部となっていることが好ましい。

[0262] この場合、放射素子の2つの根本部のいずれにおいても、それらの伸びる向きが、給電部を取り囲むようにして、 180° 回転している。

[0263] このため、低周波帯域側の電波及び高周波帯域側の電波のいずれを送受信する場合であっても、それぞれの電波に関する高い放射利得を得ることができる。

[0264] 上記のアンテナ装置において、前記放射素子は、前記第1の根本部が、前記放射素子の一方の端から第1の向きに伸びる第1の直線部と、第1の屈曲部を介して前記第1の直線部に連結され、前記第1の屈曲部から前記第1の向きとは逆向きの第2の向きに伸びる第2の直線部と、第2の屈曲部を介して前記第2の直線部に連結され、前記第2の屈曲部から前記第1の向きに伸びる第3の直線部とを有し、前記第3の直線部が前記後端直線部となっており、前記第2の根本部が、前記放射素子の他方の端から前記第2の向きに伸びる第4の直線部と、第3の屈曲部を介して前記第4の直線部に連結され、前記第3の屈曲部から前記第1の向きに伸びる第5の直線部と、第4の屈曲部を介して前記第5の直線部に連結され、前記第3の屈曲部から前記第2の向きに伸びる第6の直線部とを有し、前記第6の直線部が前記後端直線部となっていることが好ましい。

[0265] この場合、放射素子の2つの根本部のいずれにおいても、それらの伸びる向きが、給電部を取り囲むようにして、 360° 回転している。

[0266] このため、低周波帯域側の電波及び高周波帯域側の電波のいずれを送受信する場合であっても、それぞれの電波に関する高い放射利得を得ることができる。

[0267] 上記のアンテナ装置において、前記第1の部分及び前記第2の部分の少なくとも一方は、それぞれのメアンダ形状上に配置された1つまたは複数の短

絡部材であって、それぞれのメアンダ形状内において短絡箇所を発生させるための1つまたは複数の短絡部材を有することが好ましい。

[0268] この場合、それぞれのメアンダ形状内において短絡箇所を発生させるための1つまたは複数の短絡部材を配置する際に、放射素子の共振点が増加するように、短絡部材を配置する位置及び箇所を決定することができる。

[0269] このため、放射素子の共振点を増加させることができるので、アンテナ装置の使用可能帯域をより拡大することができる。

[0270] 上記のアンテナ装置において、前記放射素子の前記中間部は、前記導電性経路の複数回の折り返しパターンからなるメアンダ形状部を有し、前記メアンダ形状部には、アンテナ装置の使用帯域内におけるV SWR値を低下させるように、前記折り返しパターンにおける異なる2点間を短絡させる短絡部が形成されていることが好ましい。

[0271] 上記の構成によれば、放射素子の中間部におけるメアンダ形状部に、折り返しパターンにおける異なる2点間を短絡させる短絡部を形成することにより、アンテナ装置の使用帯域内におけるV SWR値を低下させるようになっている。これにより、メアンダ形状部に短絡部を形成するという簡単な構成により、使用帯域内のV SWR特性が良好なアンテナ装置を容易に得ることができる。

[0272] 上記のアンテナ装置において、前記短絡部は、前記V SWR値を3.5以下に低下させるように、前記折り返しパターンにおける異なる2点間を短絡することが好ましい。

[0273] 上記の構成によれば、折り返しパターンにおける異なる2点間を短絡部にて短絡するという簡単な構成により、使用帯域内のV SWR値が3.5以下という良好なV SWR特性を有するアンテナ装置を得ることができる。

[0274] 上記のアンテナ装置において、前記放射素子における一方の面の側には誘電体からなる誘電体層を備えていることが好ましい。

[0275] 上記の構成によれば、アンテナ装置は放射素子における一方の面の側には誘電体からなる誘電体層を備えているので、アンテナ装置を例えば自動車の

車体などの金属部材上に設ける場合に、誘電体層によって金属部材から悪影響を抑制することができる。これにより、アンテナ装置は、例えば自動車の車体に設けられる場合においても、良好なV SWR特性を維持することができる。

- [0276] 上記のアンテナ装置において、前記誘電体の厚さは、2 mm以上であることが好ましい。
- [0277] 上記の構成によれば、アンテナ装置を導体付近に搭載する場合でも、一部の例外的な帯域を除いて、使用帯域内でV SWR値を3.5以下に抑えることができる。
- [0278] 本発明のアンテナシステムは、前記放射素子の前記中間部が、前記導電性経路の複数回の折り返しパターンからなるメアンダ形状部を有し、前記メアンダ形状部には、アンテナ装置の使用帯域内におけるV SWR値を低下させるように、前記折り返しパターンにおける異なる2点間を短絡させる短絡部が形成されている前記アンテナ装置を備え、前記アンテナ装置が自動車の車内に配置されている構成である。
- [0279] 上記の構成によれば、メアンダ形状部に短絡部を形成するという簡単な構成によって使用帯域内のV SWR特性が良好になっているアンテナ装置を自動車に配置するので、自動車においても電波の良好な受信状態を得ることができる。また、アンテナ装置は自動車の車内に配置するので、アンテナ装置の配置によって自動車の外観が害される事態を防止することができる。
- [0280] 上記のアンテナシステムにおいて、前記アンテナ装置は、自動車の車体に形成された開口部、例えば窓から前記アンテナ装置の使用帯域における最低周波数の波長の $1/2$ 以下の距離の範囲に配置されている構成としてもよい。
- [0281] 上記の構成によれば、アンテナ装置は良好な電界強度での受信状態とすることができる。特に、地上波デジタル放送の電波は車内に対して横方向から入射するので、地上波デジタル放送に対して良好な受信状態が得られる。
- [0282] 上記のアンテナシステムにおいて、前記アンテナ装置は、自動車のピラー

の位置、ルーフトップの裏の位置、ドアの内側の位置、またはダッシュボード上の位置のいずれかに配置されている構成としてもよい。

[0283] 上記の構成によれば、自動車の車内において、アンテナ装置を適切に配置することができる。

[0284] 上記のアンテナシステムは、アンテナ装置と、受信信号出力手段とを備え、前記アンテナ装置は、前記放射素子の前記中間部が、前記導電性経路の複数回の折り返しパターンからなるメアンダ形状部を有し、前記メアンダ形状部には、アンテナ装置の使用帯域内におけるV SWR値を低下させるように、前記折り返しパターンにおける異なる2点間を短絡させる短絡部が形成されており、複数個が自動車の車体に配置され、前記受信信号出力手段は、前記複数個のアンテナ装置と接続され、前記複数個のアンテナ装置によりダイバシティを行う構成である。

[0285] 上記の構成によれば、メアンダ形状部に短絡部を形成するという簡単な構成によって使用帯域内のV SWR特性が良好になっている複数個のアンテナ装置を自動車に配置するので、自動車においても各アンテナ装置において電波の良好な受信状態を得ることができる。また、このようなアンテナ装置の複数個を自動車の車体に配置してダイバシティを行うので、良好なダイバシティが可能となる。

[0286] 上記のアンテナシステムにおいて、前記複数個のアンテナ装置は、少なくとも1個が自動車の車内と車外とにそれぞれ配置されている構成としてもよい。

[0287] 上記の構成によれば、車外のアンテナ装置によって良好な受信状態を確保しながら、全てのアンテナ装置を車外に配置した場合に生じ易い自動車の外観の低下を抑制することができる。また、車外におけるアンテナ装置の取り付け数が減少する分、車外におけるアンテナ装置の取り付け位置の自由度を増加させることができる。

[0288] 上記のアンテナシステムにおいて、前記複数個のアンテナ装置の総数は2個以上かつ4個以下である構成としてもよい。

[0289] 上記の構成によれば、アンテナ装置の総数の下限を2個とすることによってダイバシティが可能となる。また、アンテナ装置の総数の上限を4個とすることによって、ダイバシティ構成による効果の向上が得難いアンテナ装置を無駄に配置する事態を防止することができる。

[0290] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0291] 本発明は、放送波受信用のアンテナ装置に適用できる。具体的には、例えば、VHF放送帯域とUHF地上デジタル放送帯域の両帯域で送受信可能な、表示機能付き携帯機器やパーソナルコンピュータ等に装備されるアンテナ装置に利用することができる。

[0292] 更に詳しくは、本発明は、上記のような表示機能付き携帯機器等に装備され、未使用時の収容スペースの問題を解決するアンテナ装置に適用できる。特に、携帯機能付き機器に装備され、耐衝撃性や安全性に優れたアンテナ装置に利用することができる。

符号の説明

[0293] 101、201、201a アンテナ装置
 111 第1の放射部（第1の部分）
 112 第2の放射部（第2の部分）
 113、113a～113g、211、211a 巻込部（第1の領域）
 114、222、222a 給電部
 115、215、215a 放射素子
 116、116a～116d、116f～116h インダクタンス整合パターン（幅広部）
 117、117a、117b、117c、117d 第1の根本部

- 1 1 7 c 1 第 1 の直線部 (幅広部)
- 1 1 7 c 3 第 2 の直線部 (後端直線部)
- 1 1 7 d 3 第 2 の直線部 (後端直線部)
- 1 1 7 o 1 第 1 の直線部
- 1 1 7 o 5 第 3 の直線部 (後端直線部)
- 1 1 7 o 1 1、1 1 7 a 1 1、1 1 7 b 1 1、1 1 7 c 1 1、1 1 7 d 1
- 1 凸部
- 1 1 8、1 1 8 a、1 1 8 b、1 1 8 c、1 1 8 d 第 2 の根本部
- 1 1 8 a 1 第 4 の直線部 (幅広部)
- 1 1 8 b 1 第 4 の直線部 (幅広部)
- 1 1 8 d 2 第 2 の屈曲部 (幅広部)
- 1 1 8 c 3 第 4 の直線部 (後端直線部)
- 1 1 8 d 3 第 4 の直線部 (後端直線部)
- 1 1 8 o 1 第 4 の直線部 (幅広部)
- 1 1 8 o 5 第 6 の直線部 (後端直線部)
- 1 1 8 o 1 1 凸部 (幅広部)
- 1 1 8 a 1 1、1 1 8 b 1 1、1 1 8 c 1 1、1 1 8 d 1 1 凸部
- 1 2 1、2 2 1、2 2 1 a 同軸ケーブル
- 1 2 2 外部導体
- 1 2 3 内部導体
- 1 3 1 g、1 3 2 g、1 3 3 g、1 3 4 g、2 3 1、2 3 1 a、2 3 2 a
短絡部材 (短絡部)
- 2 1 2、2 1 2 a 放射部
- 2 1 3、2 1 3 a 第 1 の幅広部
- 2 1 4、2 1 4 a 第 2 の幅広部
- 4 0 2 誘電体
- 7 0 1 アンテナ装置
- 7 0 2 放電素子

7 0 3	アンテナシステム
7 1 1	誘電体層
8 0 2	金属材
8 0 3	内装材
9 0 1	自動車
9 0 2	車体
9 0 3	窓

請求の範囲

- [請求項1] 一端から他端に連続する導電性経路を有し、前記導電性経路の両端側に給電部が形成された放射素子を備えているアンテナ装置であって、
- 前記放射素子は、前記導電性経路の一端側である第1の根本部、前記導電性経路の他端側である第2の根本部、およびこれら第1の根本部と第2の根本部との間の中間部を有し、
- 前記給電部は、前記第1の根本部および前記第2の根本部に形成され、
- 前記第1の根本部および前記第2の根本部は、前記給電部を取り囲むように配置され、かつ前記導電性経路が形成されている領域のうちの一部の領域である第1の領域に形成され、
- 前記第1の領域における、前記第1の根本部と前記第2の根本部との前記中間部と直接接続されている後端直線部は互いに反対方向に延びており、
- 前記第1の根本部と前記第2の根本部との少なくとも一方には、前記給電部に接続される給電線と重畳する位置における幅が他の位置よりも広がっている幅広部が形成されていることを特徴とするアンテナ装置。
- [請求項2] 前記中間部は、少なくとも1回の折り返しパターンからなるメアンダ形状を有する第1の部分と、直線形状または少なくとも1回の折り返しパターンからなるメアンダ形状を有する第2の部分とからなり、
- 前記第1の部分のメアンダ形状の折り返し方向と、前記第2の部分の直線形状の延在する方向またはメアンダ形状の折り返し方向とが、互いに直交するように配置されていることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。
- [請求項3] 前記放射素子は、前記第1の根本部が、前記放射素子の一方の端から第1の向きに伸びる第1の直線部と、第1の屈曲部を介して前記第

1の直線部に連結され、前記第1の屈曲部から前記第1の向きとは逆向きの第2の向きに伸びる第2の直線部とを有し、前記第2の直線部が前記後端直線部となっており、

前記第2の根本部が、前記放射素子の他方の端から前記第2の向きに伸びる第3の直線部と、第2の屈曲部を介して前記第3の直線部に連結され、前記第2の屈曲部から前記第1の向きに伸びる第4の直線部とを有し、前記第4の直線部が前記後端直線部となっていることを特徴とする請求項1または2に記載のアンテナ装置。

[請求項4]

前記放射素子は、前記第1の根本部が、前記放射素子の一方の端から第1の向きに伸びる第1の直線部と、第1の屈曲部を介して前記第1の直線部に連結され、前記第1の屈曲部から前記第1の向きとは逆向きの第2の向きに伸びる第2の直線部と、第2の屈曲部を介して前記第2の直線部に連結され、前記第2の屈曲部から前記第1の向きに伸びる第3の直線部とを有し、前記第3の直線部が前記後端直線部となっており

前記第2の根本部が、前記放射素子の他方の端から前記第2の向きに伸びる第4の直線部と、第3の屈曲部を介して前記第4の直線部に連結され、前記第3の屈曲部から前記第1の向きに伸びる第5の直線部と、第4の屈曲部を介して前記第5の直線部に連結され、前記第3の屈曲部から前記第2の向きに伸びる第6の直線部とを有し、前記第6の直線部が前記後端直線部となっていることを特徴とする請求項1または2に記載のアンテナ装置。

[請求項5]

前記第1の部分及び前記第2の部分の少なくとも一方は、それぞれのメアンダ形状上に配置された1つまたは複数の短絡部材であって、それぞれのメアンダ形状内において短絡箇所を発生させるための1つまたは複数の短絡部材を有することを特徴とする請求項2から4のいずれか1項に記載のアンテナ装置。

[請求項6]

前記放射素子の前記中間部は、前記導電性経路の複数回の折り返し

パターンからなるメアンダ形状部を有し、

前記メアンダ形状部には、アンテナ装置の使用帯域内におけるV S W R値を低下させるように、前記折り返しパターンにおける異なる2点間を短絡させる短絡部が形成されていることを特徴とする請求項1に記載のアンテナ装置。

[請求項7] 前記短絡部は、前記V S W R値を3.5以下に低下させるように、前記折り返しパターンにおける異なる2点間を短絡することを特徴とする請求項6に記載のアンテナ装置。

[請求項8] 前記放射素子における一方の面の側には誘電体からなる誘電体層を備えていることを特徴とする請求項1から7のいずれか1項に記載のアンテナ装置。

[請求項9] 前記誘電体の厚さは、2mm以上であることを特徴とする請求項8に記載のアンテナ装置。

[請求項10] 請求項6に記載のアンテナ装置を備え、前記アンテナ装置が自動車の車内に配置されていることを特徴とするアンテナシステム。

[請求項11] 前記アンテナ装置は、自動車の車体に形成された開口部から前記アンテナ装置の使用帯域における最低周波数の波長の $1/2$ 以下の距離の範囲に配置されていることを特徴とする請求項10に記載のアンテナシステム。

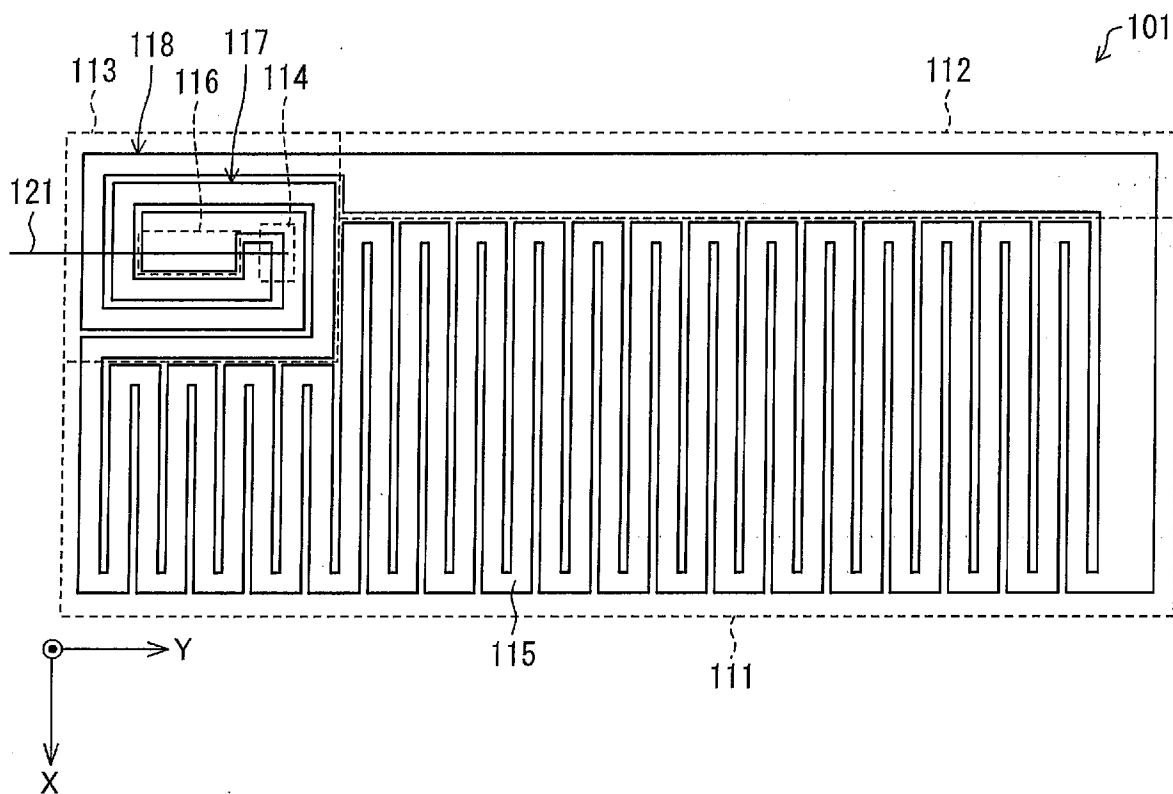
[請求項12] 前記アンテナ装置は、自動車のピラーの位置、ルーフトップの裏の位置、ドアの内側の位置、またはダッシュボード上の位置のいずれかに配置されていることを特徴とする請求項10または11に記載のアンテナシステム。

[請求項13] 請求項6に記載のアンテナ装置と、受信信号出力手段とを備え、前記アンテナ装置は、複数個が自動車の車体に配置され、前記受信信号出力手段は、前記複数個のアンテナ装置と接続され、前記複数個のアンテナ装置によりダイバシティを行うことを特徴とするアンテナシステム。

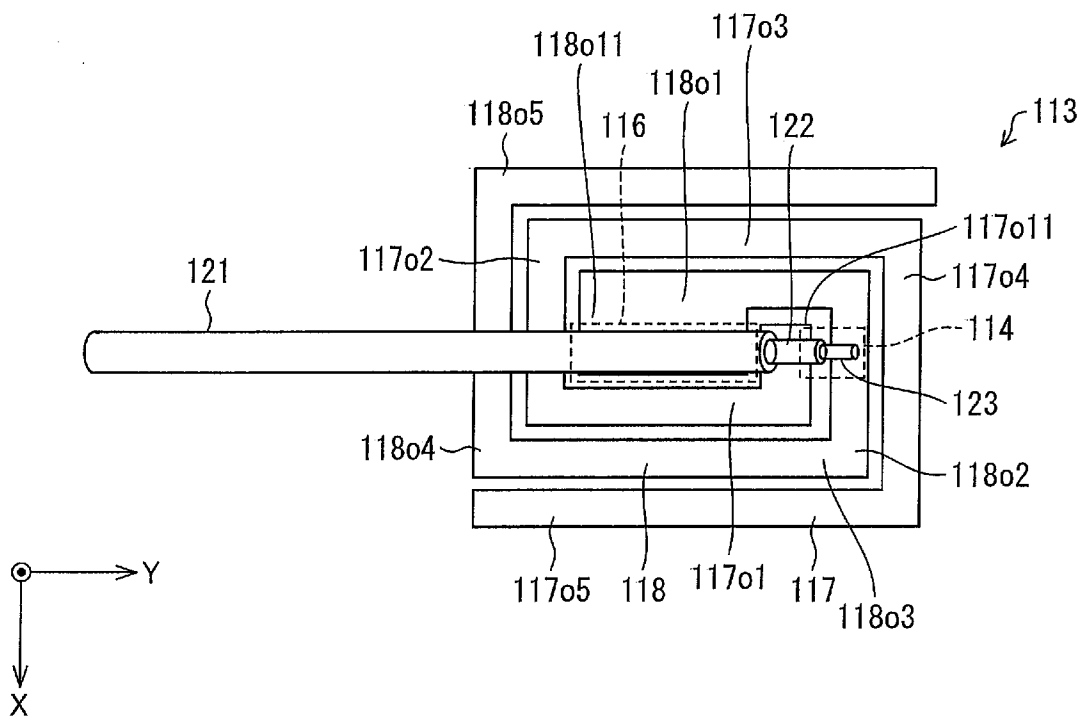
[請求項14] 前記複数個のアンテナ装置は、少なくとも1個が自動車の車内と車外とにそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項13に記載のアンテナシステム。

[請求項15] 前記複数個のアンテナ装置の総数は2個以上かつ4個以下であることを特徴とする請求項13または14に記載のアンテナシステム。

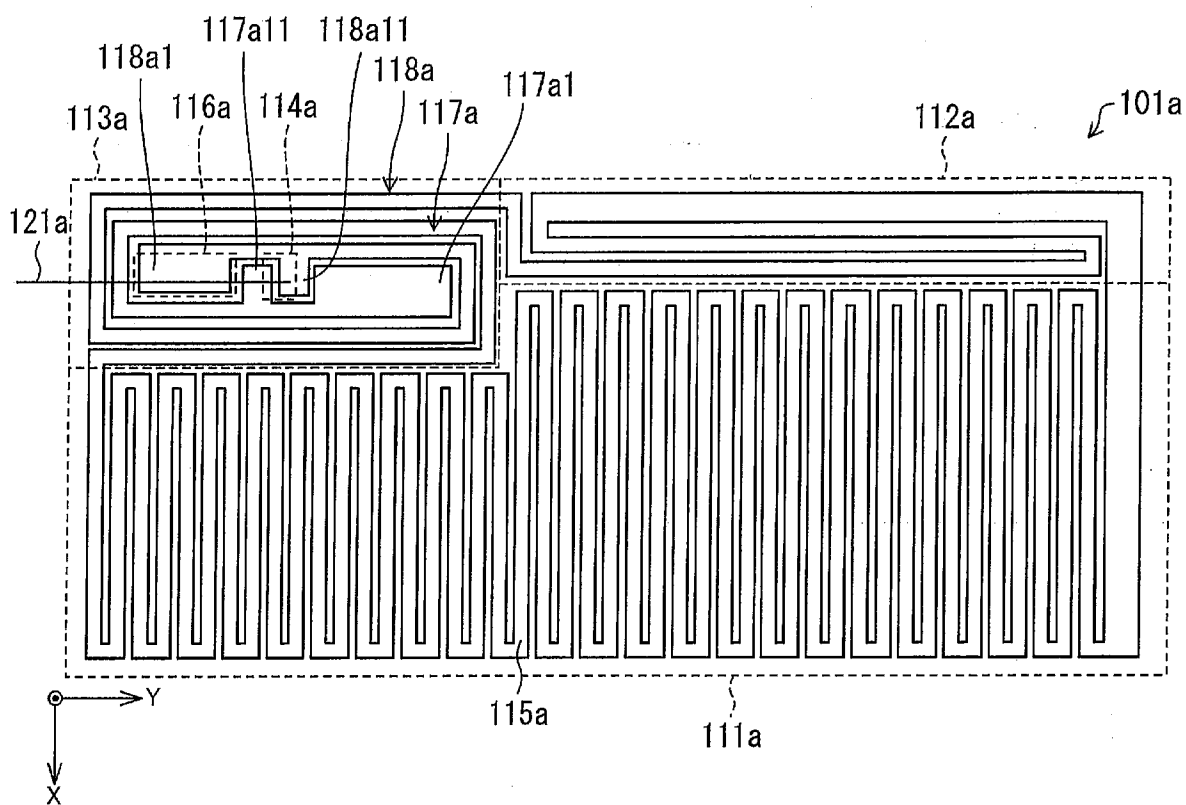
[図1]



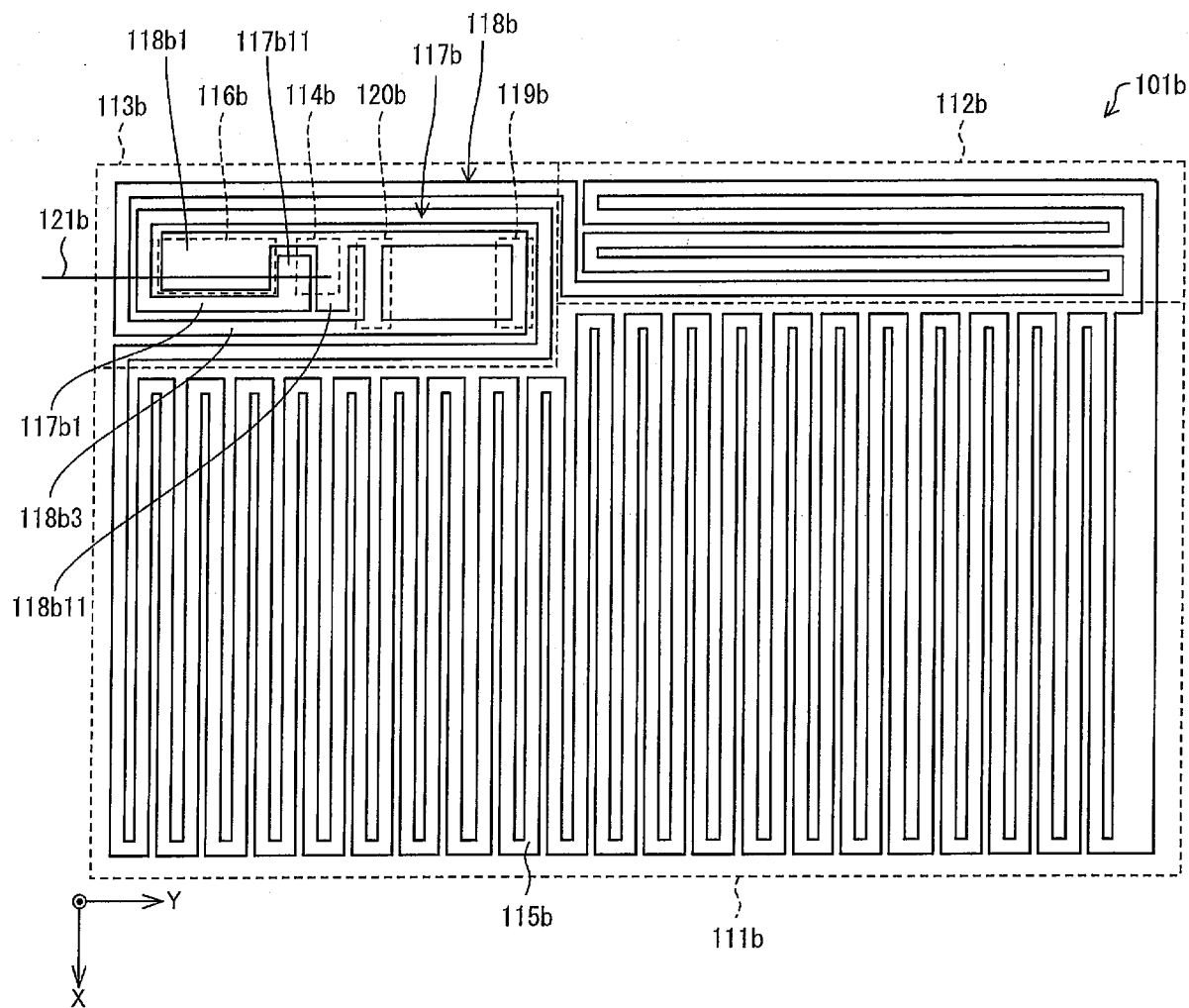
[図2]



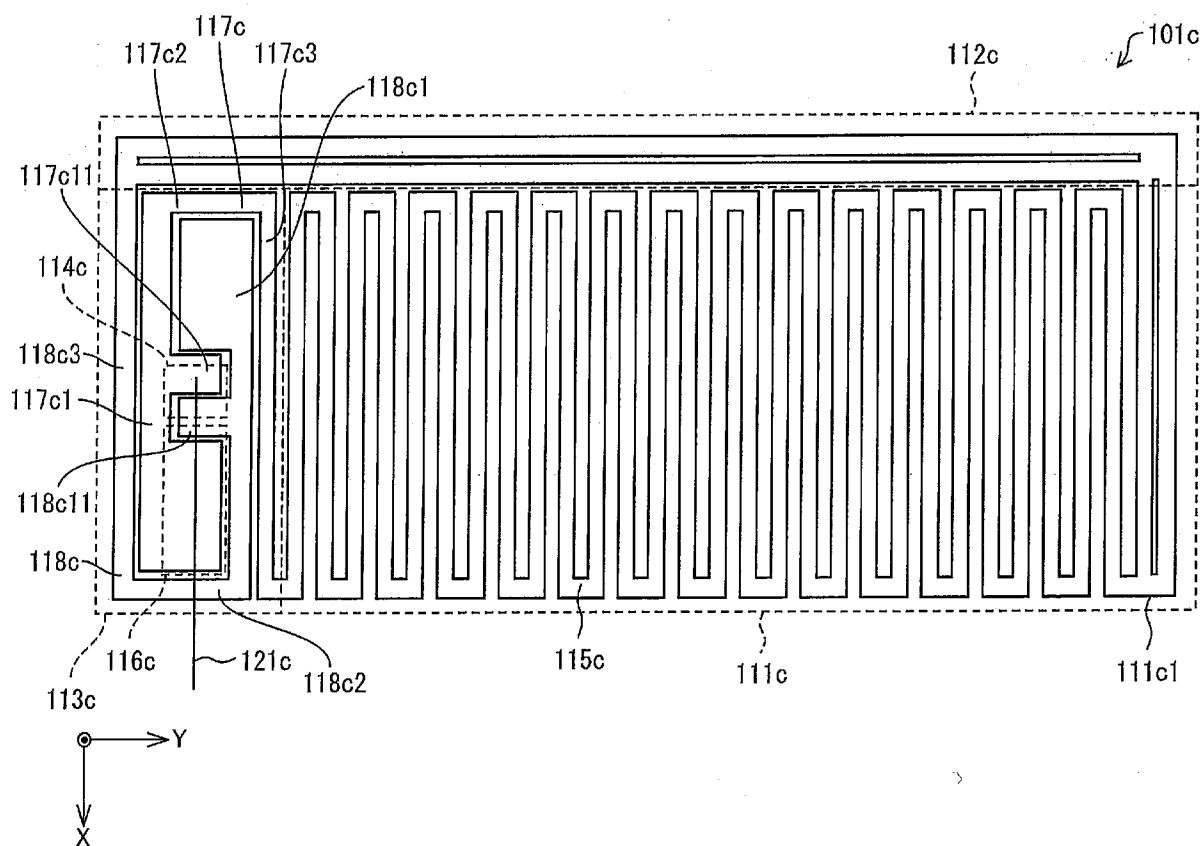
[図3]



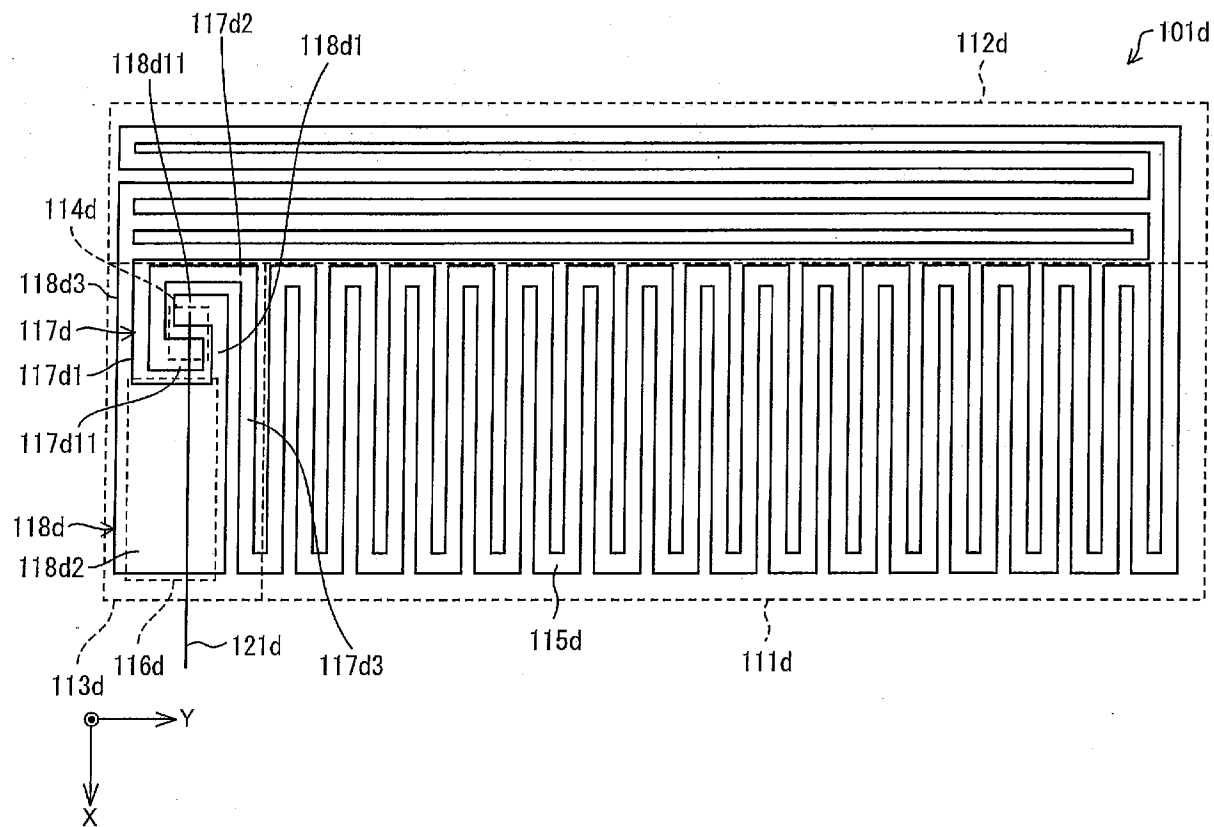
[図4]



[图5]



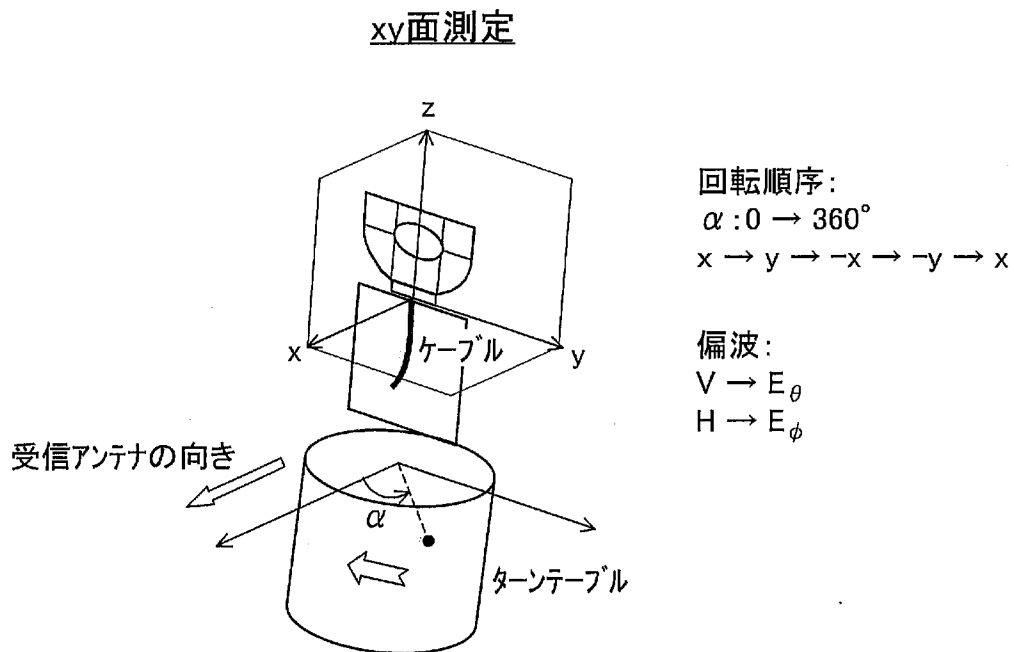
[图6]



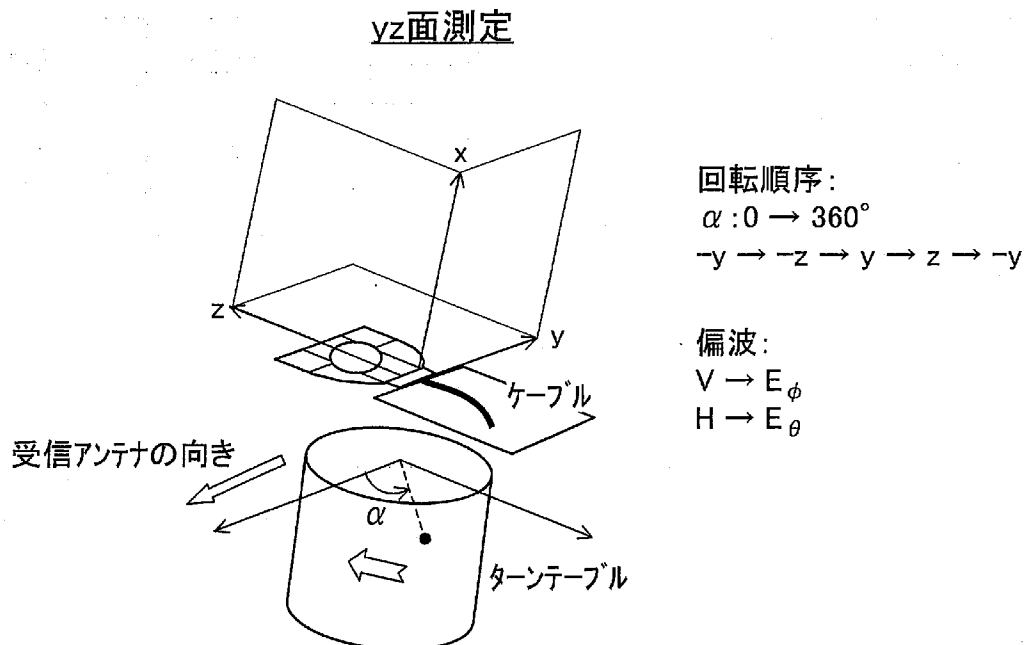
[図7]

面	回転順番	垂直偏波(V)	水平偏波(H)
xy面	$x \rightarrow y \rightarrow -x \rightarrow -y \rightarrow x$	E_θ	E_ϕ
yz面	$-y \rightarrow -z \rightarrow y \rightarrow z \rightarrow -y$	E_ϕ	E_θ
zx面	$x \rightarrow z \rightarrow -x \rightarrow -z \rightarrow x$	E_ϕ	E_θ

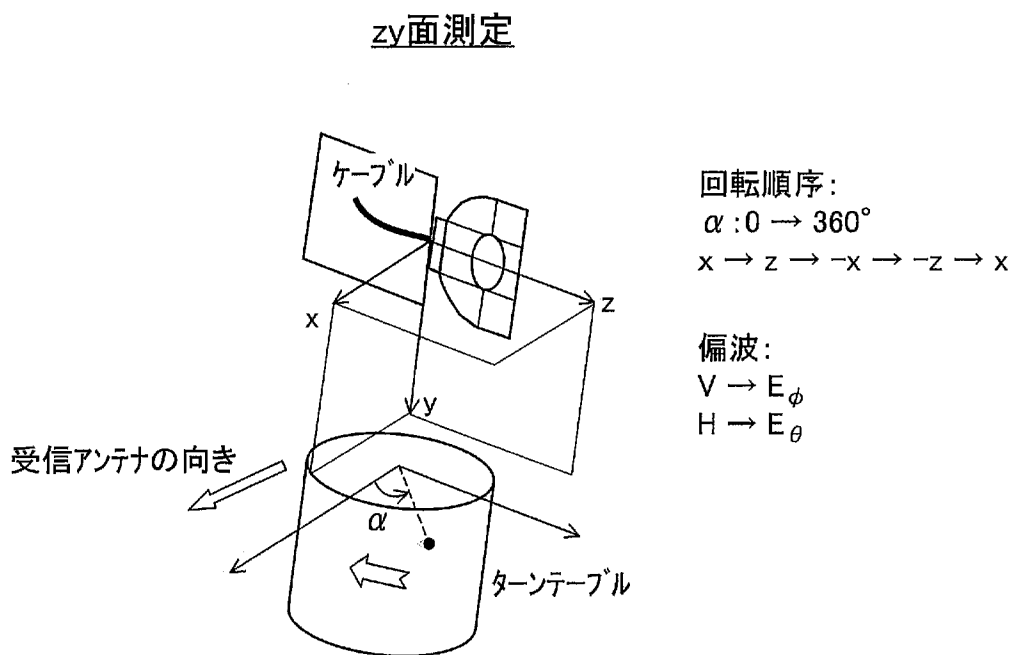
[図8]



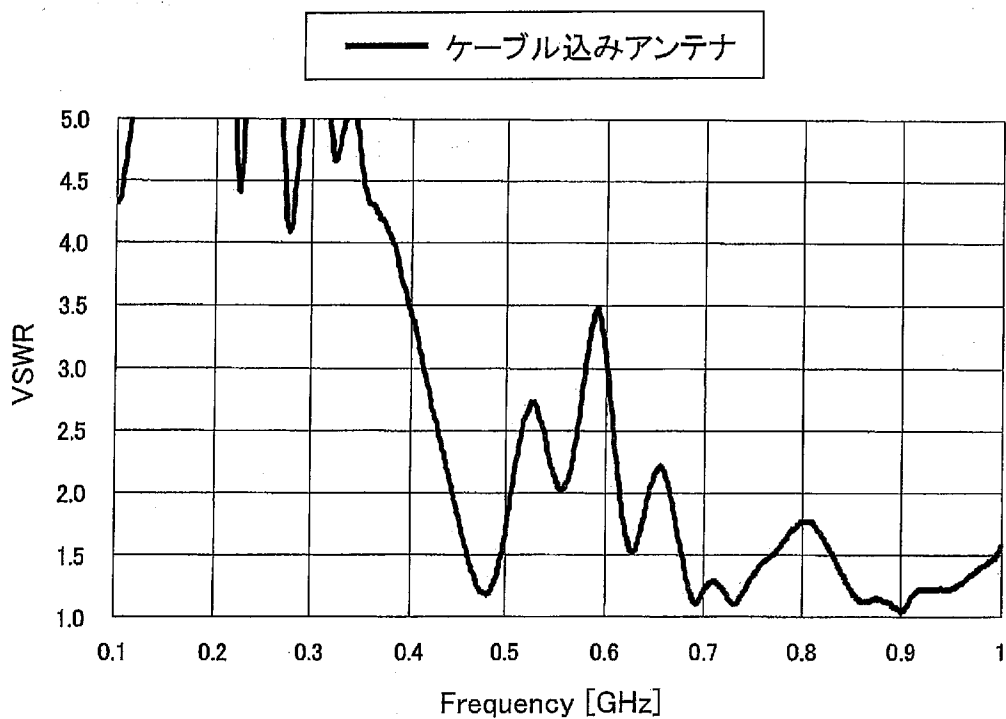
[図9]



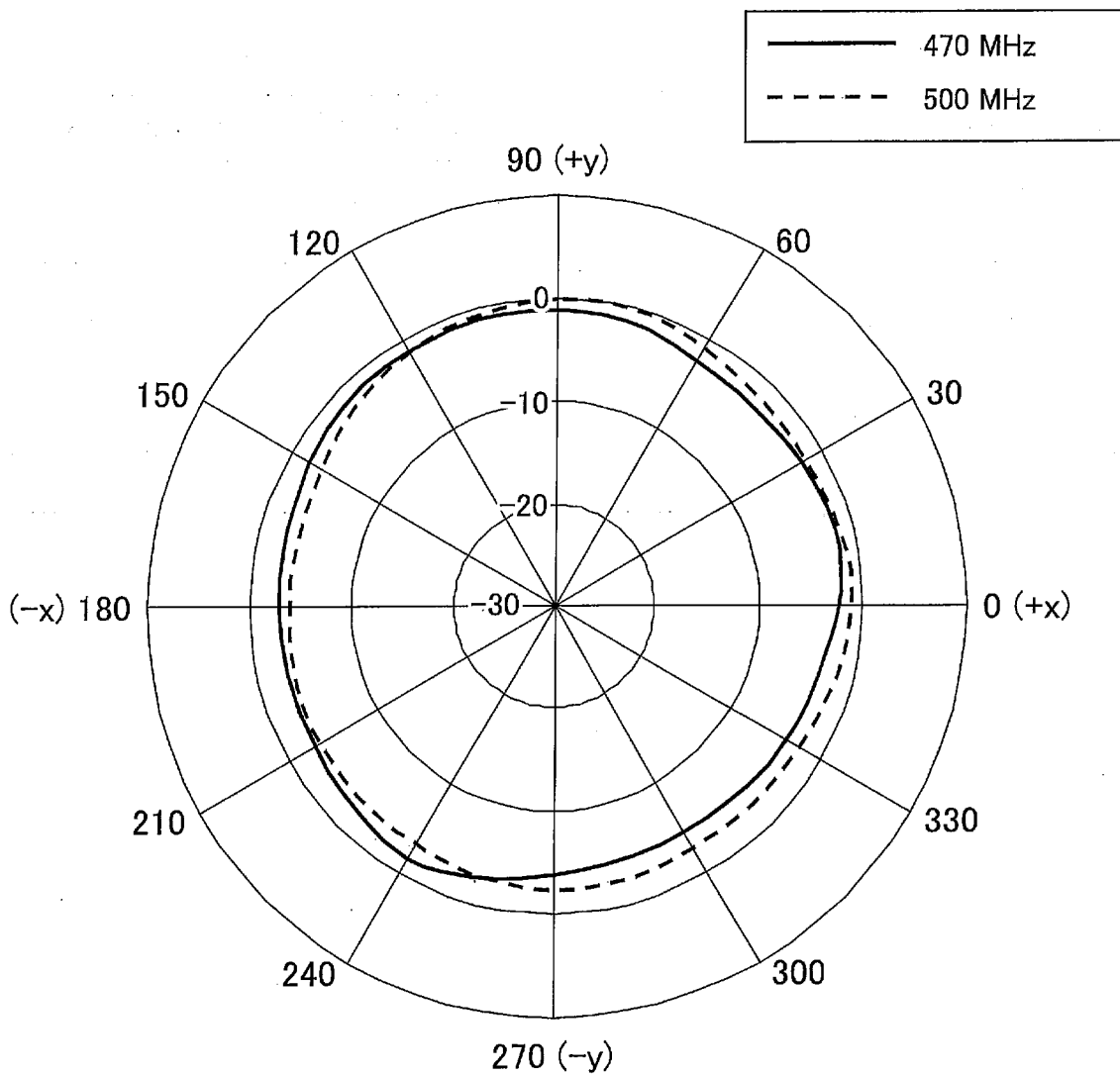
[図10]



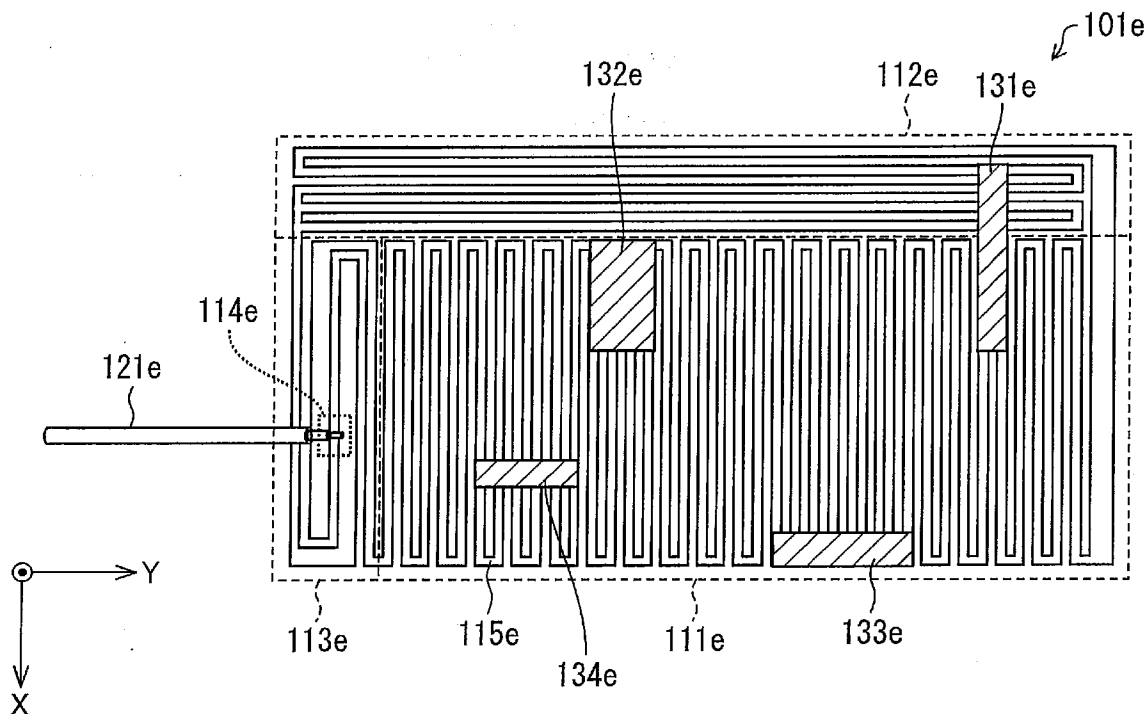
[図11]



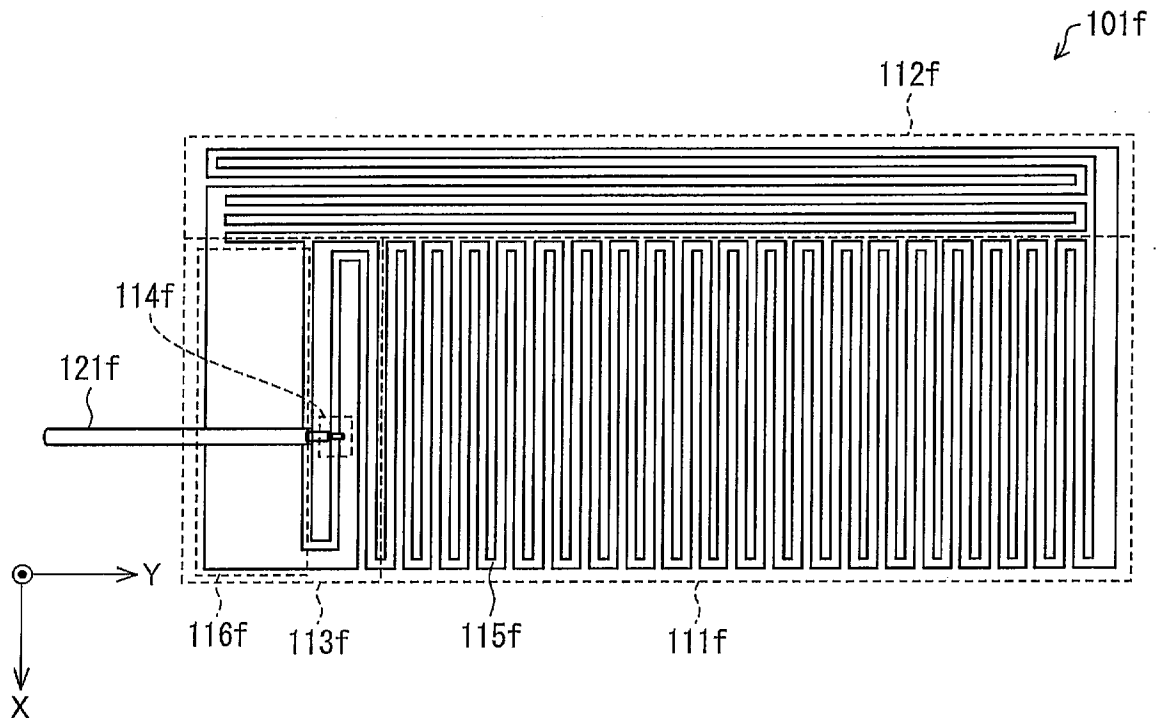
[圖12]



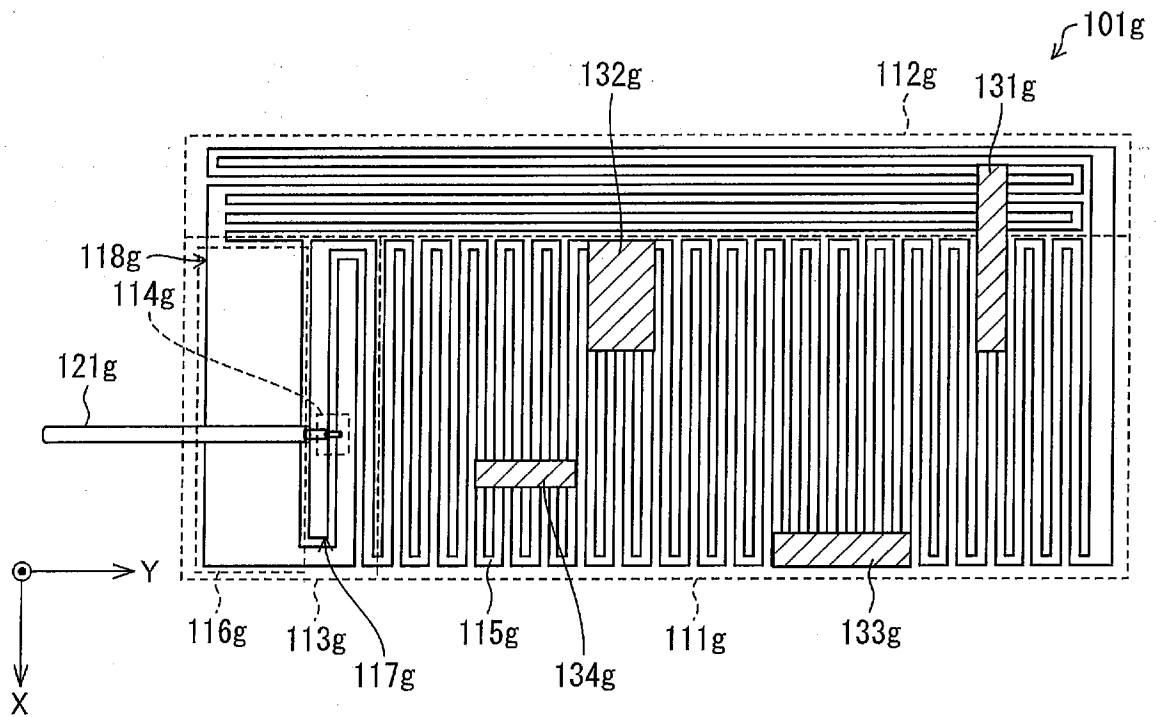
[圖13]



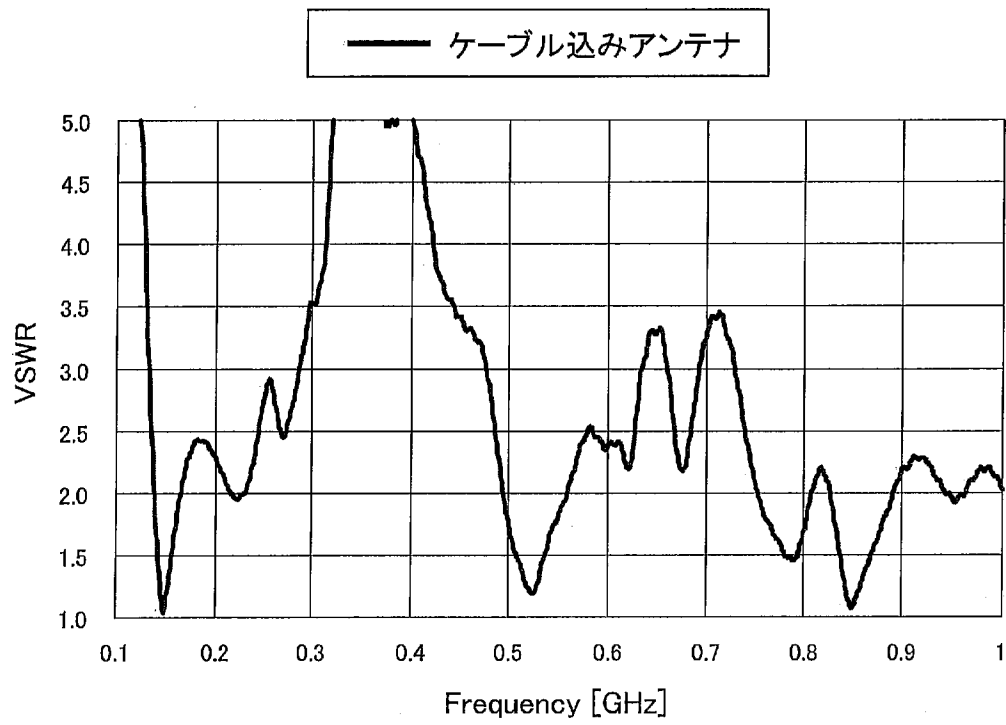
[図14]



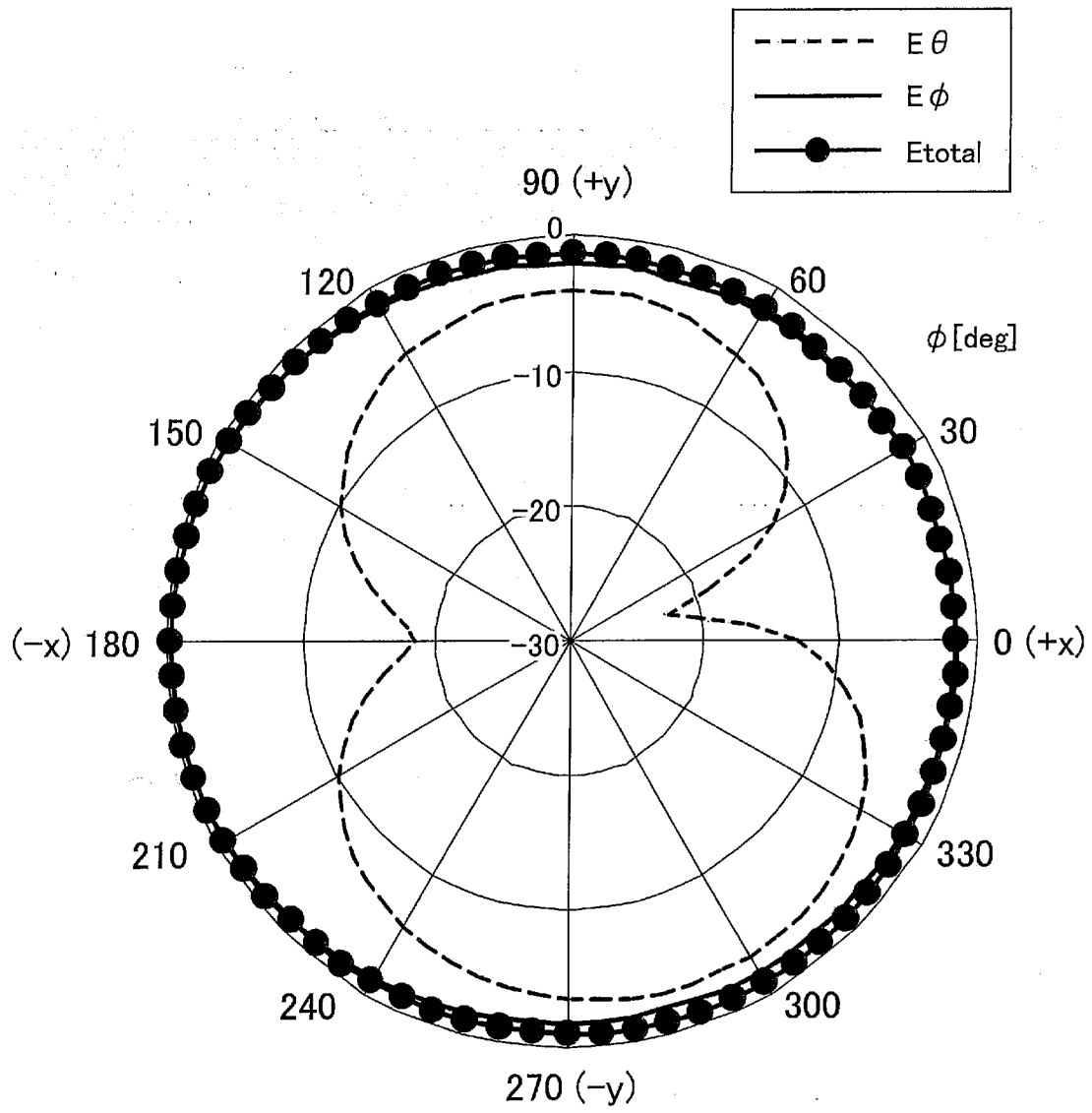
[図15]



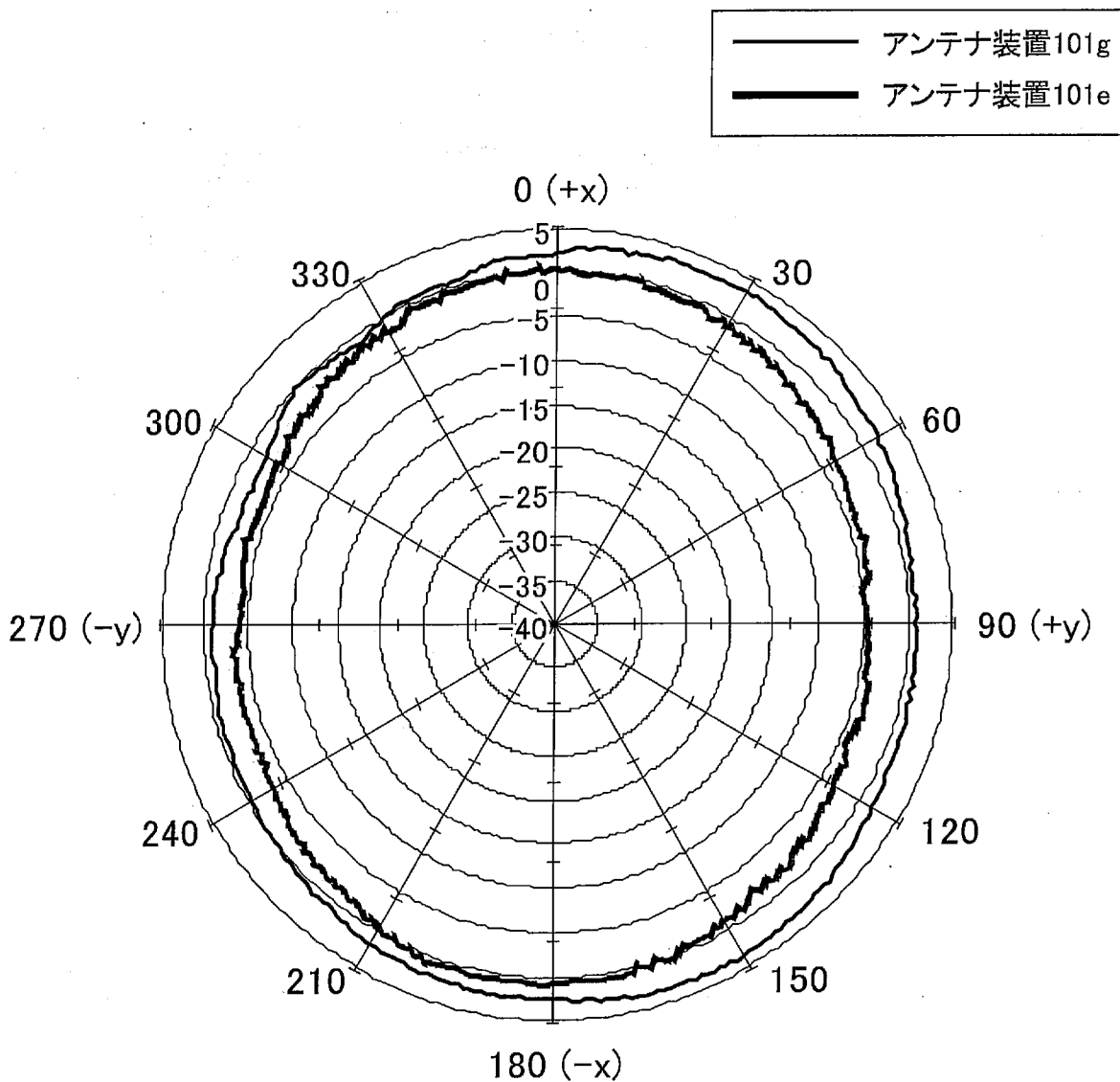
[図16]



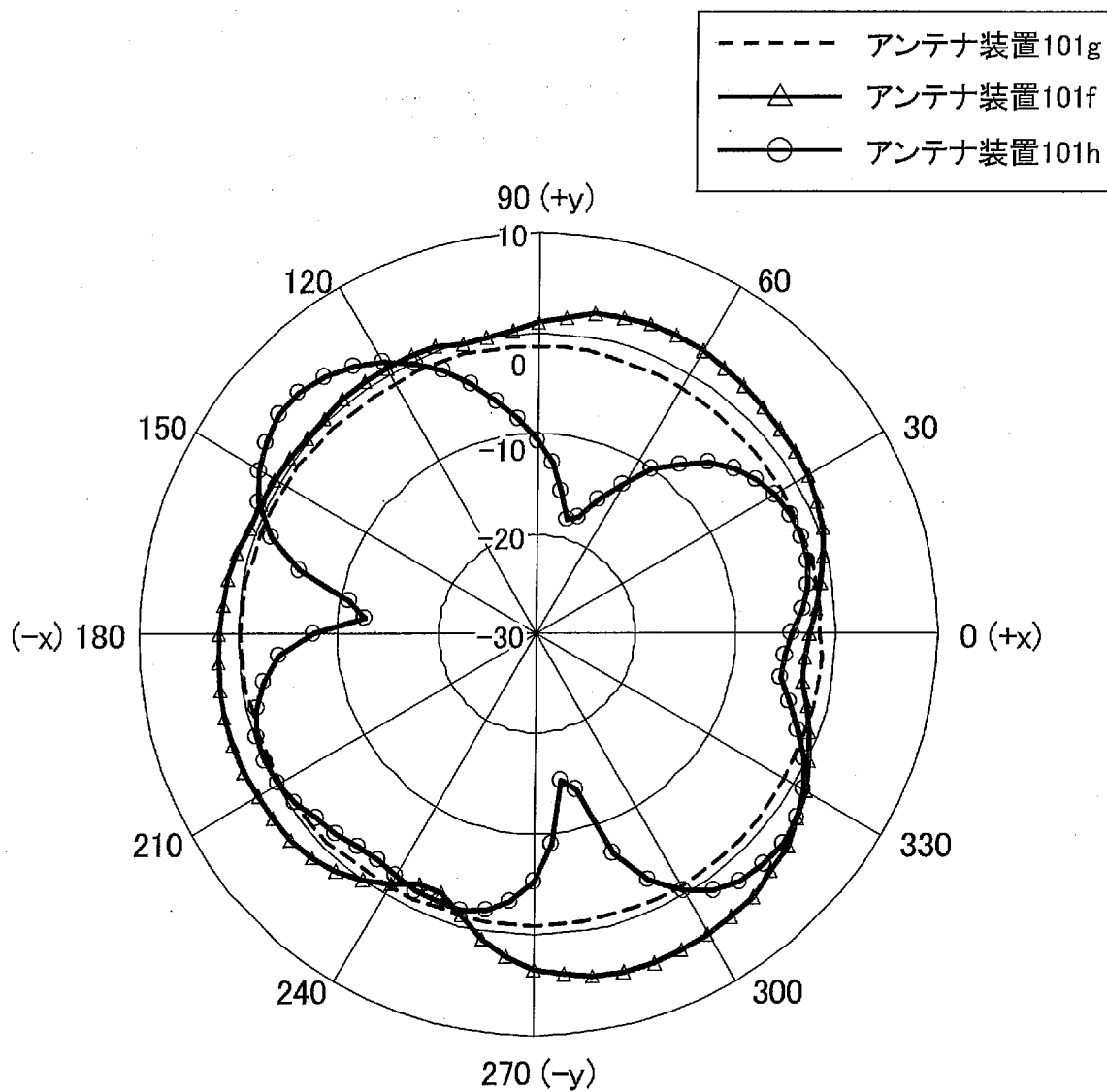
[図17]



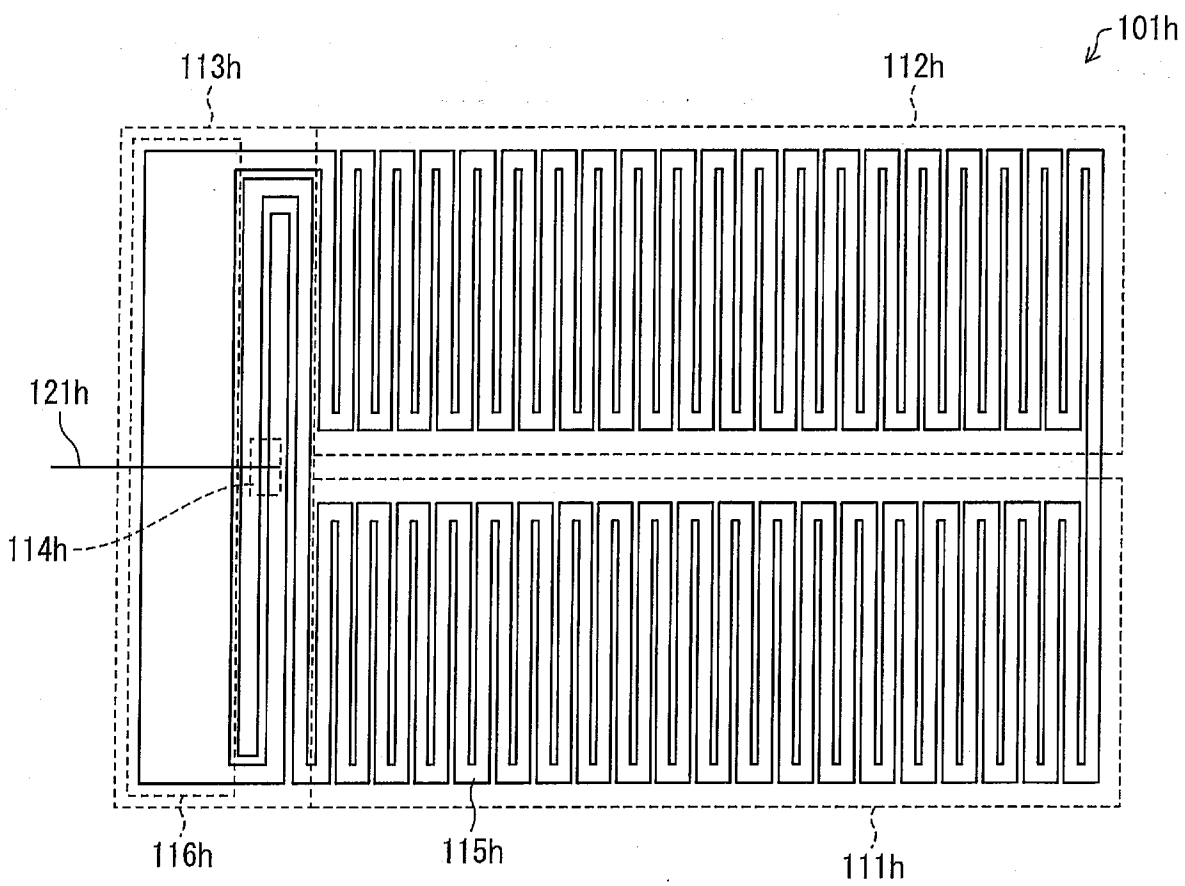
[図18]



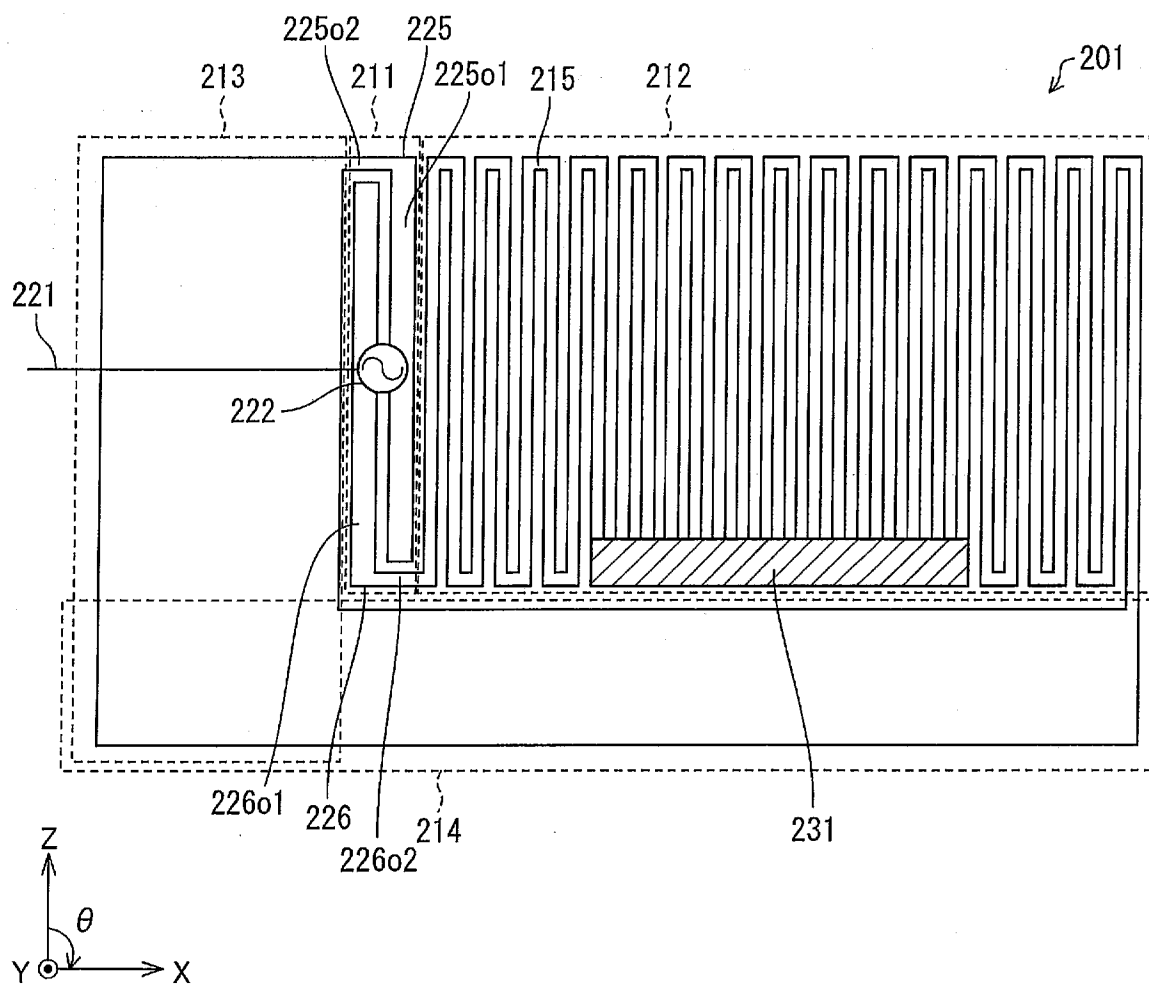
[図19]



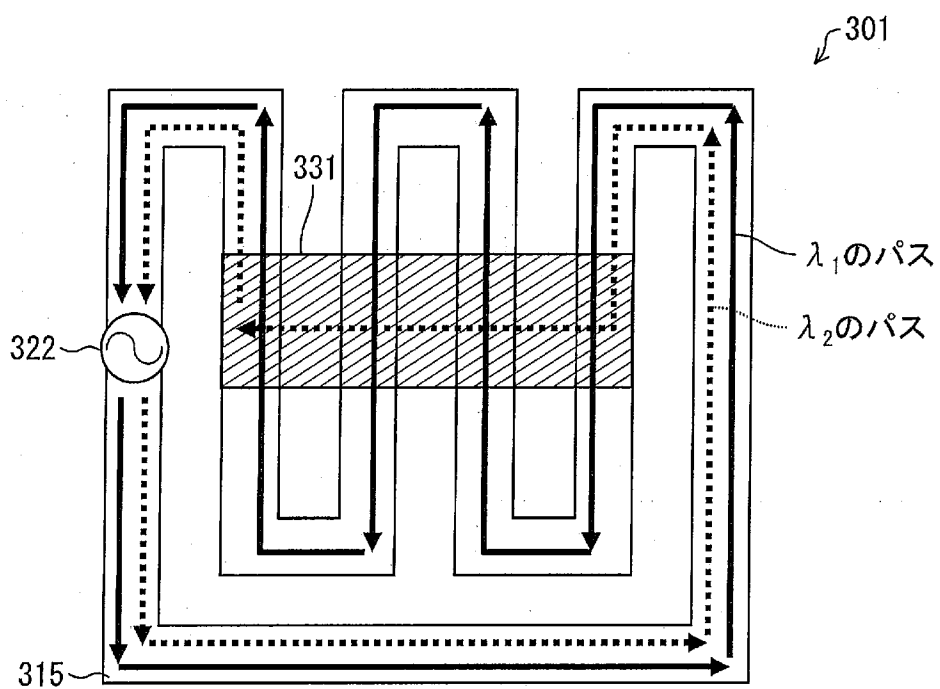
[図20]



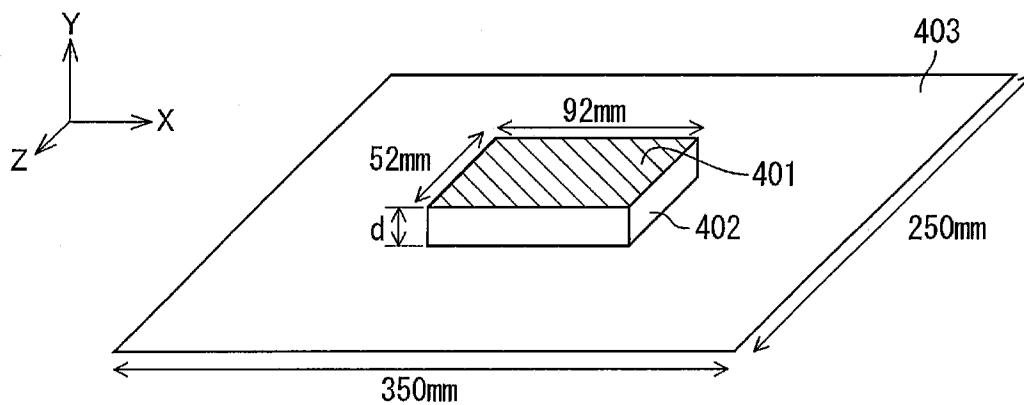
[図21]



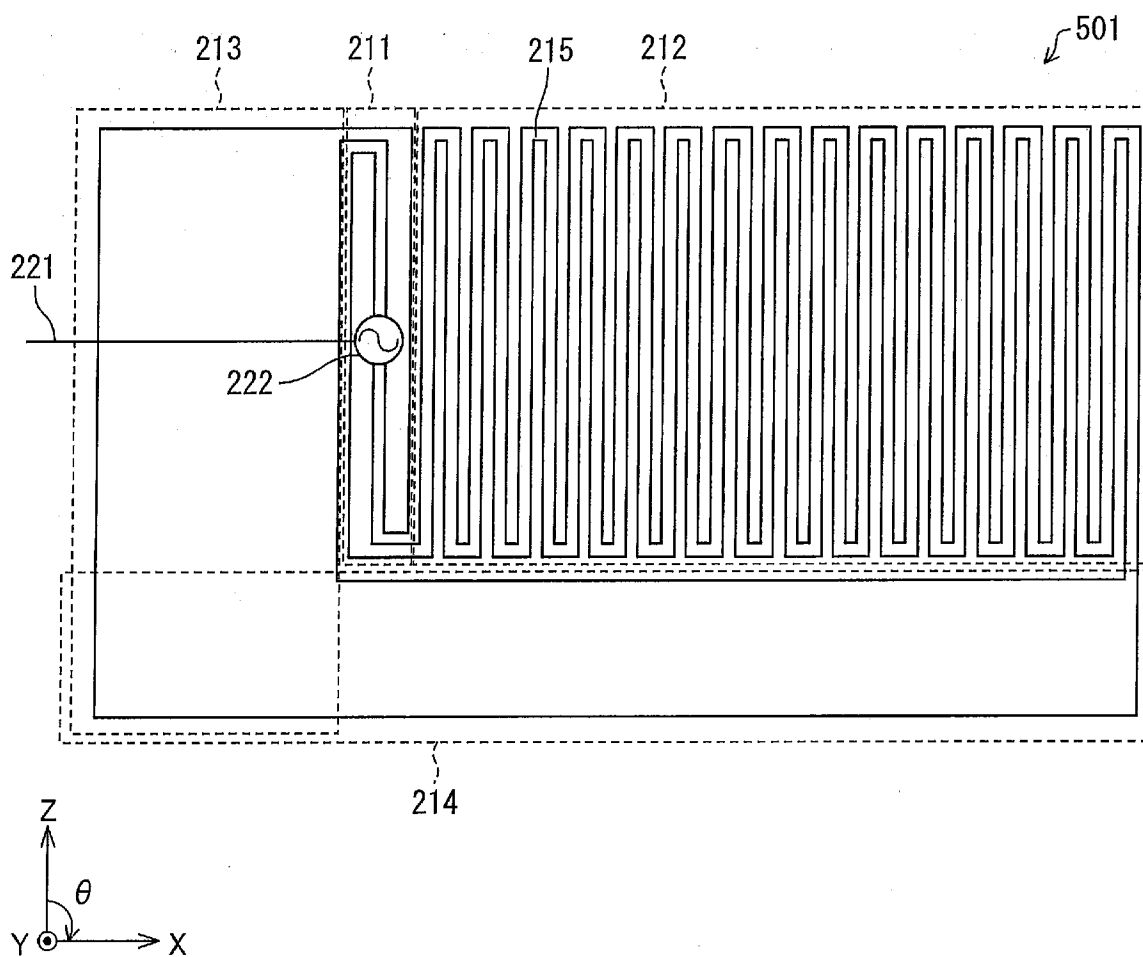
[図22]



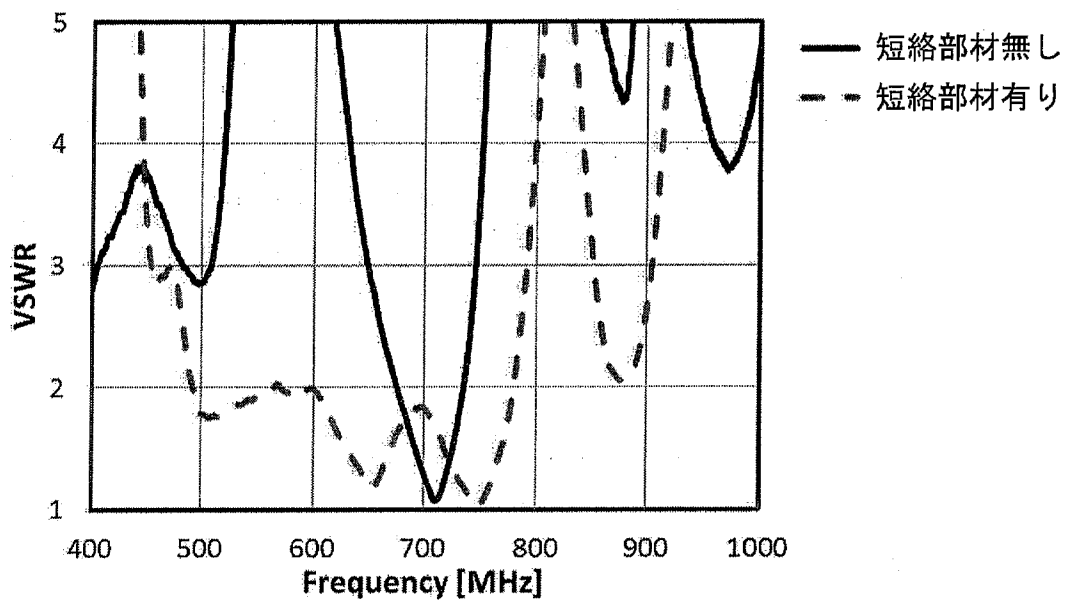
[図23]



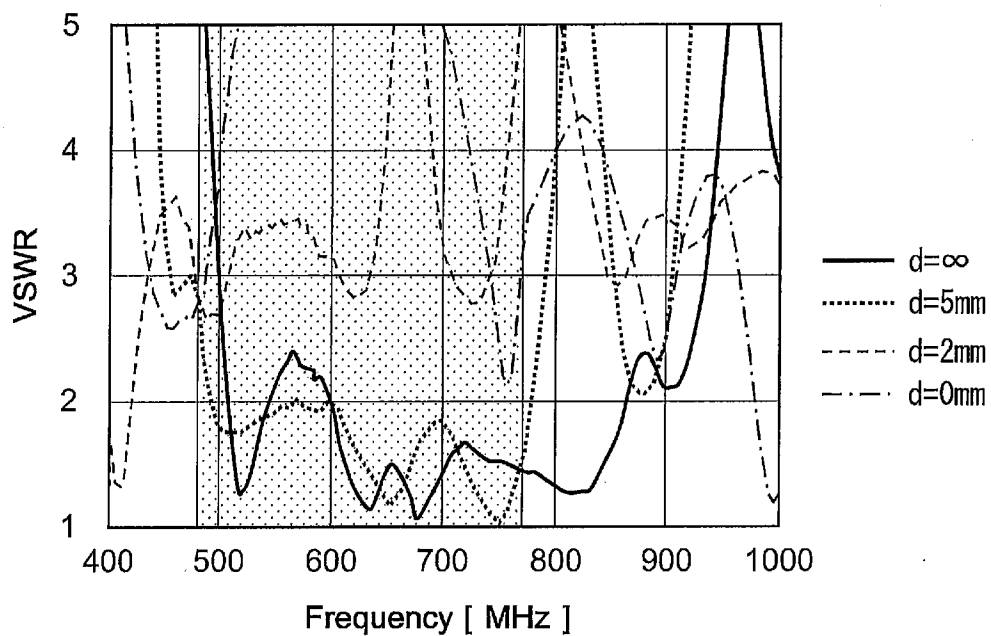
[図24]



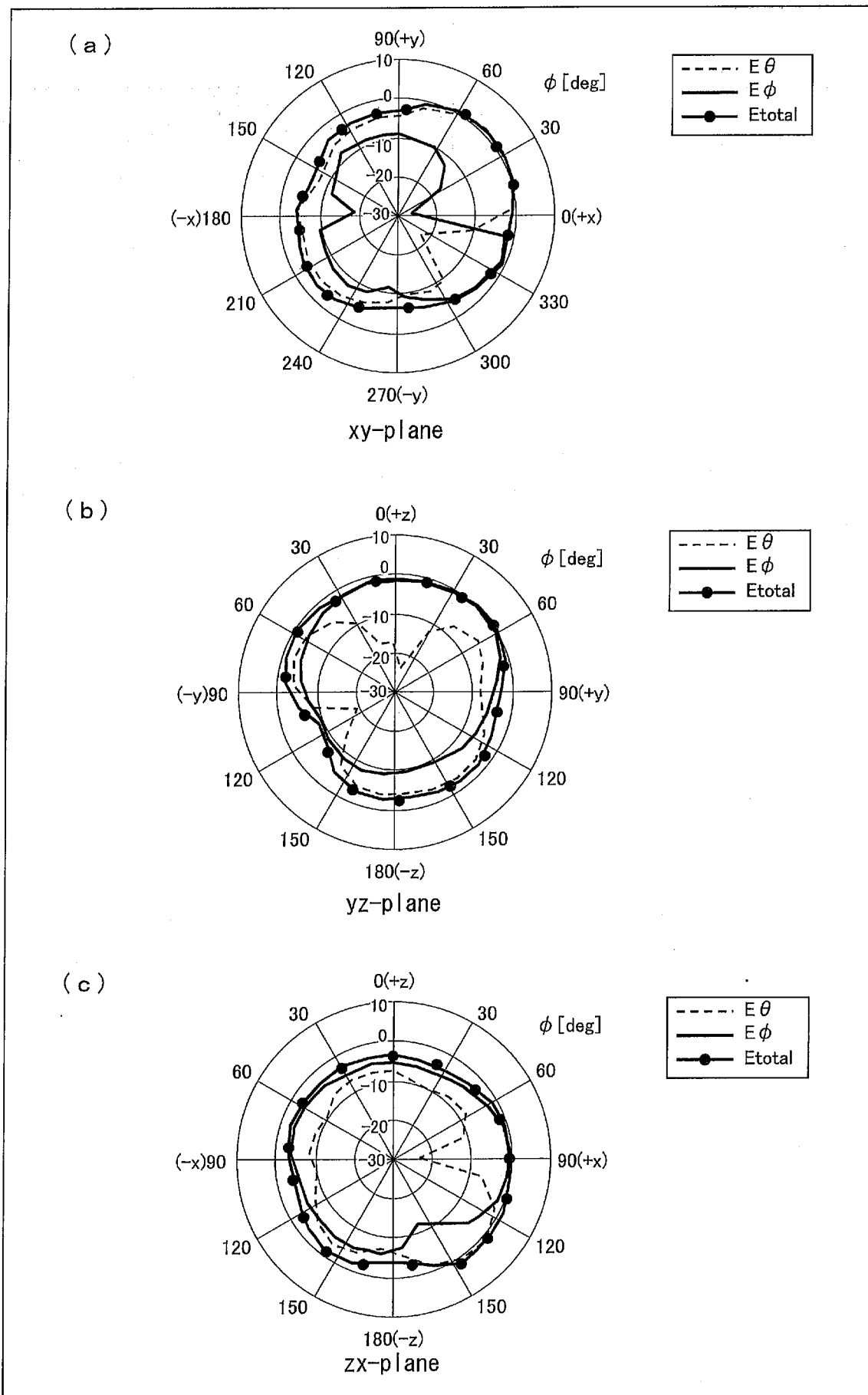
[図25]



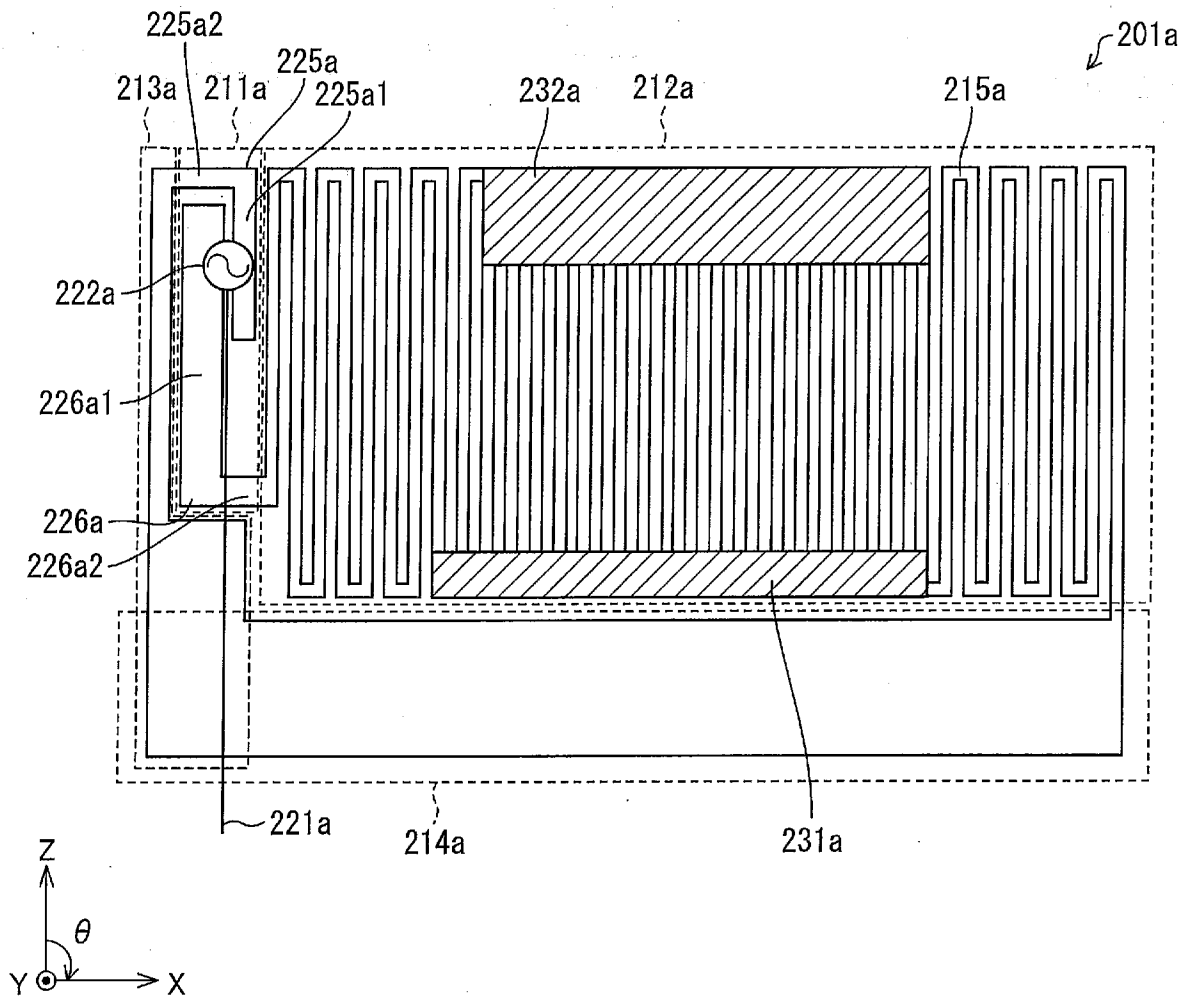
[図26]



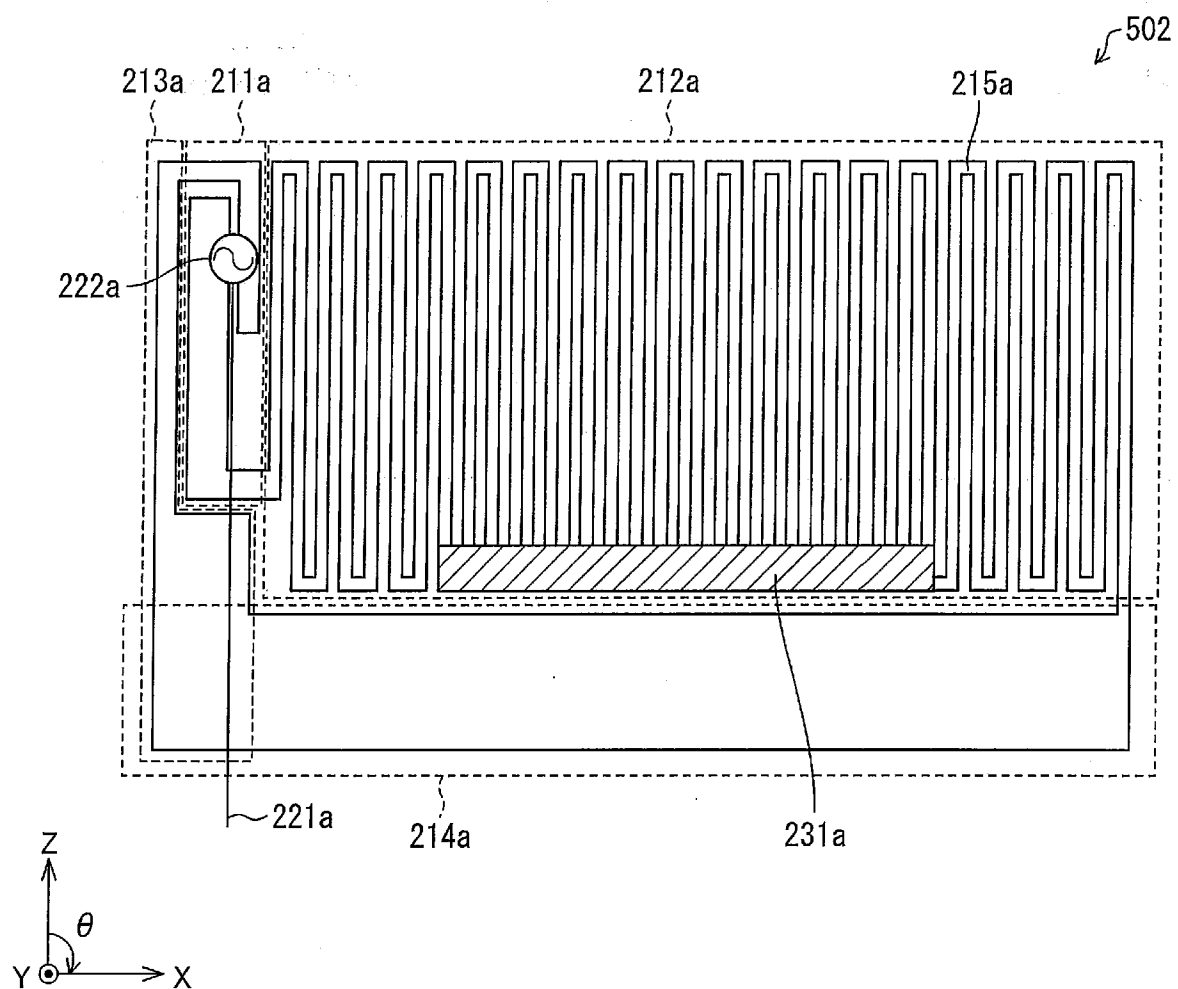
[図27]



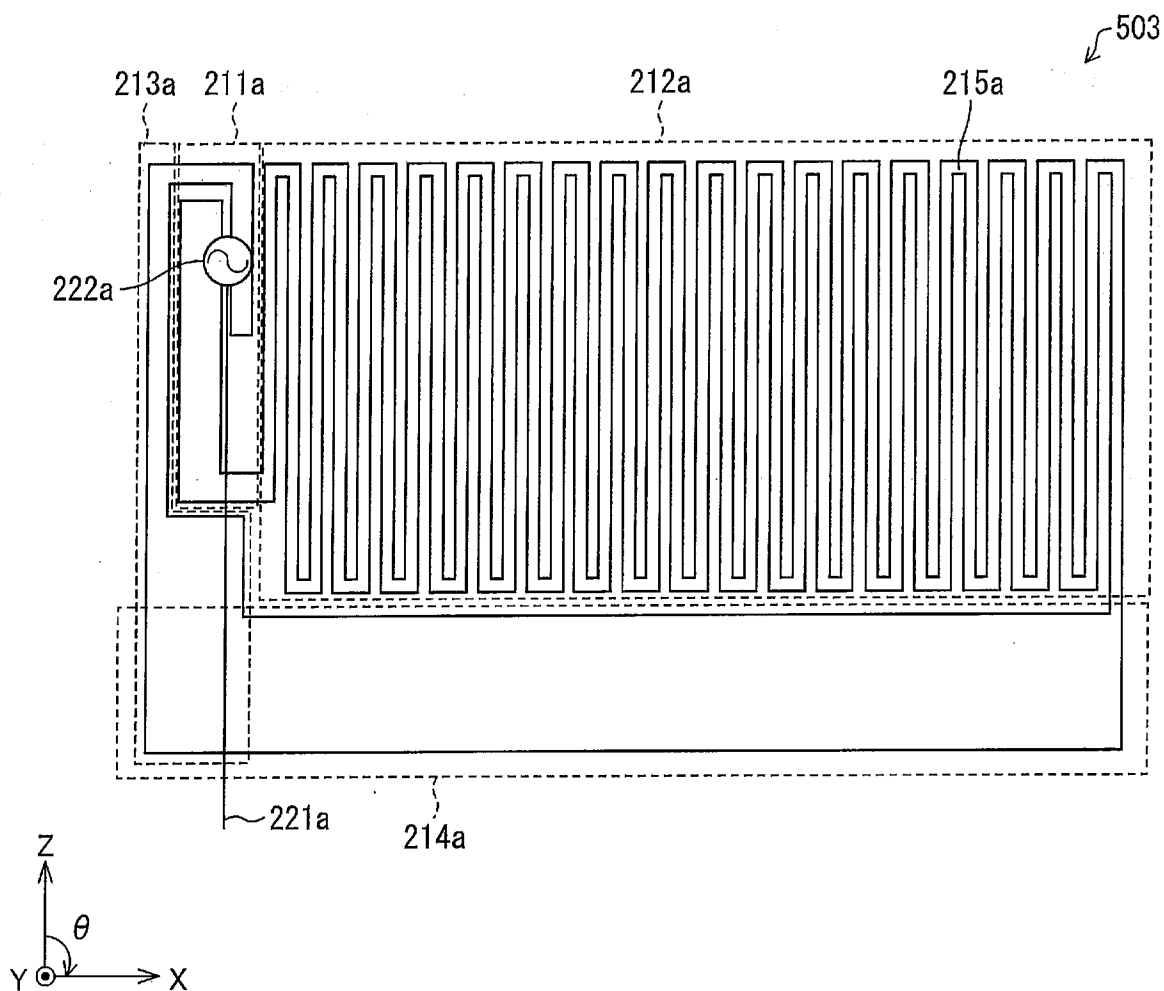
[図28]



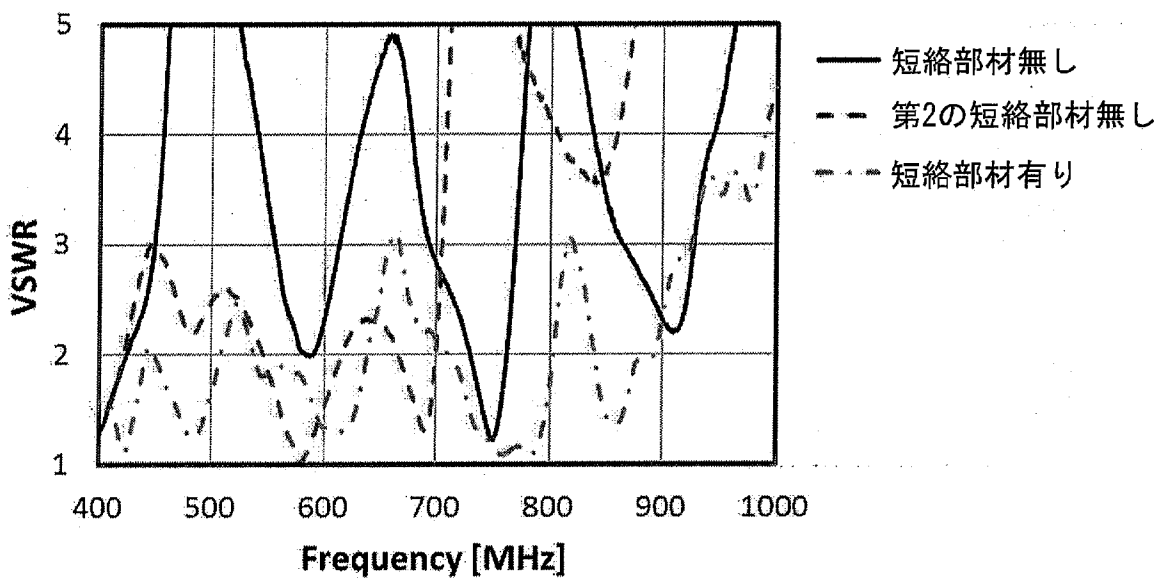
[図29]



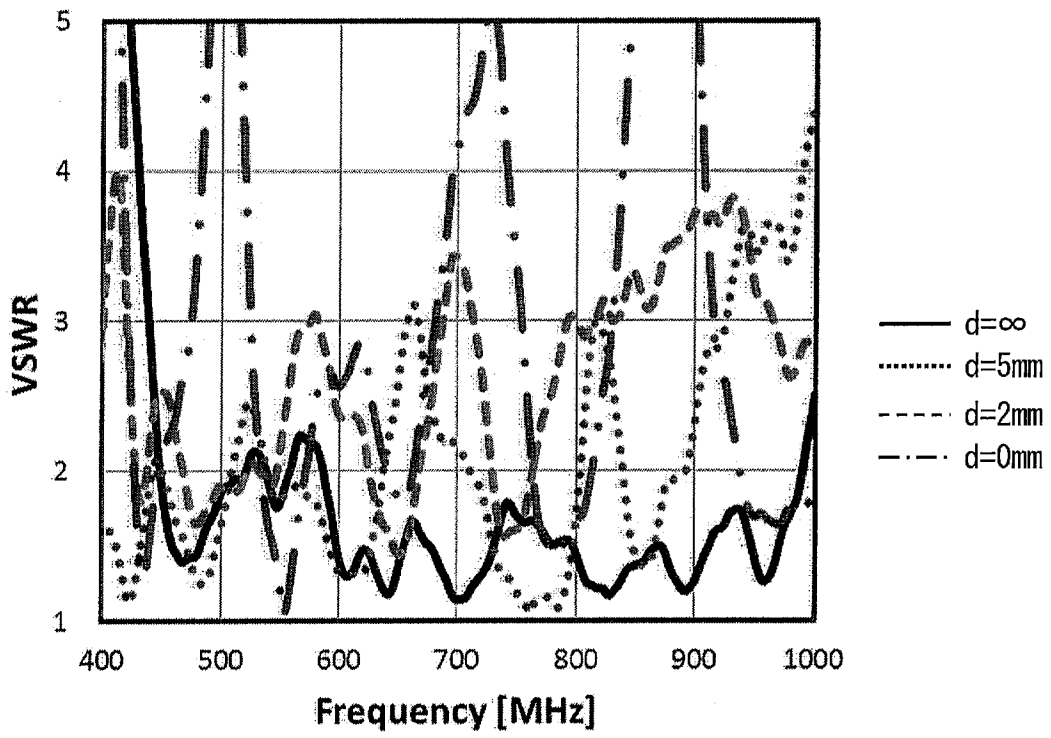
[図30]



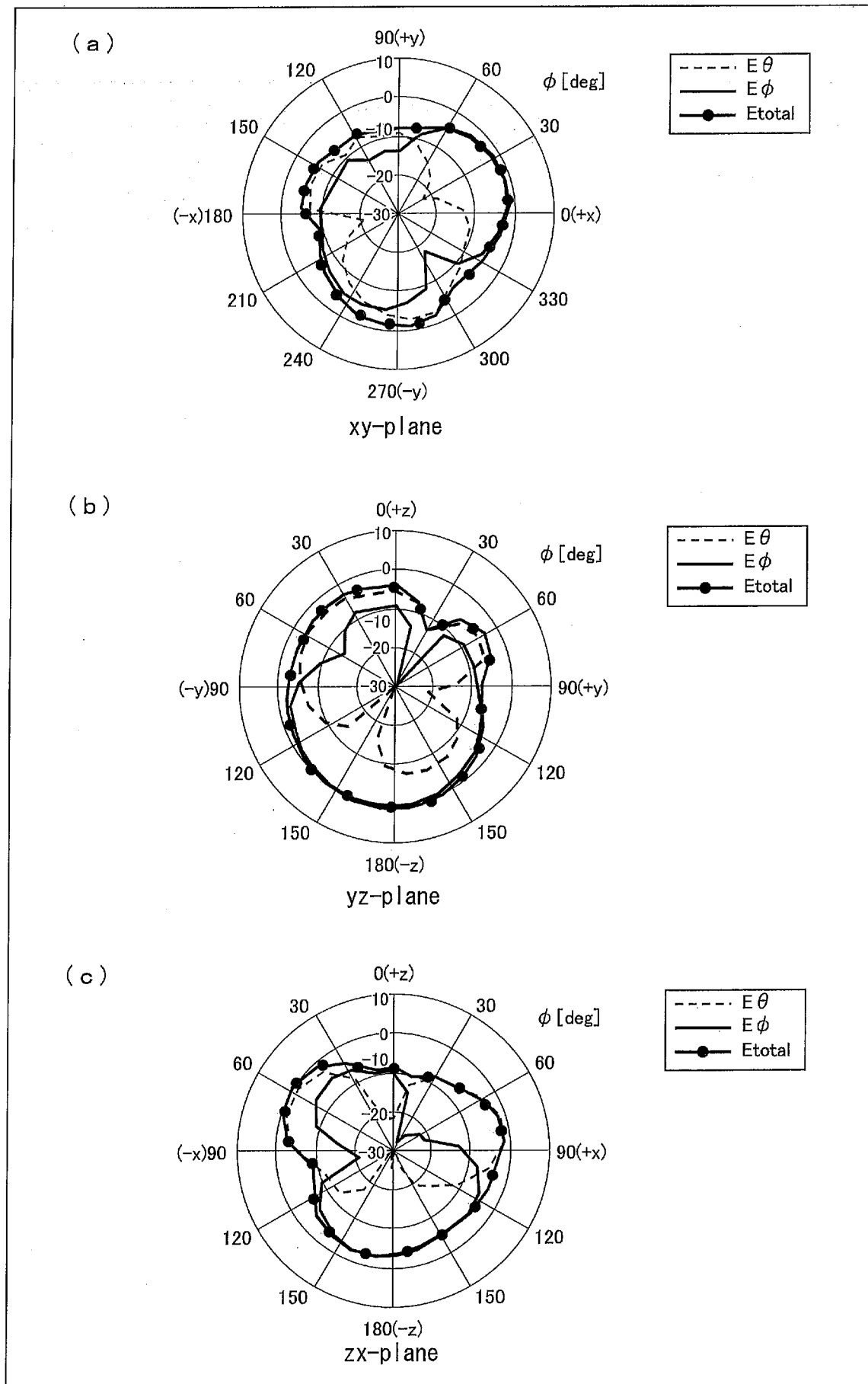
[図31]



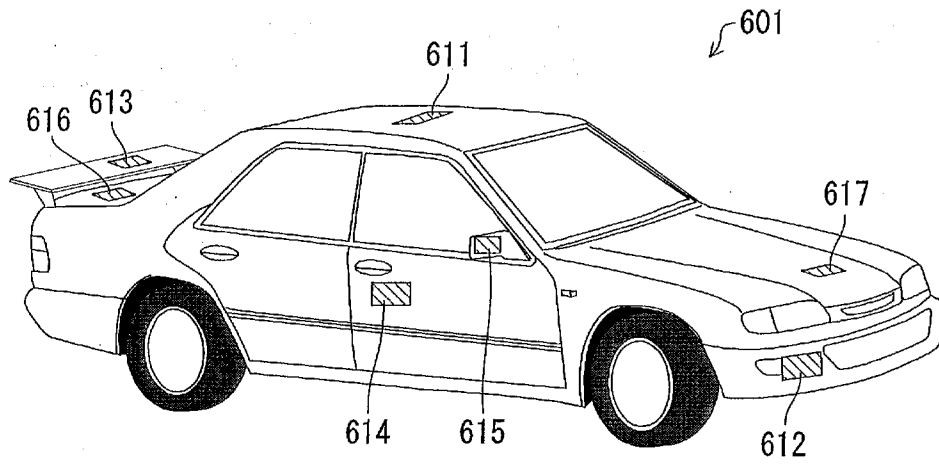
[図32]



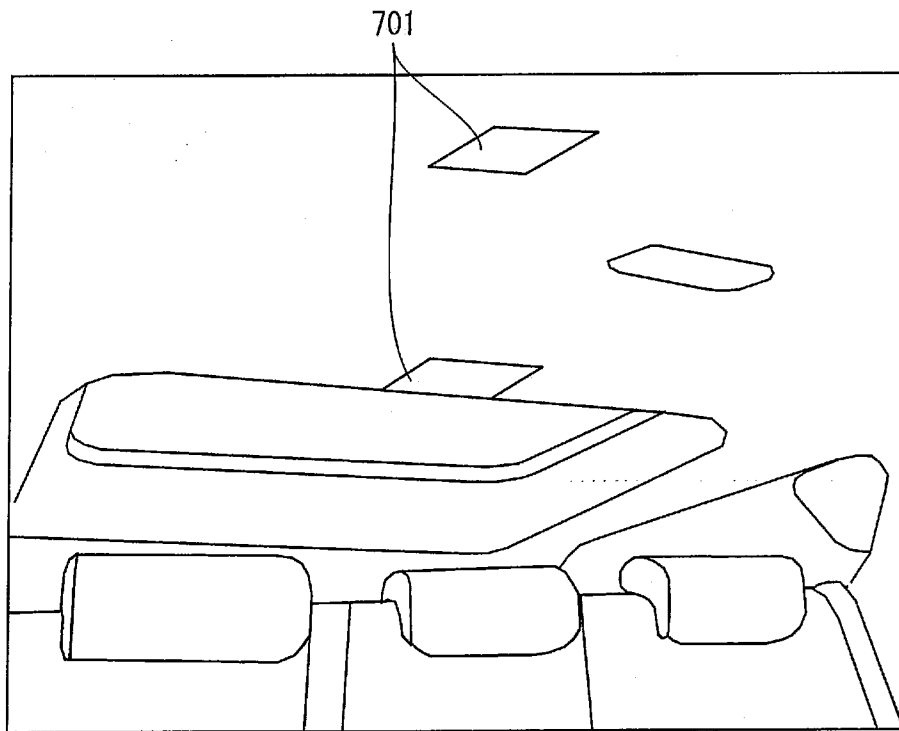
[図33]



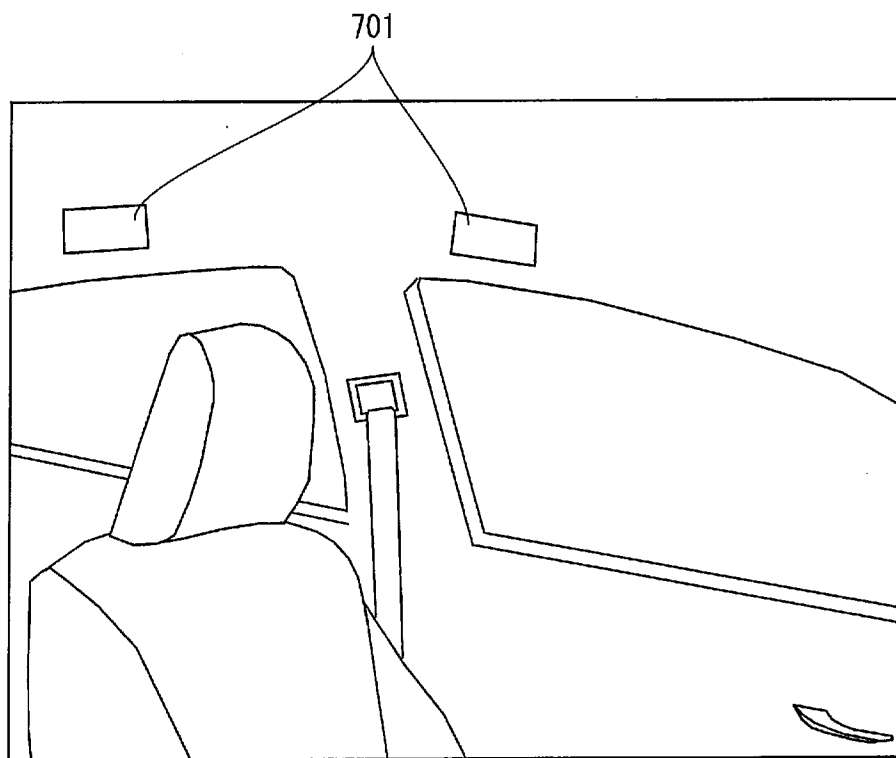
[図34]



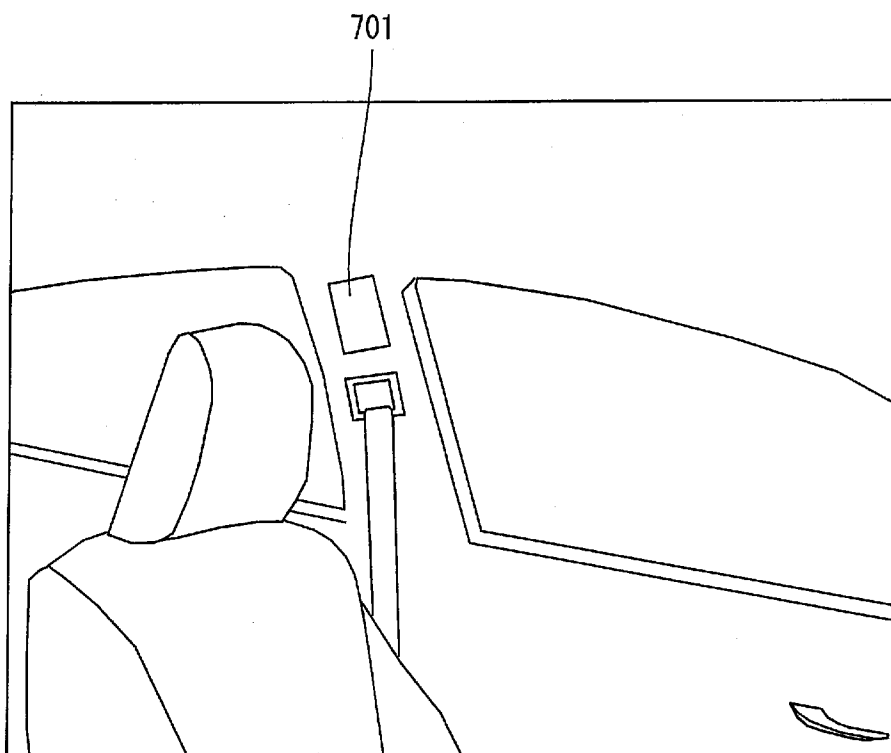
[図35]



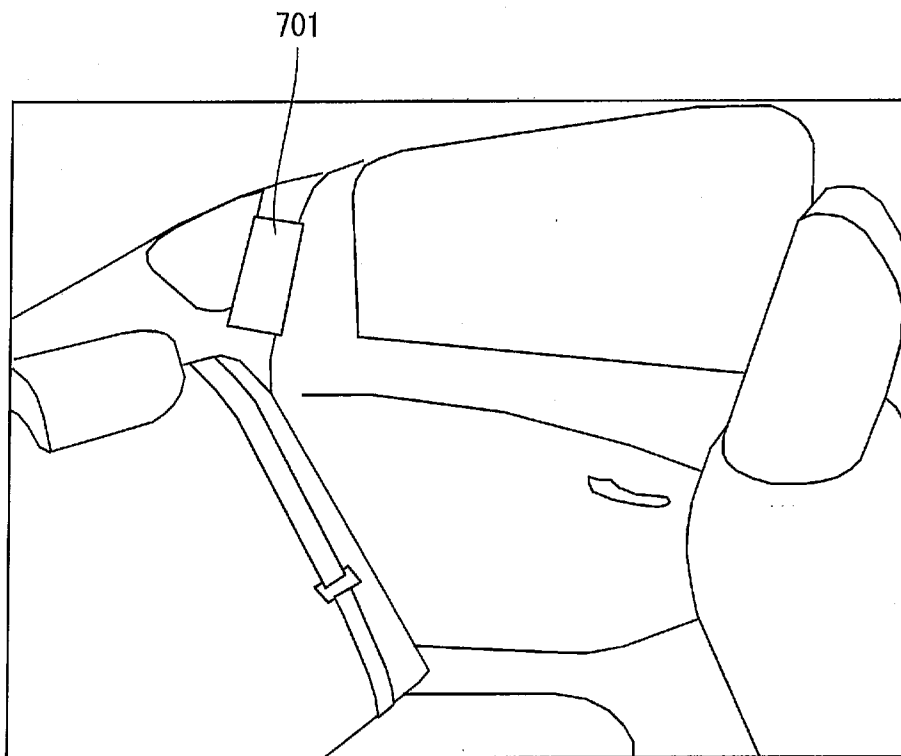
[図36]



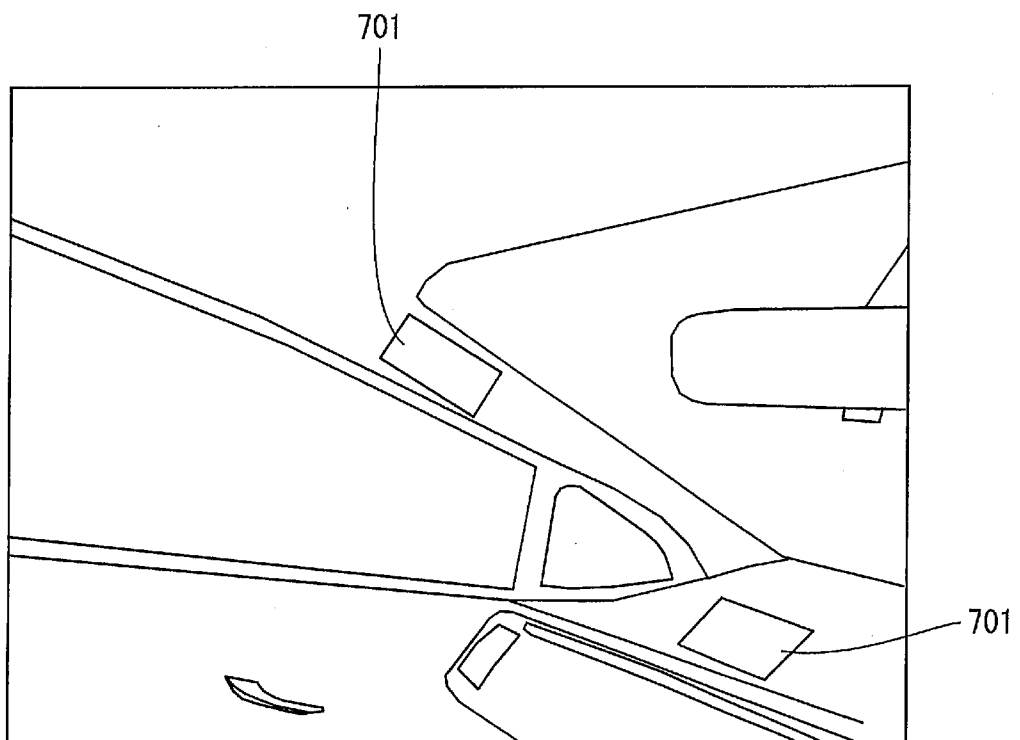
[図37]



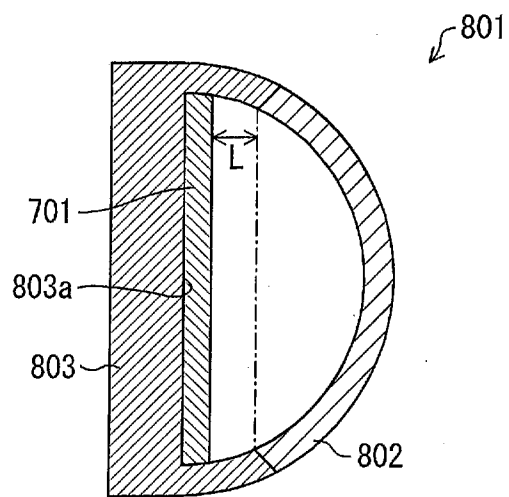
[ 38]



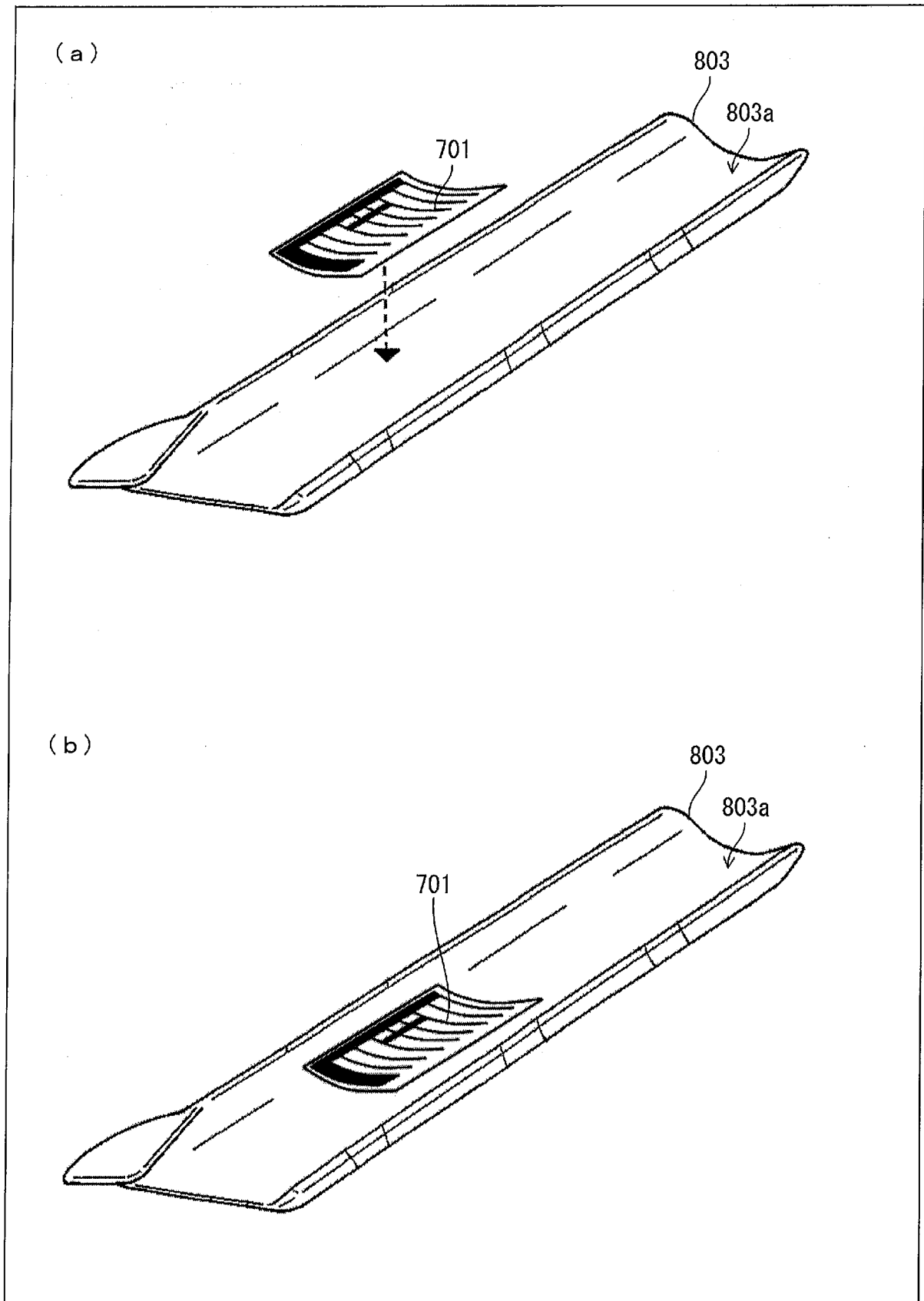
[ 39]



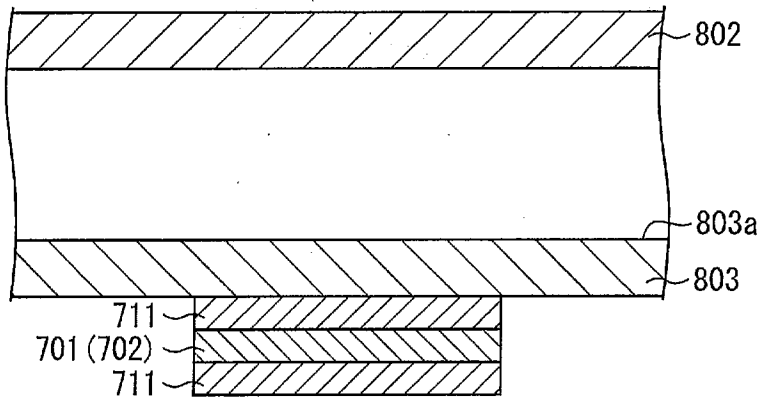
[図40]



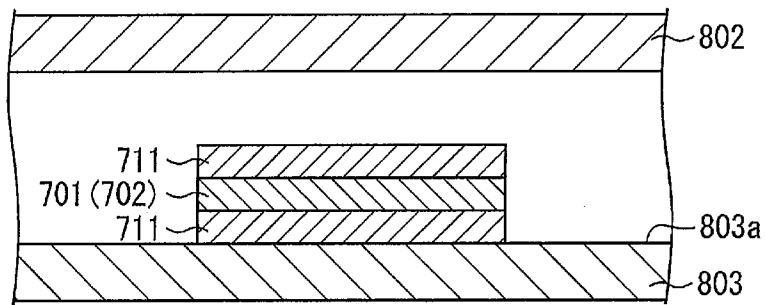
[図41]



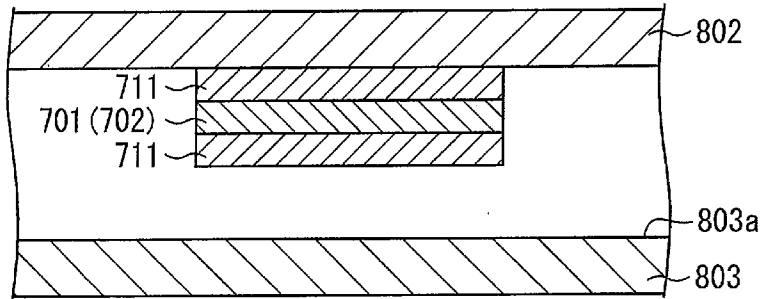
[図42]



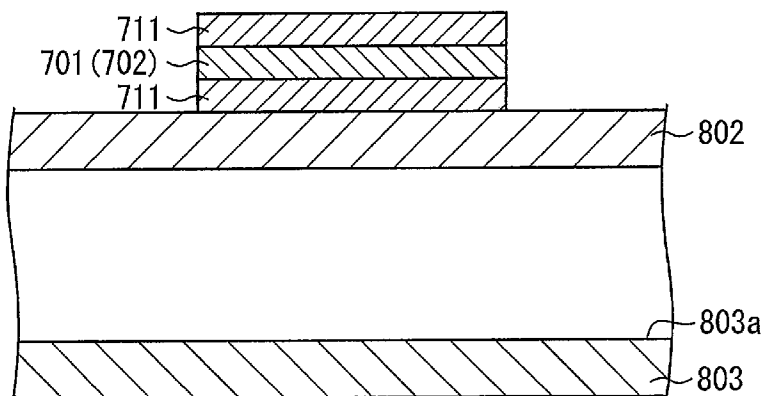
[図43]



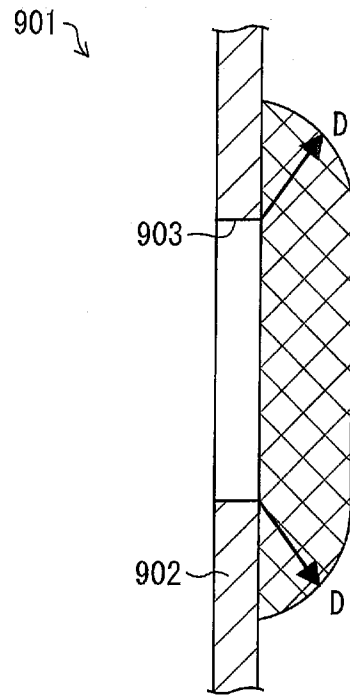
[図44]



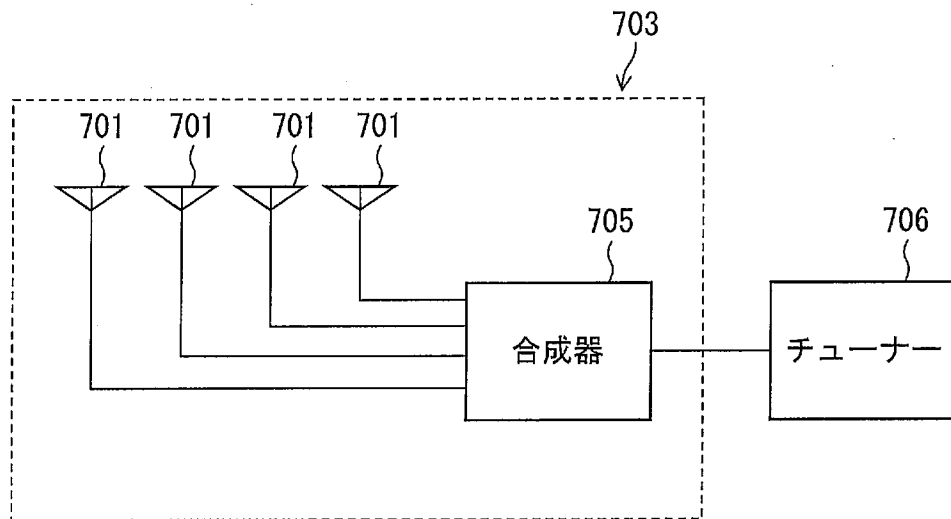
[図45]



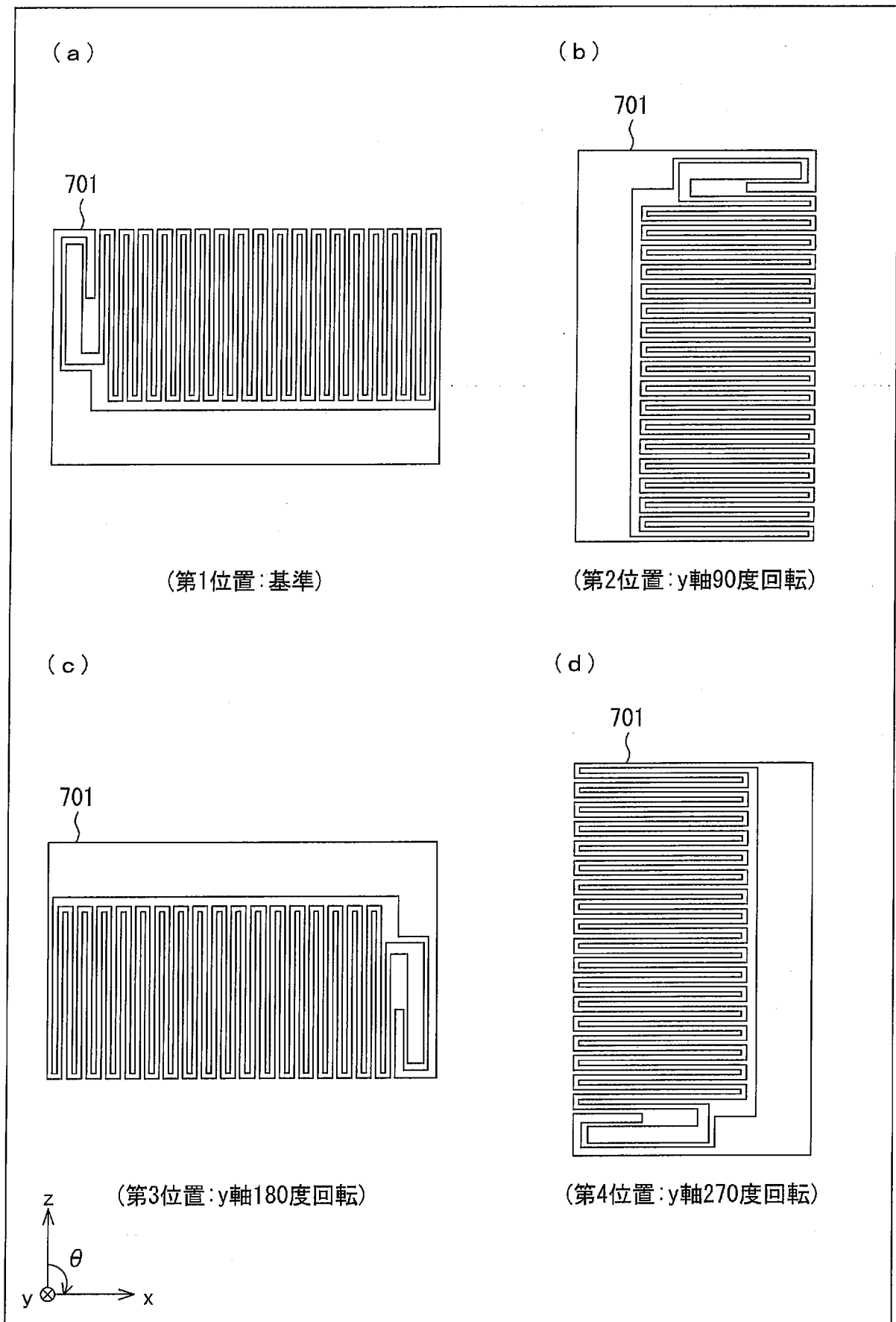
[図46]



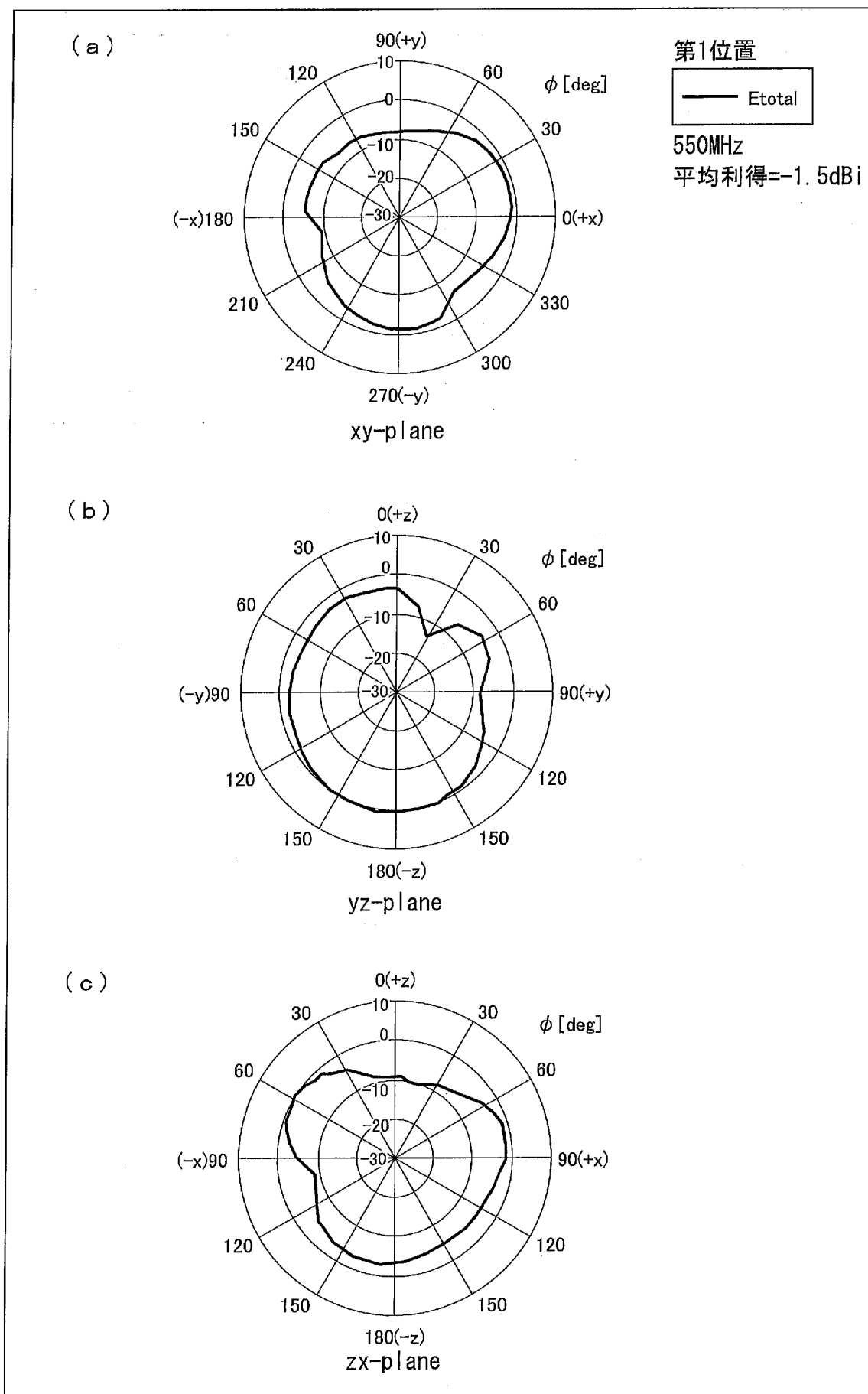
[図47]



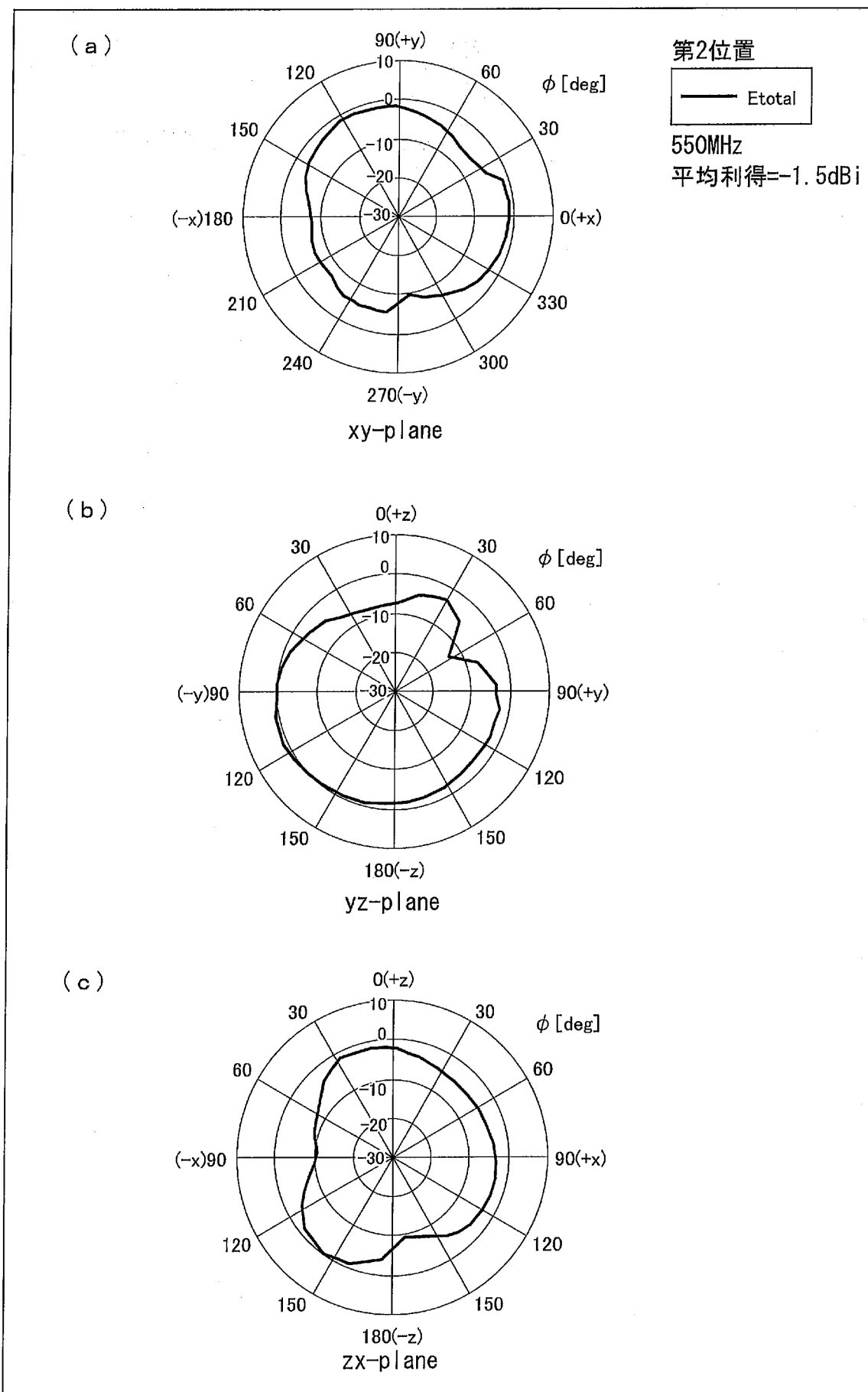
[図48]



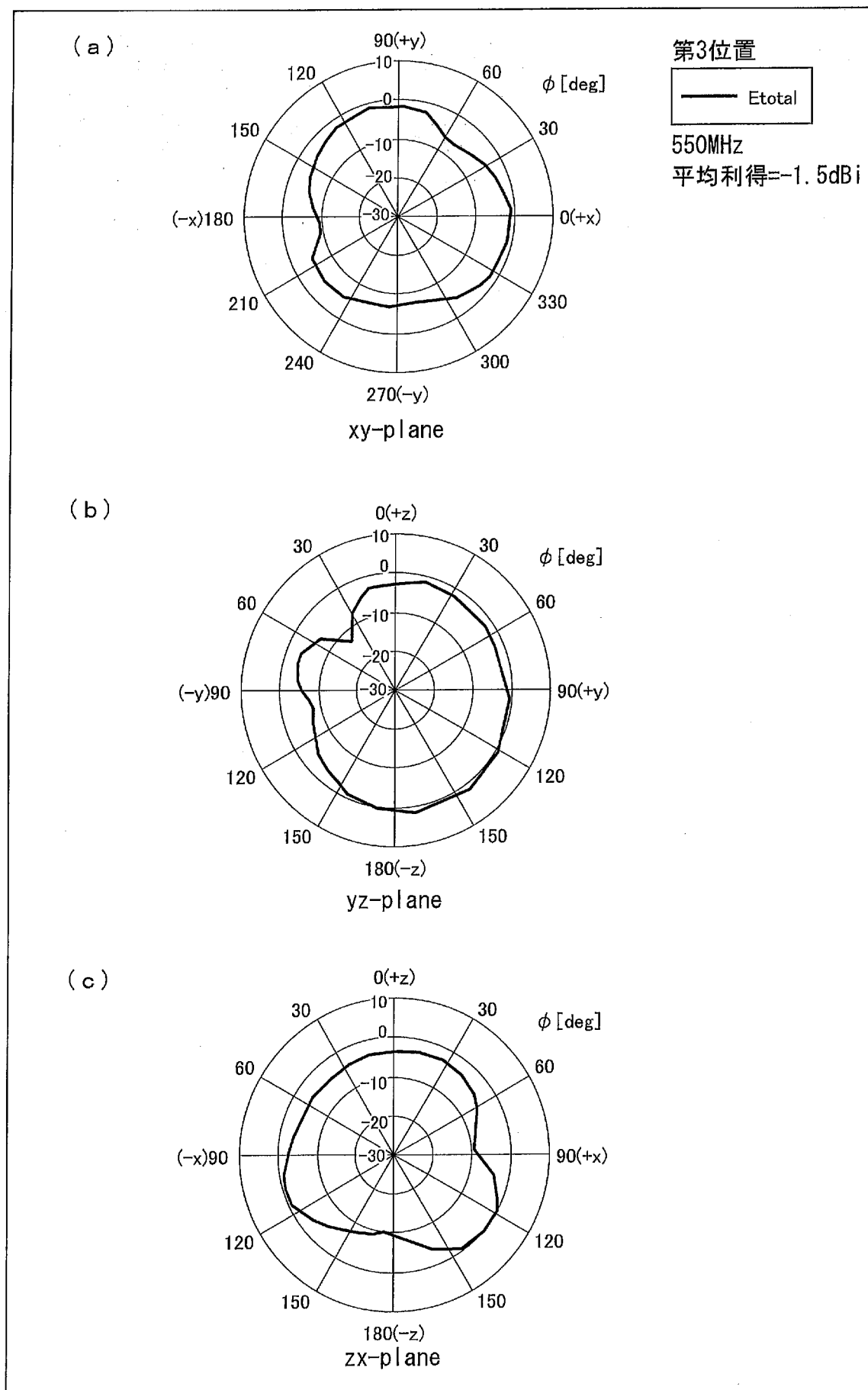
[图49]



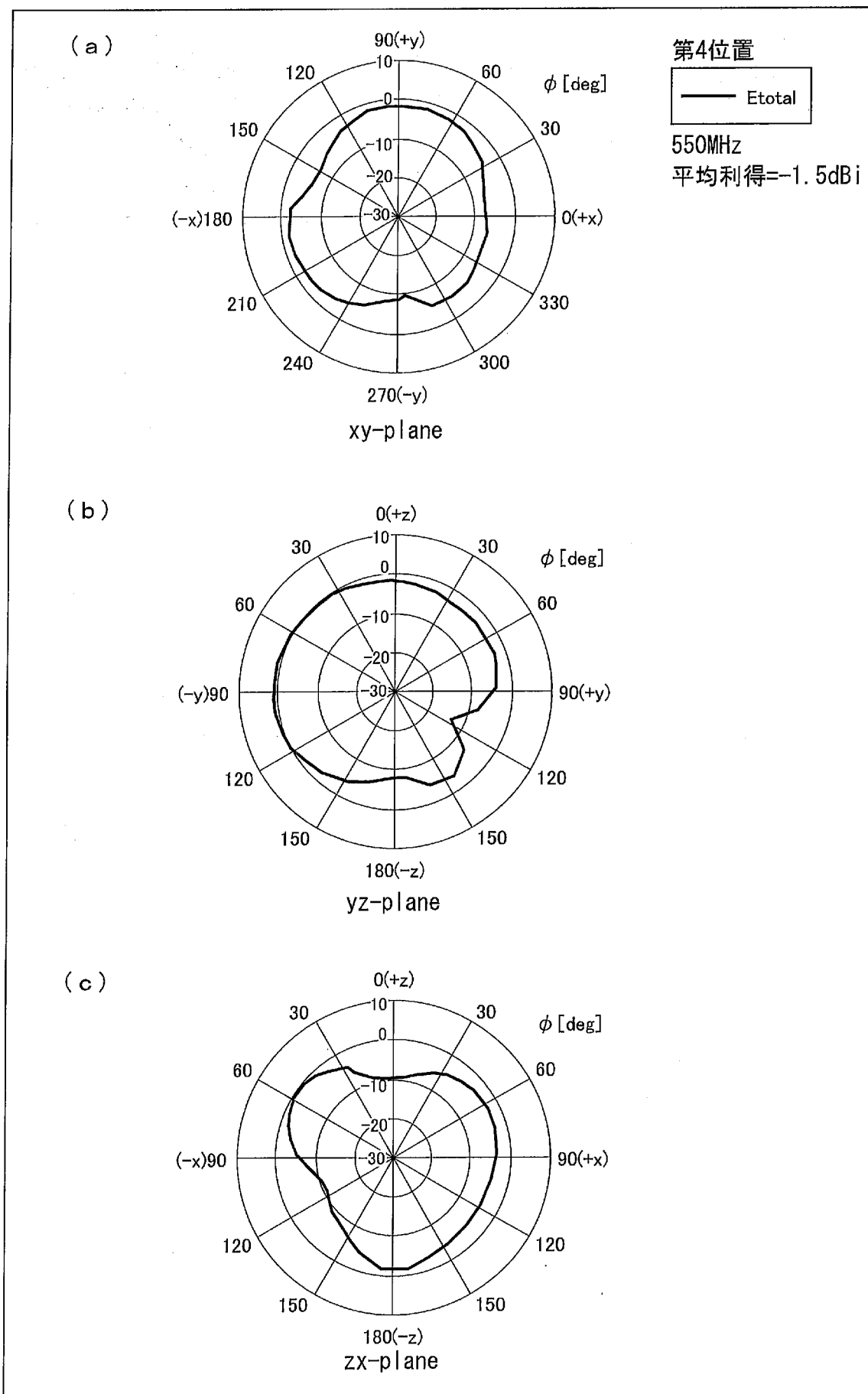
[图50]



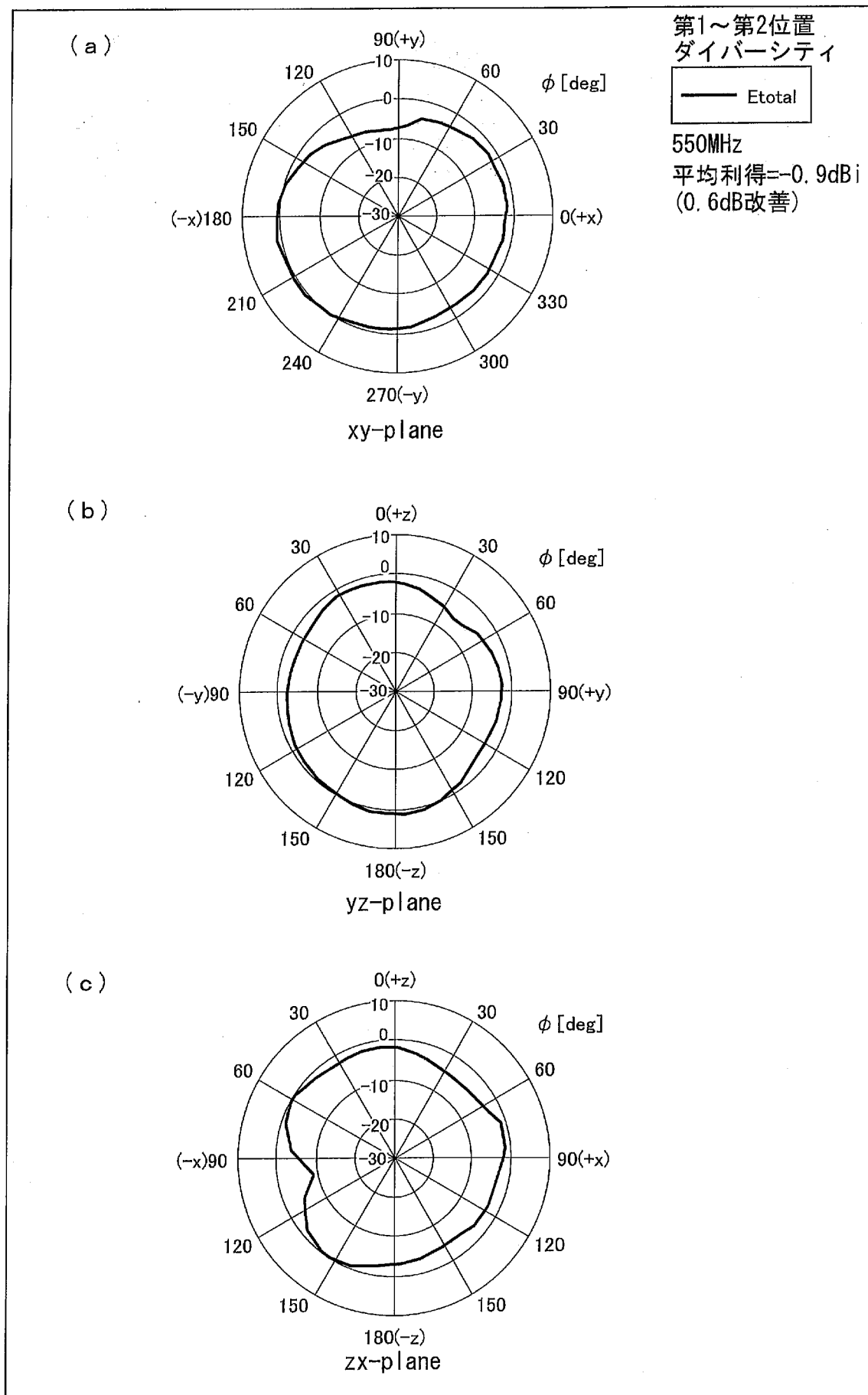
[図51]



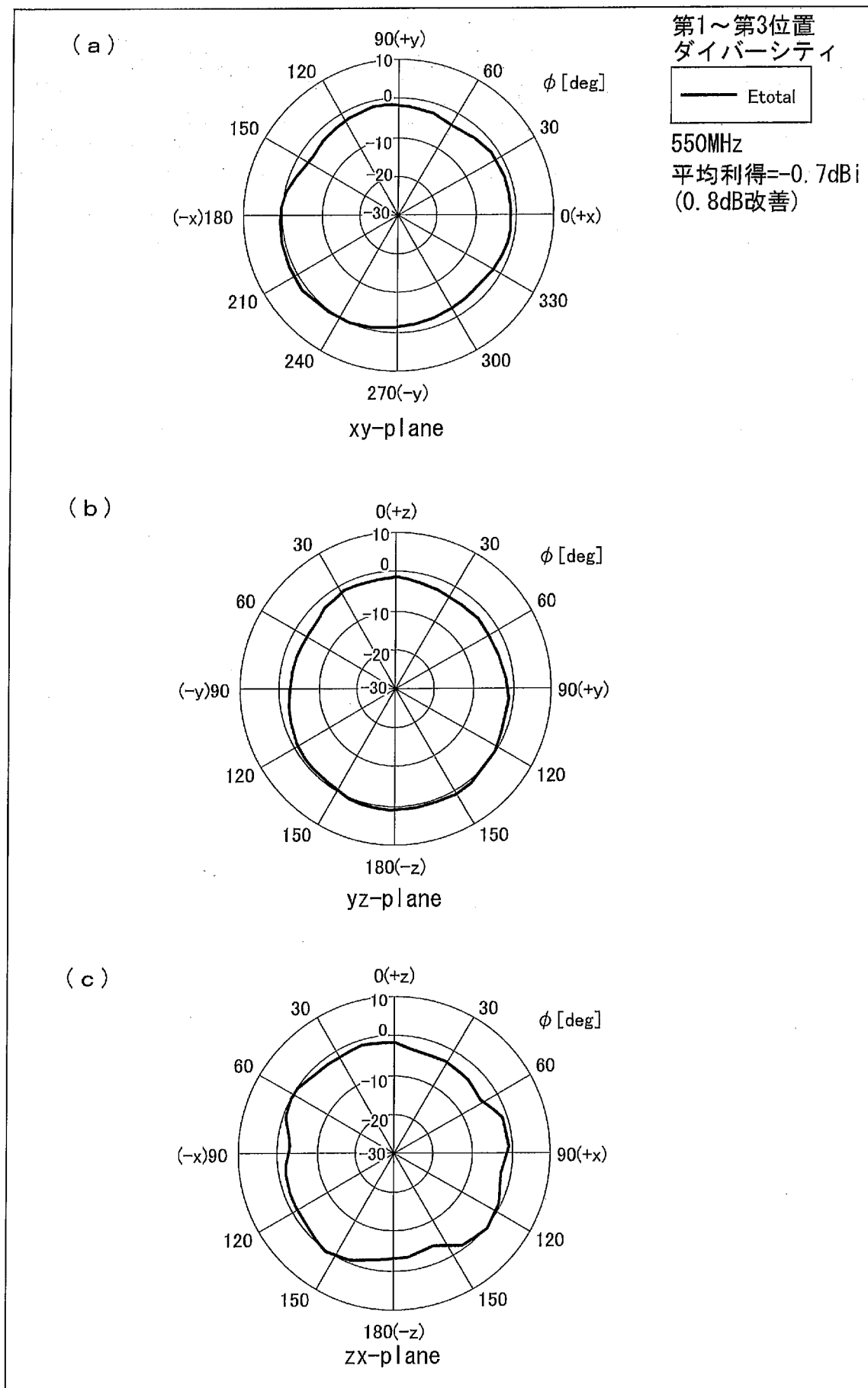
[図52]



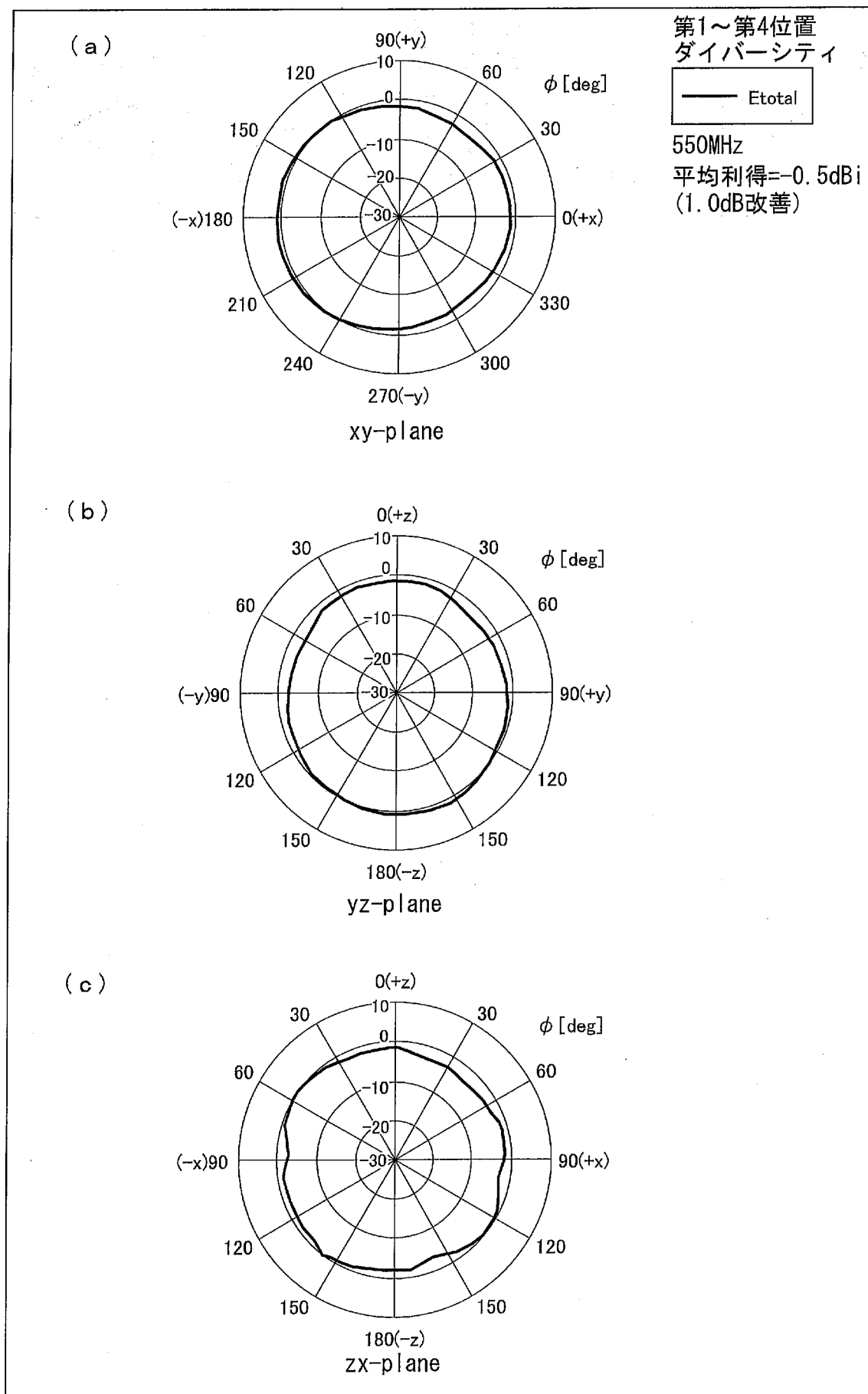
[図53]



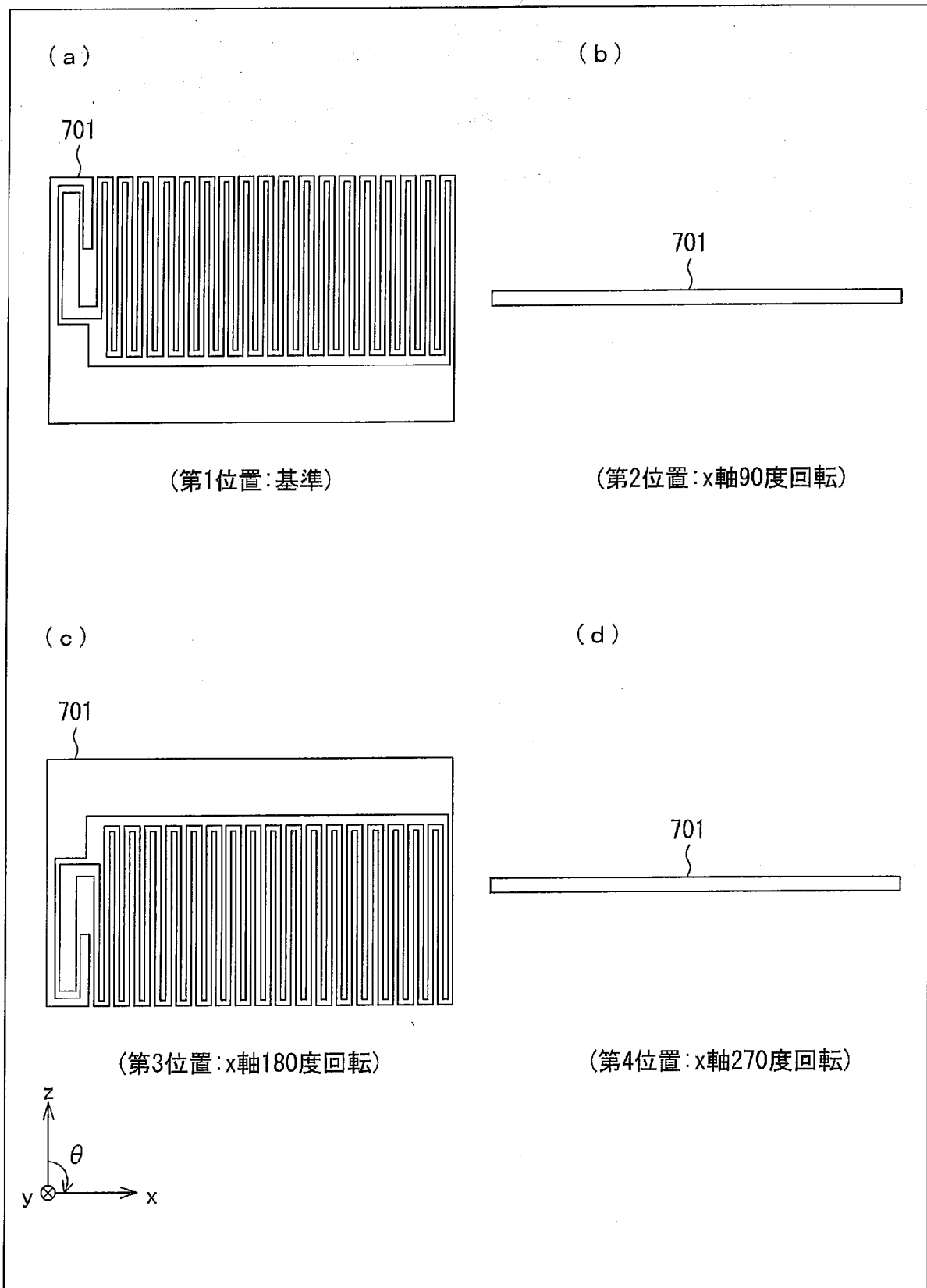
[図54]



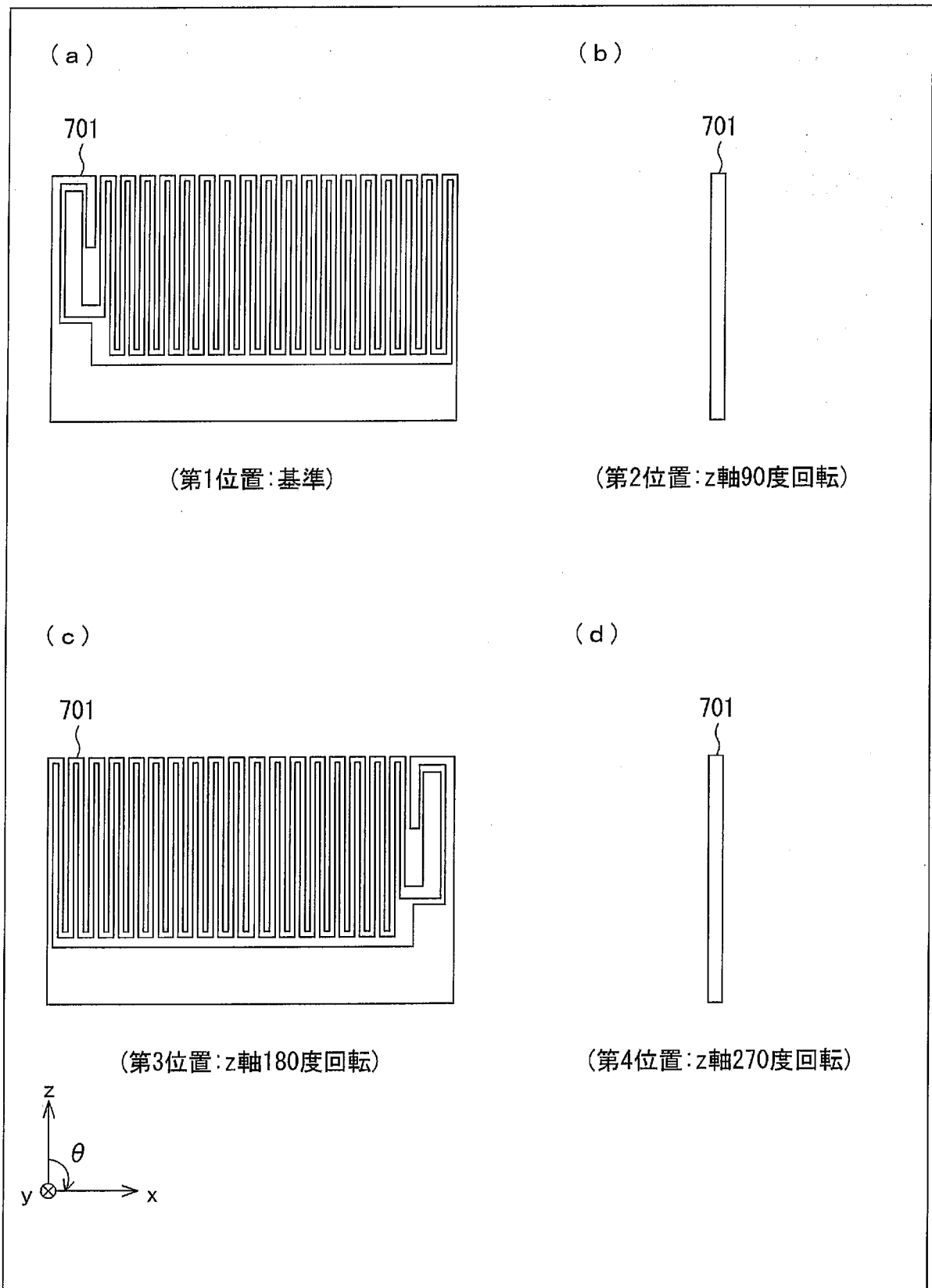
[図55]



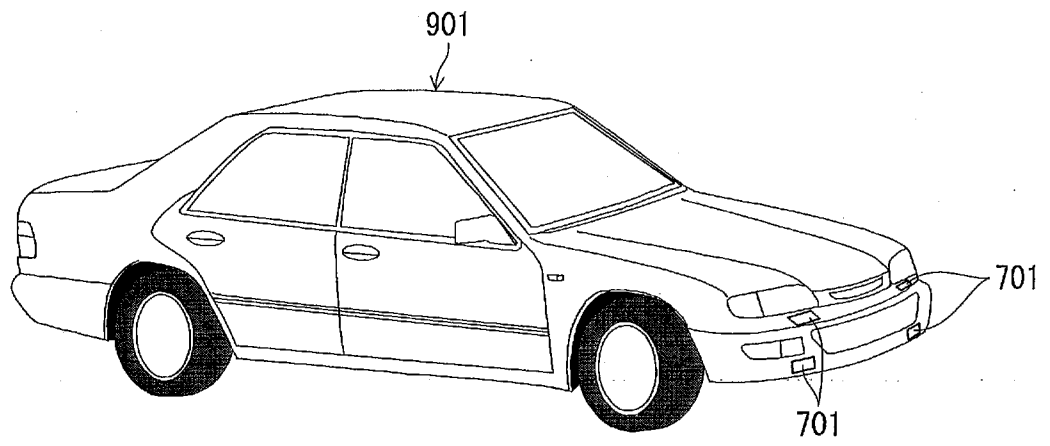
[圖56]



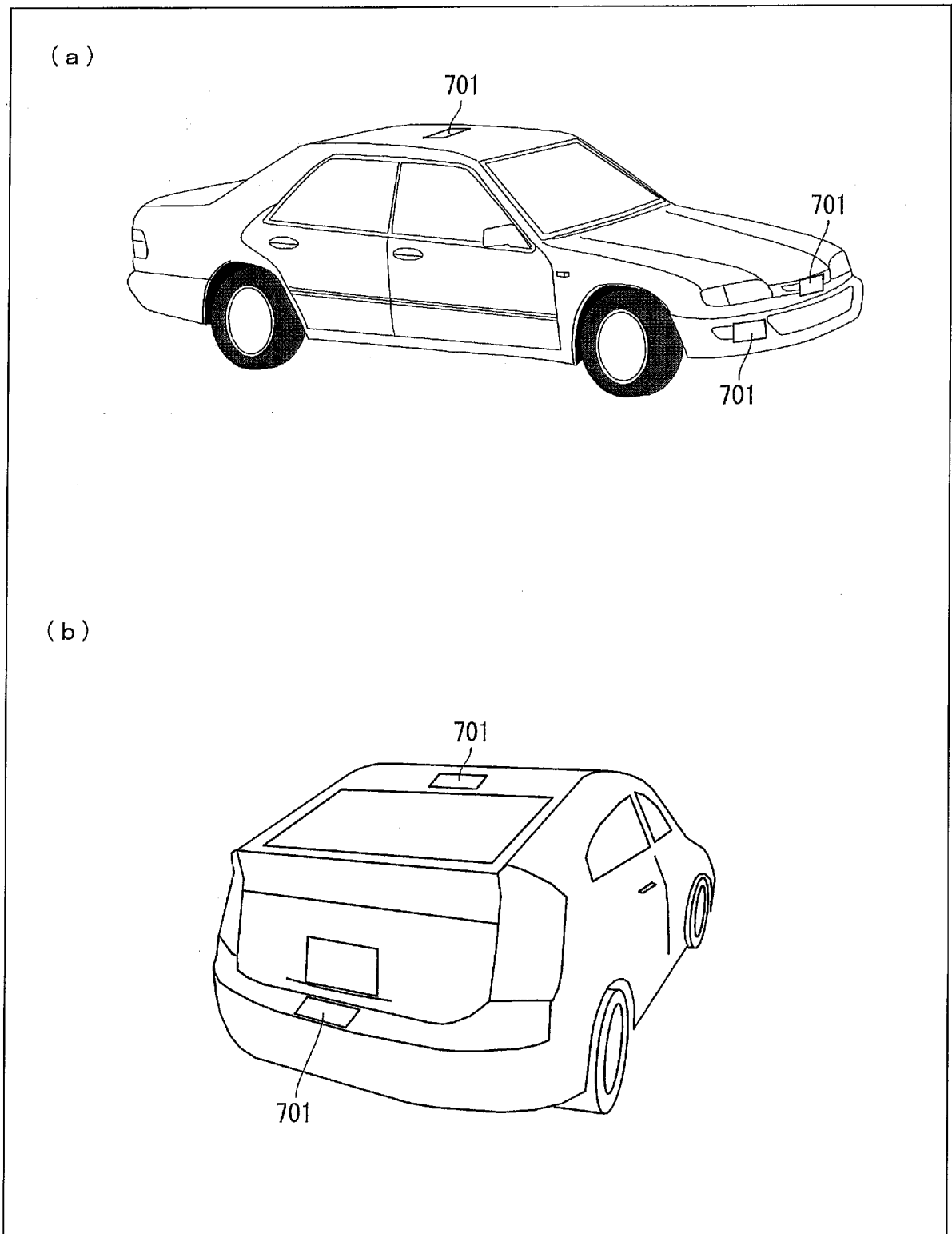
[圖57]



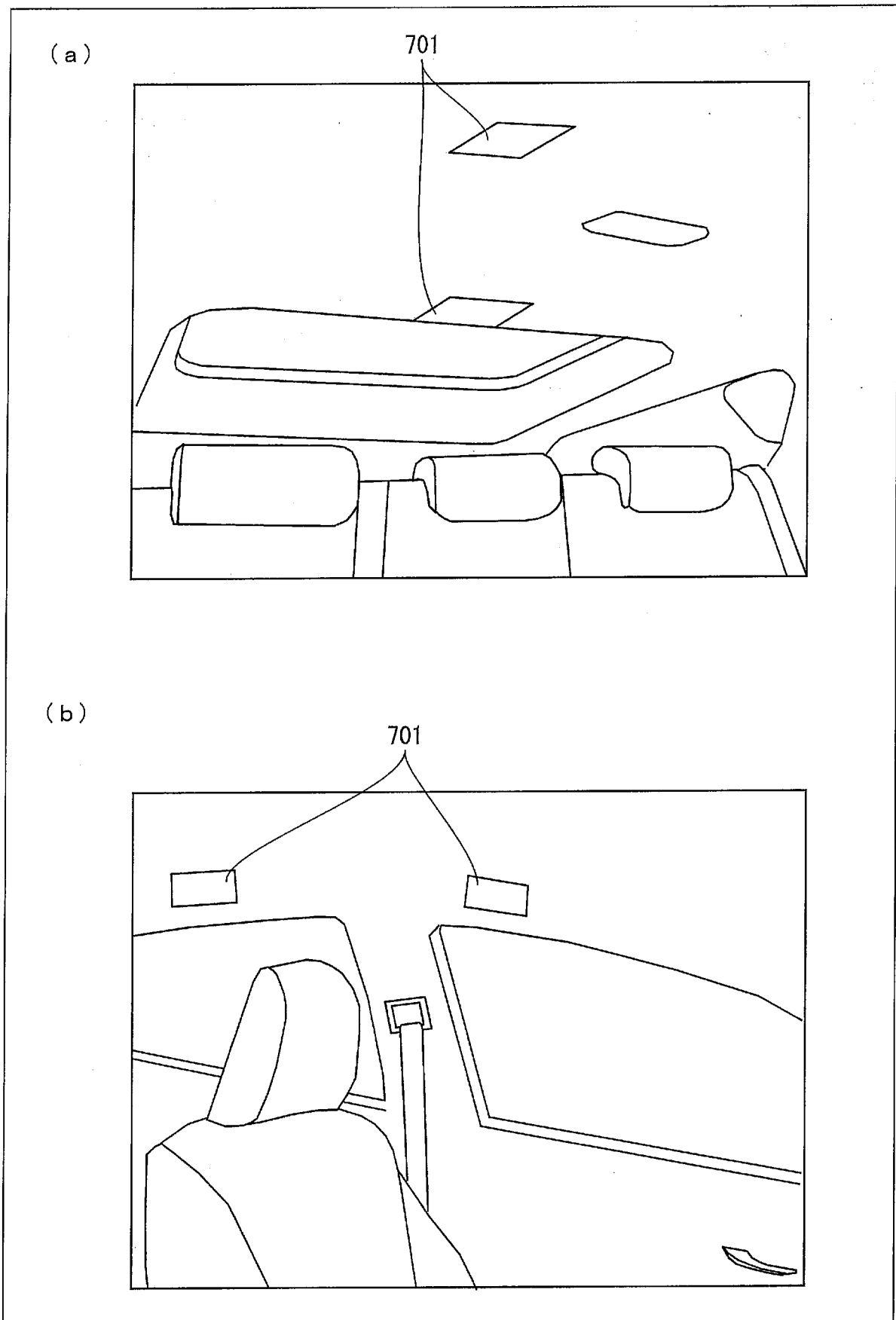
[図58]



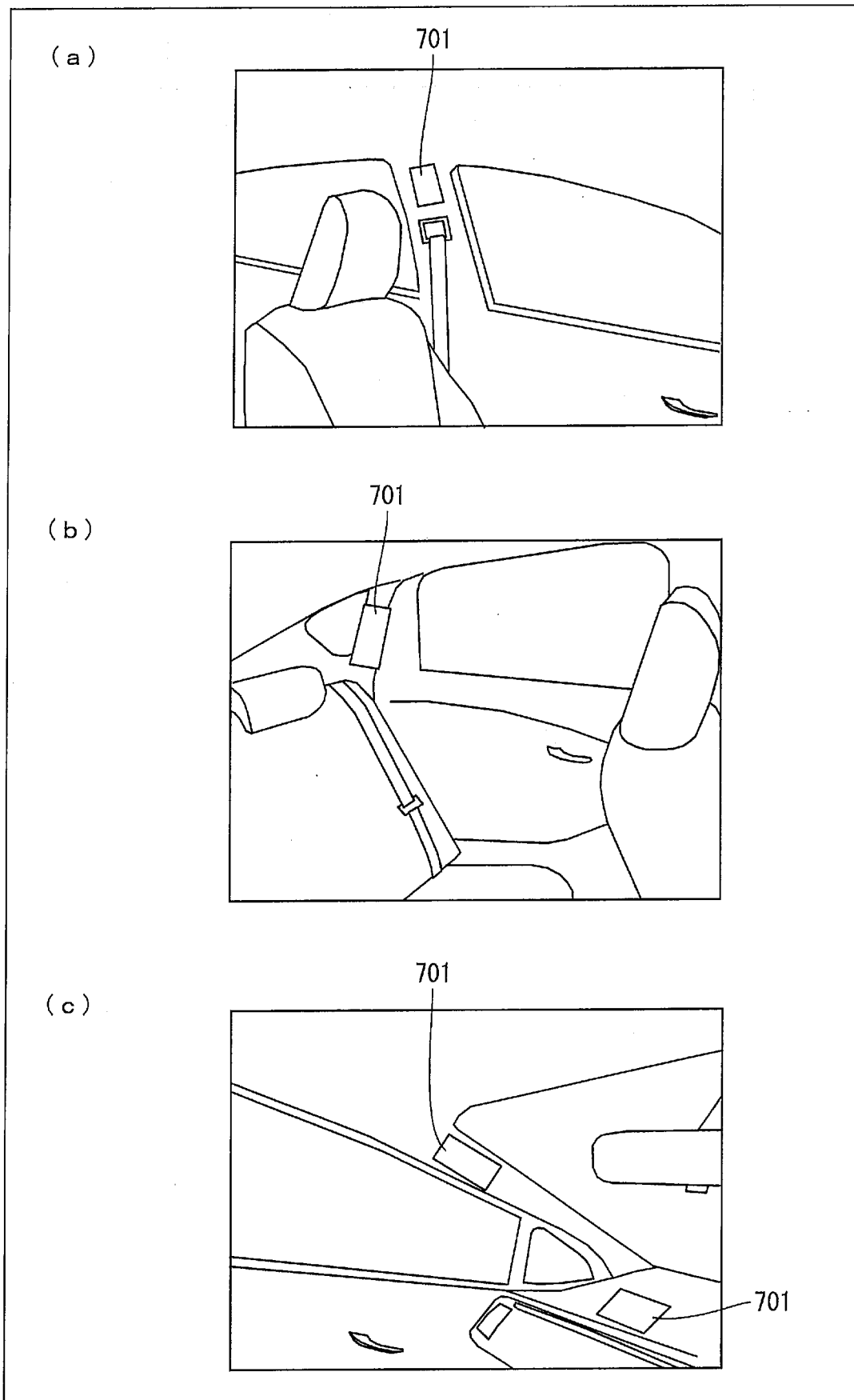
[図59]



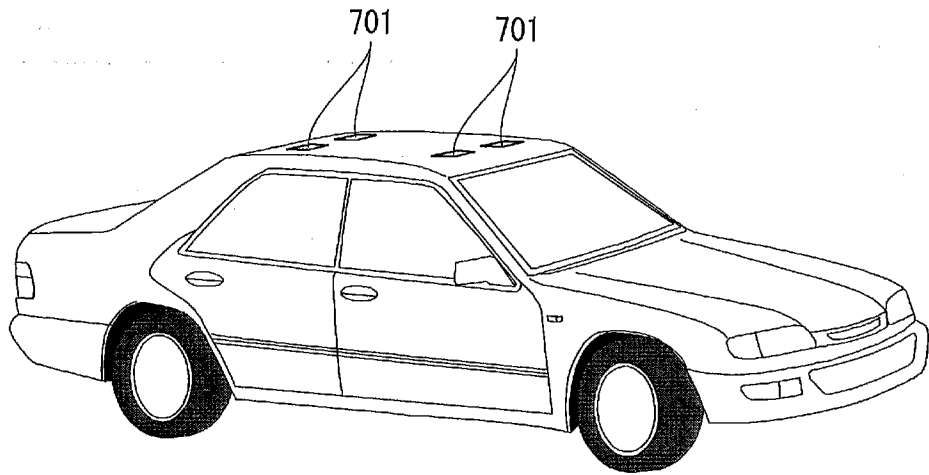
[図60]



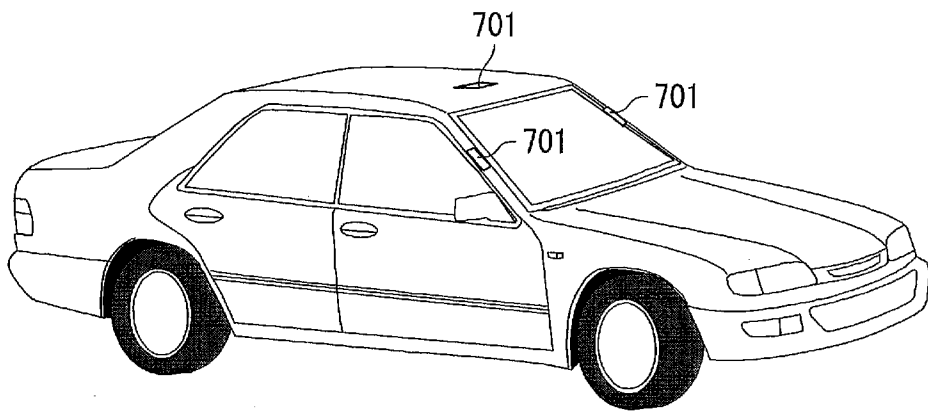
[図61]



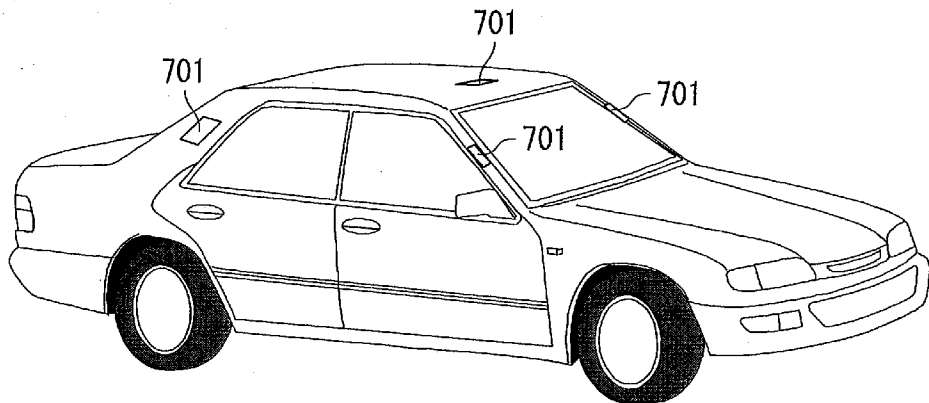
[圖62]



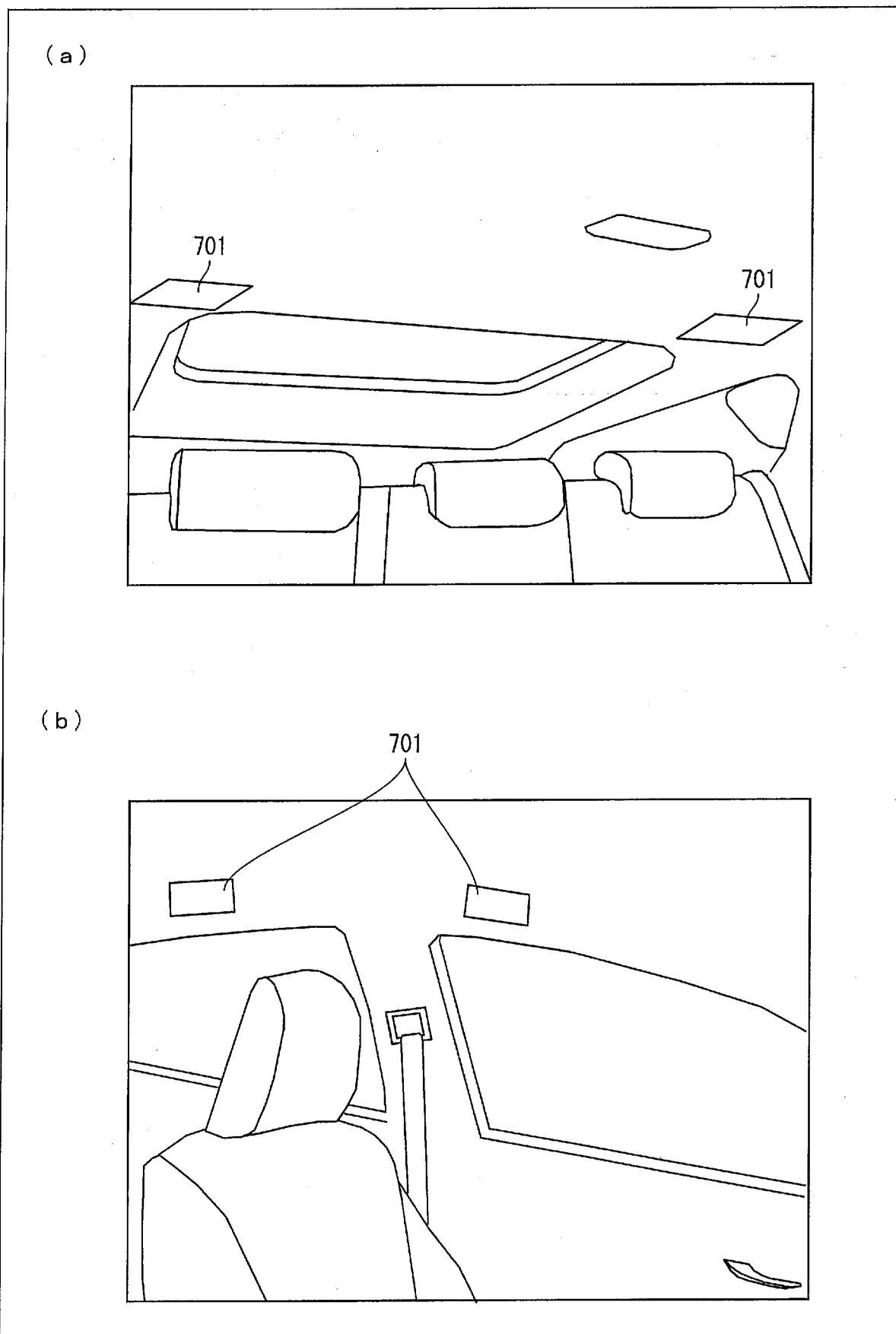
[圖63]



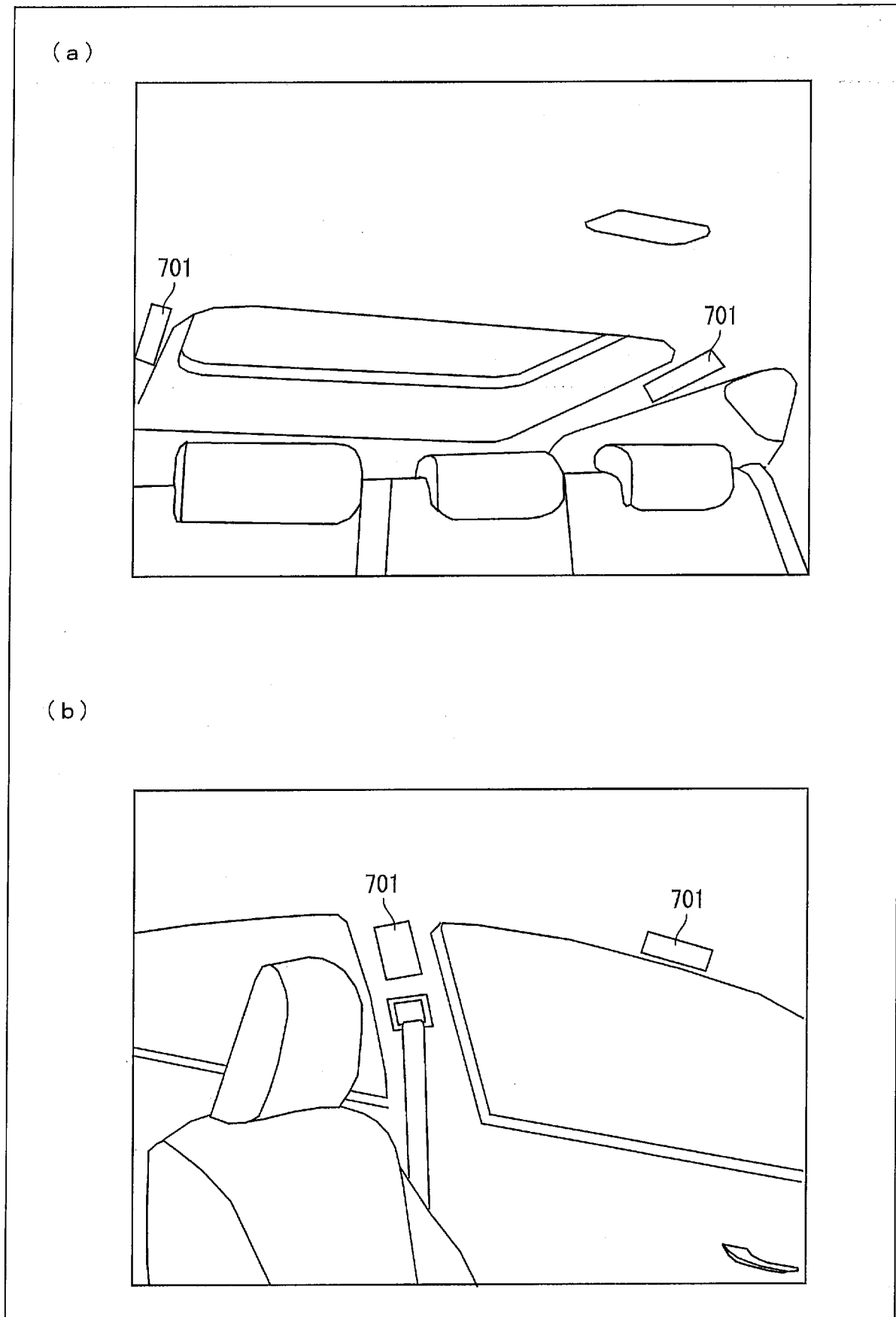
[圖64]



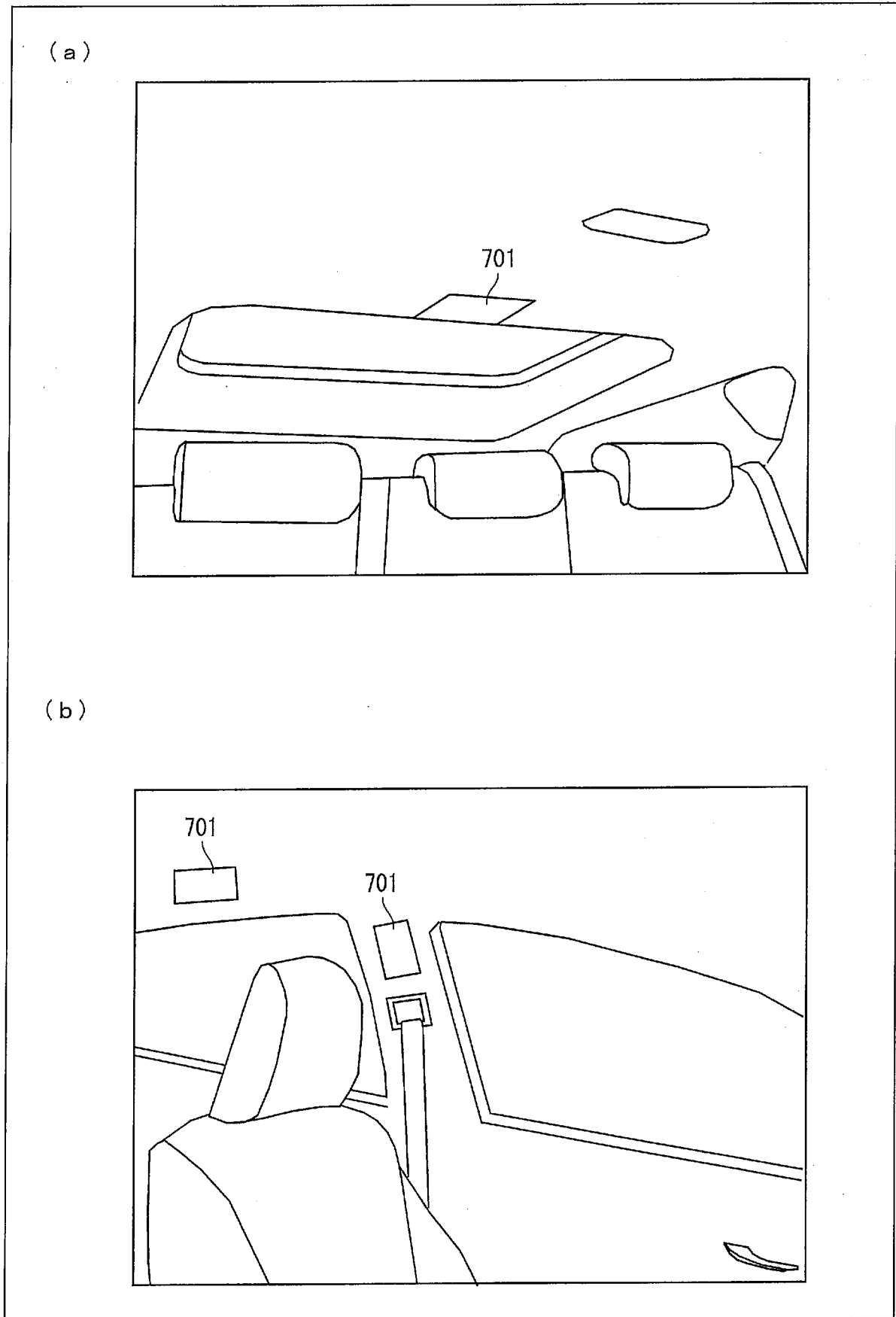
[図65]



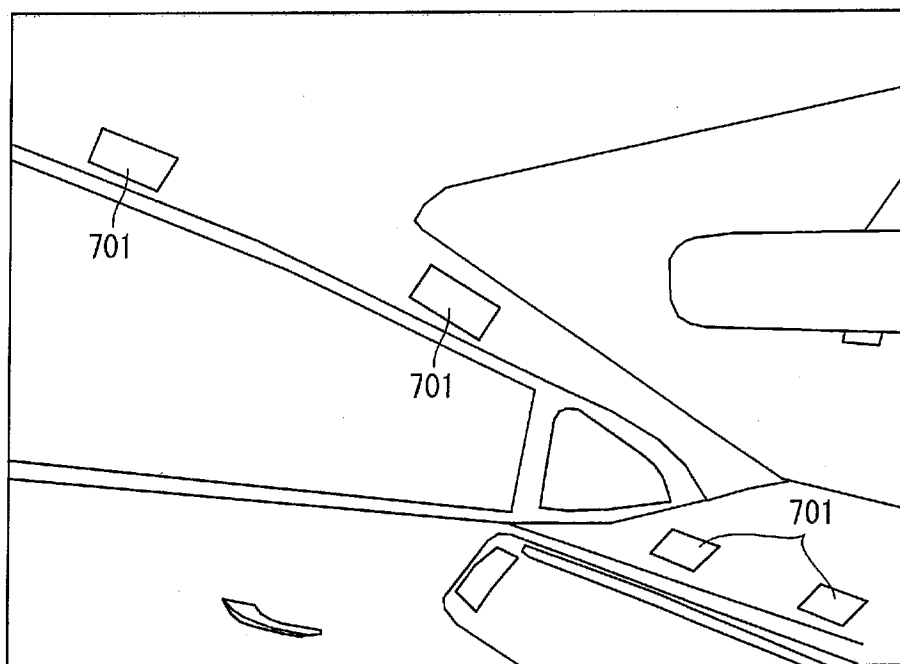
[図66]



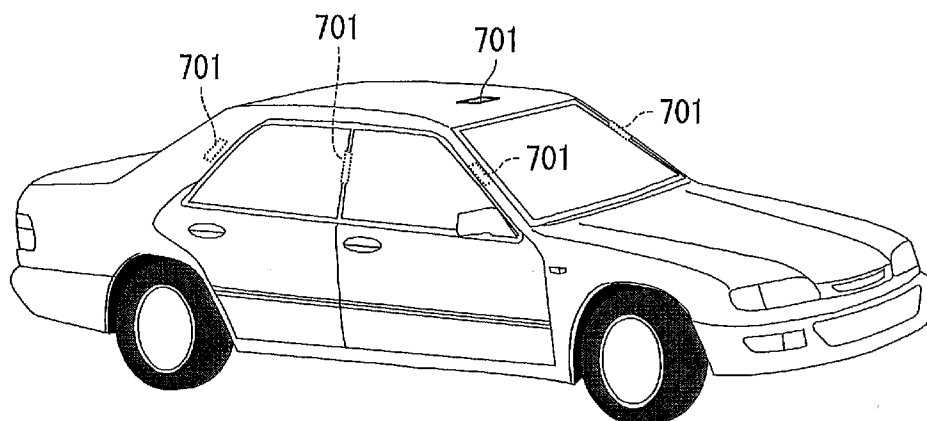
[図67]



[图68]



[图69]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/050675

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q9/42(2006.01) i, H01Q7/00(2006.01) i, H01Q21/30(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01Q9/42, H01Q7/00, H01Q21/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-112044 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 08 April 2004 (08.04.2004), entire text; all drawings & WO 2004/025781 A1	1-15
A	JP 2002-280817 A (Hitachi Cable, Ltd.), 27 September 2002 (27.09.2002), paragraphs [0011] to [0012]; fig. 1 (Family: none)	1-15
A	JP 2005-117268 A (Sony Corp.), 28 April 2005 (28.04.2005), paragraphs [0040] to [0041]; fig. 4 to 5 (Family: none)	2

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
12 April, 2011 (12.04.11)Date of mailing of the international search report
26 April, 2011 (26.04.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/050675

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-116300 A (Fujitsu Ltd.), 10 May 2007 (10.05.2007), paragraphs [0032] to [0047]; fig. 6 & US 2007/0085751 A1 & EP 1780829 A1 & DE 602006003505 D & KR 10-2007-0042855 A & CN 1953273 A	3
A	JP 2005-347798 A (Maspro Denkoh Corp.), 15 December 2005 (15.12.2005), paragraphs [0015] to [0023]; fig. 1 to 3 (Family: none)	5-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01Q9/42(2006.01)i, H01Q7/00(2006.01)i, H01Q21/30(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. H01Q9/42, H01Q7/00, H01Q21/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2011年
日本国実用新案登録公報	1996-2011年
日本国登録実用新案公報	1994-2011年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2004-112044 A (古河電気工業株式会社) 2004.04.08, 全文, 全図 & WO 2004/025781 A1	1-15
A	JP 2002-280817 A (日立電線株式会社) 2002.09.27, 【0011】-【0012】 段落, 図1 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 2005-117268 A (ソニー株式会社) 2005.04.28, 【0040】-【0041】 段落, 図4-5 (ファミリーなし)	2

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 12.04.2011	国際調査報告の発送日 26.04.2011
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 緒方 寿彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3568

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-116300 A (富士通株式会社) 2007.05.10, 【0032】 - 【0047】 段落, 図 6 & US 2007/0085751 A1 & EP 1780829 A1 & DE 602006003505 D & KR 10-2007-0042855 A & CN 1953273 A	3
A	JP 2005-347798 A (マスプロ電気株式会社) 2005.12.15, 【0015】 - 【0023】 段落, 図 1-3 (ファミリーなし)	5-7