

(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
2024年12月5日(05.12.2024)



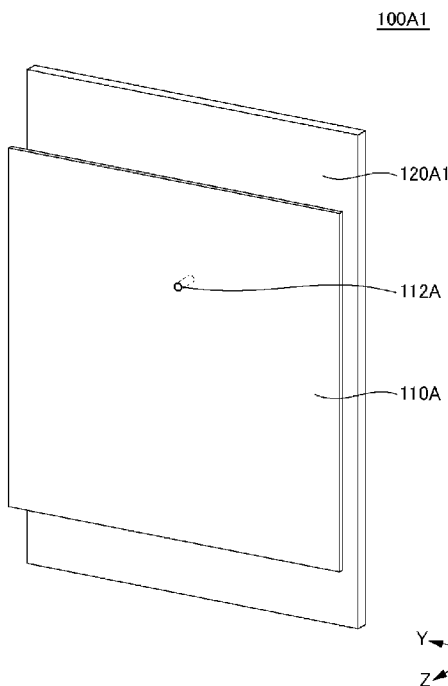
(10) 国際公開番号

WO 2024/247542 A1

- (51) 国際特許分類:
H01Q 13/08 (2006.01) *H01Q 19/02* (2006.01) 馬県富岡市神農原 1 1 1 2 番地 株式会社
ヨコオ富岡工場内 Gunma (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/015714 (74) 代理人: 速水 進治, 外 (HAYAMI Shinji et al.);
〒1410031 東京都品川区西五反田 7 丁目 9 番 2
号 K D X 五反田ビル 9 階 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2024年4月22日(22.04.2024)
- (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 2023-086847 2023年5月26日(26.05.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社ヨコオ (YOKOWO CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒1010041 東京都千代田区神田須
田町一丁目 2 5 番地 J R 神田万世橋
ビル 1 4 階 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 曾根 孝之 (SONE Takayuki); 〒3702495
群馬県富岡市神農原 1 1 1 2 番地 株式会社
ヨコオ富岡工場内 Gunma (JP). 原文平 (HARA
Bunpei); 〒3702495 群馬県富岡市神農原 1 1
1 2 番地 株式会社ヨコオ富岡工場内 Gunma
(JP). 加藤 優希 (KATO Yuki); 〒3702495 群
- (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS,

(54) Title: PATCH ANTENNA AND ANTENNA DEVICE

(54) 発明の名称: パッチアンテナ及びアンテナ装置



(57) Abstract: This patch antenna comprises an element and a ground, which faces the element at a prescribed distance and in a prescribed direction, wherein: the ground is shaped so as to have long sides and short sides; and the average of the lengths of the short sides of the ground is substantially equal to or less than the average of the lengths, of the element, that are roughly parallel to the short sides of the ground.

(57) 要約: エレメントと、所定方向に所定距離離れて前記エレメントと対向するグラウンドと、を備え、前記グラウンドは、長手及び短手を有する形状であり、前記グラウンドの前記短手の長さの平均が、実質的に、前記エレメントの前記グラウンドの前記短手に略平行な長さの平均以下である、パッチアンテナ。

MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：パッチアンテナ及びアンテナ装置

技術分野

[0001] 本発明は、パッチアンテナ及びアンテナ装置に関する。

背景技術

[0002] 近年、様々なパッチアンテナが開発されている。パッチアンテナは、エレメントと、所定方向に所定距離離間してエレメントと対向するグラウンドと、を備えている。

[0003] 特許文献1には、パッチアンテナの一例について記載されている。パッチアンテナは、摂動素子が付加されたパッチ導体と、誘電体層を介してパッチ導体と平行に配置されたグラウンド導体と、を備えている。グラウンド導体のパッチ導体と対向する位置には、スロットが設けられている。

[0004] 特許文献2には、パッチアンテナの一例について記載されている。パッチアンテナは、接地導体板と、接地導体板と対向する放射導体素子と、放射導体素子に対して接地導体板の反対側に配置された無給電導体素子と、を備えている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-54080号公報

特許文献2：特開2011-155479号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] パッチアンテナの放射パターンでは、所望の方向側のメインローブの反対側のバックローブを抑制することが要請されることがある。

[0007] 本発明の目的の一例は、パッチアンテナのバックローブを抑制することにある。本発明の他の目的は、本明細書の記載から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

- [0008] 本発明の一態様は、
エレメントと、
所定方向に所定距離離れて前記エレメントと対向するグラントと、を備え、
、
前記グラントは、長手及び短手を有する形状であり、
前記グラントの前記短手の長さの平均が、実質的に、前記エレメントの前記グラントの前記短手に略平行な長さの平均以下である、
パッチアンテナである。
- [0009] 本発明の一態様は、
エレメントと、
所定方向に所定距離離れて前記エレメントと対向するグラントと、
を備え、
前記グラントの外縁の少なくとも一部分と、前記エレメントの少なくとも一部分と、が前記所定方向に互いに重複している、
パッチアンテナである。
- [0010] 本発明の一態様は、
前記パッチアンテナと、
前記パッチアンテナを収容する収容空間を形成するベース及びケースと、
を備え、
前記エレメントは、前記ケースに固定されている、
アンテナ装置である。
- [0011] 本発明の上記態様によれば、パッチアンテナのバックローブを抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]実施形態1. 1に係るパッチアンテナの斜視図である。
[図2]比較例に係るパッチアンテナの斜視図である。
[図3]実施形態1. 1に係るパッチアンテナにおいて発生する電界分布を説明するための図である。

[図4]実施形態 1. 1 に係るパッチアンテナにおいて発生する電界分布を説明するための図である。

[図5]比較例に係るパッチアンテナにおいて発生する電界分布を説明するための図である。

[図6]比較例に係るパッチアンテナにおいて発生する電界分布を説明するための図である。

[図7]実施形態 1. 1 に係るパッチアンテナの等価回路を示す図である。

[図8]実施形態 1. 2 に係るパッチアンテナの斜視図である。

[図9]実施形態 1. 1 に係るパッチアンテナの E 面の放射パターンを示すグラフである。

[図10]実施形態 1. 1 に係るパッチアンテナの H 面の放射パターンを示すグラフである。

[図11]実施形態 1. 1 に係るパッチアンテナの電圧定在波比 (V SWR) の周波数特性を示すグラフである。

[図12]実施形態 1. 2 に係るパッチアンテナの E 面の放射パターンを示すグラフである。

[図13]実施形態 1. 2 に係るパッチアンテナの H 面の放射パターンを示すグラフである。

[図14]実施形態 1. 2 に係るパッチアンテナの V SWR の周波数特性を示すグラフである。

[図15]比較例に係るパッチアンテナの E 面の放射パターンを示すグラフである。

[図16]比較例に係るパッチアンテナの H 面の放射パターンを示すグラフである。

[図17]比較例に係るパッチアンテナの V SWR の周波数特性を示すグラフである。

[図18]実施形態 1. 3 に係るパッチアンテナの斜視図である。

[図19]実施形態 1. 3 に係るパッチアンテナの E 面の放射パターンを示すグ

ラフである。

[図20]実施形態1．4に係るパッチアンテナの斜視図である。

[図21]実施形態1．4に係るパッチアンテナのE面の放射パターンを示すグラフである。

[図22]実施形態1．5に係るパッチアンテナの斜視図である。

[図23]実施形態1．5に係るパッチアンテナのH面の放射パターンを示すグラフである。

[図24]変形例1．1に係るパッチアンテナの斜視図である。

[図25]変形例1．2に係るパッチアンテナの斜視図である。

[図26]実施形態2に係るパッチアンテナの斜視図である。

[図27]図26に示したパッチアンテナの反対側の斜視図である。

[図28]実施形態3．1に係るパッチアンテナの斜視図である。

[図29]図28に示したパッチアンテナの反対側の斜視図である。

[図30]実施形態3．2に係るパッチアンテナの斜視図である。

[図31]図30に示したパッチアンテナの反対側の斜視図である。

[図32]実施形態1．1に係るパッチアンテナ、実施形態2に係るパッチアンテナ、実施形態3．1に係るパッチアンテナ及び実施形態3．2に係るパッチアンテナのE面の放射パターンを示すグラフである。

[図33]実施形態1．1に係るパッチアンテナ、実施形態2に係るパッチアンテナ、実施形態3．1に係るパッチアンテナ及び実施形態3．2に係るパッチアンテナのH面の放射パターンを示すグラフである。

[図34]実施形態1．1に係るパッチアンテナ、実施形態2に係るパッチアンテナ、実施形態3．1に係るパッチアンテナ及び実施形態3．2に係るパッチアンテナのVSWRの周波数特性を示すグラフである

[図35]エレメント及びケースが取り外された状態の実施形態4に係るアンテナ装置の斜視図である。

[図36]エレメント、ベース及びケースが取り外された状態の実施形態4に係るアンテナ装置の図35の反対側の斜視図である。

[図37]実施形態4に係るアンテナ装置の部分断面図である。

[図38]実施形態4に係るアンテナ装置におけるエレメントが取り外された状態の拡大部分断面図である。

[図39]実施形態5に係るパッチアンテナを示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態及び変形例について、図面を用いて説明する。すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0014] 本明細書において、「略」、「約」、「実質的に」等の近似の用語は、ある要素の形状、位置、数値等の状態を修飾する場合、その状態によって意図した目的が達成可能なことが当業者であれば理解される範囲を意味する。例えば、「略平行」とは、文脈に応じて、完全に平行な状態だけでなく、完全な平行からのずれが所定の角度の範囲にある状態を含んでいてもよい。

[0015] 本発明の実施形態及び変形例におけるパッチアンテナは、周波数帯が5850～5925MHz帯のV2X (Vehicle to Everything) に適用する直線偏波用（特に、垂直偏波用）のアンテナとして説明するが、これに限定されない。例えば、パッチアンテナは、LTE (Long Term Evolution)、5G (第5世代) 等の移動体通信やテレマティクスとこれらの周波数帯域で適用してもよい。パッチアンテナの適用用途も車両搭載通信用途に限らず、パッチアンテナは、IoT (Internet of Things)、Local 5G、無線電力伝送等の用途に適用してもよい。また、パッチアンテナの搭載設置箇所についても、パッチアンテナは、例えば、車両のガラスやインストルメントパネル内、スポイラー、バンパー、ルーフガーニッシュ等に搭載してもよい。パッチアンテナは、車両以外にも、ドローン等の移動体や自動販売機、料金精算機、工場内のローカル通信網、その他の免許申請式の通信設備に搭載してもよい。

[0016] 図1は、実施形態1に係るパッチアンテナ100A1の斜視図である。

- [0017] 方向を説明するために、X方向、Y方向及びZ方向を定義する。Z方向は、後述するエレメント110Aに垂直な方向である。X方向は、Z方向に垂直な方向の一つである。Y方向は、Z方向及びX方向に垂直な方向の一つである。以下、必要に応じて、X軸の矢印が指し示す側を＋X側といい、X軸の矢印が指し示す側の反対側を－X側といい、Y軸の矢印が指し示す側を＋Y側といい、Y軸の矢印が指し示す側の反対側を－Y側といい、Z軸の矢印が指し示す側を＋Z側といい、Z軸の矢印が指し示す側の反対側を－Z側という。以下、必要に応じて、X方向に垂直な平面をYZ平面といい、Y方向に垂直な平面をZX平面といい、Z方向に垂直な方向をXY平面という。
- [0018] 後述する図3等の一部の図におけるX軸、Y軸又はZ軸を指し示す黒点付き白丸は、当該白丸によって示される軸の矢印が紙面の手前側を指し示していることを示している。後述する図4等の一部の図におけるX軸、Y軸又はZ軸を指し示すX付き白丸は、当該白丸によって示される軸の矢印が紙面の奥側を指し示していることを示している。
- [0019] 実施形態1. 1に係るパッチアンテナ100A1は、エレメント110A及びグランド120A1を備えている。以下、特に断りがない限り、エレメント110Aの「辺」という用語と、エレメント110Aの「外縁」という用語と、は同義であり、グランド120A1の「辺」という用語と、グランド120A1の「外縁」という用語と、は同義である。
- [0020] エレメント110Aは、金属等の導体からなっている。実施形態1. 1に係るエレメント110Aは、金属板である。ただし、エレメント110Aは、誘電体基板等の基板に形成された導体パターンであってもよいし、樹脂構造体上にMID (Molded Interconnect Device) 技術により形成されてもよい。エレメント110Aは、パッチアンテナ100A1の放射素子として動作している。Z方向から見て、エレメント110Aは、略四角形状となっている。具体的には、エレメント110Aは、X方向に対して略平行な一对の辺及びY方向に対して略平行な他の一对の辺を有する略正方形形状となっている。ただし、エレメント110Aの形状は

、この例に限定されない。

[0021] エLEMENT 110Aは、給電点112Aを有している。給電点112Aには、同軸コネクタの芯線等のピンの先端が電氣的に接続されている。図1に示す例において、Z方向から見て、給電点112Aは、ELEMENT 110AのX方向及びY方向の中心に対して+X側に向けてずれて位置している。ただし、給電点112Aの位置は、図1に示す例に限定されない。

[0022] グランド120A1は、金属等の導体からなっている。実施形態1.1に係るグラント120A1は、金属板である。ただし、グラント120A1は、誘電体基板等の基板に形成された導体パターンであってもよいし、樹脂構造体上にMID (Molded Interconnect Device) 技術により形成されてもよい。Z方向から見て、グラント120A1は、略四角形状となっている。具体的には、グラント120A1は、X方向に対して略平行な一対の長辺及びY方向に対して略平行な一対の短辺を有する略長方形形状となっている。すなわち、グラント120A1は、X方向に対して略平行な長手と、Y方向に対して略平行な短手と、を有している。グラント120A1の長手は、パッチアンテナ100A1の電界面に平行な方向である。実施形態1.1において、パッチアンテナ100A1の電界面は、ZX平面に平行な面である。グラント120A1の短手は、パッチアンテナ100A1の磁界面に平行な方向である。実施形態1.1において、パッチアンテナ100A1の磁界面は、YZ平面に平行な面である。パッチアンテナ100A1は、グラント120A1の短手に波源を有している。

[0023] ELEMENT 110Aの-Z側の面及びグラント120A1の+Z側の面は、Z方向に所定距離離れて互いに対向している。図1に示す例では、ELEMENT 110Aの-Z側の面及びグラント120A1の+Z側の面の間の領域は空間となっている。しかしながら、ELEMENT 110A及びグラント120A1の間には、例えば、誘電体基板等の誘電体が存在していてもよい。

[0024] 実施形態1.1では、グラント120A1のY方向の長さの平均が、実質的に、ELEMENT 110AのY方向の長さの平均以下となっている。具体的

には、ランド 120A1 の Y 方向の長さの平均と、エレメント 110A の Y 方向の長さの平均と、が略等しくなっている。ランド 120A1 の Y 方向の長さの平均は、ランド 120A1 を X 方向に幅 t の複数の図形に分割して、幅 $t \rightarrow 0$ の極限における分割された複数の図形の各々の Y 方向の長さの平均を求めることで算出される。エレメント 110A の Y 方向の長さの平均も同様の方法によって算出される。実施形態 1. 1 において、ランド 120A1 の Y 方向の長さの平均は、ランド 120A1 の Y 方向に対して略平行な一对の短辺の長さである。実施形態 1. 1 において、エレメント 110A の Y 方向の長さの平均は、エレメント 110A の Y 方向に対して略平行な一对の辺の長さである。

[0025] 以下、特に断りがない限り、A の長さが実質的に B の長さ以下であるとは、A の長さが B の長さ以下である状態だけでなく、A の長さ及び B の長さが略等しい状態も含むことがある。A の長さ及び B の長さが略等しいとは、A の長さ及び B の長さが完全に等しい状態だけでなく、A の長さ及び B の長さの一方が A の長さ及び B の長さの他方に対して A の長さ又は B の長さの所定の割合だけ大きい又は小さい状態も含むことがある。当該所定の割合は、A の長さ及び B の長さが完全に等しい状態によって意図した目的が達成可能なことが当業者であれば理解される範囲を意味する。

[0026] 実施形態 1. 1 では、ランド 120A1 の X 方向の長さの平均が、ランド 120A1 の Y 方向の長さの平均より長くなっている。ランド 120A1 の X 方向の長さの平均は、ランド 120A1 の Y 方向の長さの平均の算出方法で説明した方法と同様の方法によって算出される。実施形態 1. 1 において、ランド 120A1 の X 方向の長さは、ランド 120A1 の X 方向に対して略平行な一对の長辺の長さである。

[0027] 実施形態 1. 1 では、エレメント 110A の X 方向の両側の辺の Y 方向の長さ、ランド 120A1 の X 方向の両側の辺の Y 方向の長さ、が略等しくなっている。また、エレメント 110A の X 方向及び Y 方向の幾何中心と、ランド 120A1 の X 方向及び Y 方向の幾何中心と、が Z 方向に互い

に重複している。よって、エレメント 110A の +Y 側の辺の少なくとも一部分と、グラウンド 120A1 の +Y 側の辺の少なくとも一部分と、が Z 方向に互いに重複している。また、エレメント 110A の -Y 側の辺の少なくとも一部分と、グラウンド 120A1 の -Y 側の辺の少なくとも一部分と、が Z 方向に互いに重複している。したがって、グラウンド 120A1 の外縁の少なくとも一部分と、エレメント 110A の少なくとも一部分と、が Z 方向に互いに重複している。特に、実施形態 1. 1 では、グラウンド 120A1 の外縁の少なくとも一部分と、エレメント 110A の外縁の少なくとも一部分と、が Z 方向に互いに重複している。

[0028] 図 2 は、比較例に係るパッチアンテナ 100K の斜視図である。比較例に係るパッチアンテナ 100K は、以下の点を除いて、実施形態 1. 1 に係るパッチアンテナ 100A1 と同様である。

[0029] 比較例では、グラウンド 120K の X 方向の両側の辺の Y 方向の長さが、エレメント 110A の X 方向の両側の辺の Y 方向の長さより長くなっている。すなわち、比較例では、グラウンド 120K の Y 方向の長さの平均が、エレメント 110A の Y 方向の長さの平均より大きくなっている。よって、グラウンド 120K の +Y 側の辺は、エレメント 110A の +Y 側の辺に対して +Y 側にずれて位置している。また、グラウンド 120K の -Y 側の辺は、エレメント 110A の -Y 側の辺に対して -Y 側にずれて位置している。したがって、比較例に係るグラウンド 120K の外縁のいずれの部分も、エレメント 110A と Z 方向に重複していない。

[0030] 図 3 及び図 4 は、実施形態 1. 1 に係るパッチアンテナ 100A1 において発生する電界分布を説明するための図である。図 5 及び図 6 は、比較例に係るパッチアンテナ 100K において発生する電界分布を説明するための図である。

[0031] 図 3 及び図 4 において、エレメント 110A の -X 側の辺及び +Y 側の辺の間の角部からグラウンド 120A1 にかけて延びる矢印は、エレメント 110A の -X 側の辺及び +Y 側の辺の間の角部からグラウンド 120A1 にか

て発生する電界を示している。図5及び図6においても同様である。

[0032] 図3及び図4に示すように、実施形態1.1において、エレメント110Aの-X側の辺及び+Y側の辺の間の角部からグラウンド120A1にかけて発生する電界の一部分は、フリンジング効果によって、Z方向に垂直な方向において、エレメント110Aの当該角部の外側に向けて広がっている。同様に、図5及び図6に示すように、比較例において、エレメント110Aの-X側の辺及び+Y側の辺の間の角部からグラウンド120Kにかけて発生する電界の一部分は、フリンジング効果によって、Z方向に垂直な方向において、エレメント110Aの当該角部の外側に向けて広がっている。しかしながら、図6に示すように、比較例では、グラウンド120Kの+Y側の辺が、エレメント110Aの+Y側の辺に対して+Y側にずれて位置している。これに対して、図3に示すように、実施形態1.1では、グラウンド120A1の+Y側の辺と、エレメント110Aの+Y側の辺と、がZ方向に互いに重複している。したがって、実施形態1.1では、比較例よりも、エレメント110Aの上述の角部からグラウンド120A1にかけて発生する電界が、フリンジング効果によって、Z方向に垂直な方向においてエレメント110Aの当該角部の外側に向けてより広がりやすくなっている。よって、実施形態1.1では、比較例よりも、Z方向に垂直な方向におけるパッチアンテナ100A1の利得を増加させることができ、Z方向に平行な方向におけるパッチアンテナ100A1の利得を抑制することができる。したがって、実施形態1.1では、比較例よりも、パッチアンテナ100A1のバックローブを抑制することができる。

[0033] 図7は、実施形態1.1に係るパッチアンテナ100A1の等価回路を示す図である。

[0034] 図7に示す等価回路において、Rが付された素子は抵抗であり、Lが付された素子はインダクタであり、Cが付された素子はキャパシタである。図7に示すように、実施形態1.1に係るパッチアンテナ100A1の等価回路は、抵抗、インダクタ及びキャパシタが交流電源に並列に接続されたRLC

並列回路となっている。パッチアンテナ 100A1 の等価回路における抵抗は、アンテナの放射抵抗に相当し、抵抗において消費される電力が、アンテナから放射される電力として表現される。一方で、インダクタ及びキャパシタは、等価回路のインピーダンスにおける、周波数特性を表す要素として表現される。RLC 並列回路においてインピーダンスが大きくなるほど、抵抗で消費される電力は大きくなる。実施形態 1.1 に係るパッチアンテナ 100A1 の RLC 並列回路の Q 値は、

[数1]

$$Q = R \sqrt{\frac{C}{L}} \quad (1)$$

として表される。Q 値とは、 $Q = \omega_0 / (\omega_2 - \omega_1)$ によって定義される無次元数である。ここで、 ω_0 とは、RLC 並列回路のインピーダンスが最大値をとる共振角周波数であり、 ω_1 とは、共振角周波数に対して低周波数側においてインピーダンスが最大値の $(1/2)^{1/2}$ 倍となる角周波数であり、 ω_2 とは、共振角周波数に対して高周波数側においてインピーダンスが最大値の $(1/2)^{1/2}$ 倍となる角周波数である。Q 値が小さいほど、パッチアンテナの帯域幅が広がる。

[0035] 式 (1) の Q 値における容量 C は、エレメントの Z 方向に垂直な面積に対するグラウンドの Z 方向に垂直な面積の比が小さくなるほど小さくなる。実施形態 1.1 における当該比は、比較例における当該比より小さくなっている。よって、実施形態 1.1 における Q 値は、比較例における Q 値より小さくすることができる。したがって、実施形態 1.1 におけるパッチアンテナ 100A1 の帯域幅は、比較例におけるパッチアンテナ 100K の帯域幅より広くすることができる。

[0036] 式 (1) の Q 値における容量 C は、エレメントの -Z 側の面及びグラウンドの +Z 側の面の間の Z 方向の距離が長くなるほど小さくなる。よって、実施形態 1.1 では、エレメント 110A の -Z 側の面及びグラウンド 120A1

の+Z側の面の間のZ方向の距離を長くするほど、パッチアンテナ100A1の帯域幅を広くすることができる。

[0037] 図8は、実施形態1.2に係るパッチアンテナ100A2の斜視図である。実施形態1.2に係るパッチアンテナ100A2は、以下の点を除いて、実施形態1.1に係るパッチアンテナ100A1と同様である。

[0038] 実施形態1.2では、グラウンド120A2のX方向の両側の辺のY方向の長さが、エレメント110AのX方向の両側の辺のY方向の長さ未満となっている。よって、グラウンド120A2の+Y側の辺は、エレメント110Aの+Y側の辺に対して-Y側にずれて位置している。また、グラウンド120A2の-Y側の辺は、エレメント110Aの-Y側の辺に対して+Y側にずれて位置している。したがって、グラウンド120A2の外縁の少なくとも一部分と、エレメント110Aの少なくとも一部分と、がZ方向に互いに重複している。特に、実施形態1.2では、グラウンド120A2の外縁の少なくとも一部分と、エレメント110Aの外縁の内側の少なくとも一部分と、がZ方向に互いに重複している。

[0039] 図3～図6を用いて説明した理由と同様の理由によって、実施形態1.2においても、比較例よりも、エレメント110AのY方向の両側の辺からグラウンド120A2にかけて発生する電界が、フリンジング効果によって、Z方向に垂直な方向においてエレメント110AのY方向の両側の辺の外側に向けてより広がりやすくなっている。よって、実施形態1.2では、比較例よりも、パッチアンテナ100A2のバックローブを抑制することができる。

[0040] 図7及び式(1)を用いて説明した理由と同様の理由によって、実施形態1.2におけるQ値は、比較例におけるQ値より小さくすることができる。したがって、実施形態1.2におけるパッチアンテナ100A2の帯域幅は、比較例におけるパッチアンテナ100Kの帯域幅より広くすることができる。

[0041] 図9は、実施形態1.1に係るパッチアンテナ100A1のE面の放射パ

ターンを示すグラフである。図10は、実施形態1.1に係るパッチアンテナ100A1のH面の放射パターンを示すグラフである。図11は、実施形態1.1に係るパッチアンテナ100A1の電圧定在波比（VSWR）の周波数特性を示すグラフである。図12は、実施形態1.2に係るパッチアンテナ100A2のE面の放射パターンを示すグラフである。図13は、実施形態1.2に係るパッチアンテナ100A2のH面の放射パターンを示すグラフである。図14は、実施形態1.2に係るパッチアンテナ100A2のVSWRの周波数特性を示すグラフである。図15は、比較例に係るパッチアンテナ100KのE面の放射パターンを示すグラフである。図16は、比較例に係るパッチアンテナ100KのH面の放射パターンを示すグラフである。図17は、比較例に係るパッチアンテナ100KのVSWRの周波数特性を示すグラフである。

[0042] 図9のグラフについて説明する。E面とは、パッチアンテナ100A1の電界面である。実施形態1.1において、E面は、ZX平面に平行な面である。グラフの最外周に付された数字は、方位（単位：°）を示している。グラフ内の0°及び左側の90°は、それぞれ、+X側及び+Z側となっている。グラフの中心から右側の90°にかけて付された数字は、利得（単位：dBi）を示している。グラフ内の実線プロットは、パッチアンテナ100A1の5900MHzの放射パターンを示している。グラフ内の-5dBi付近の破線円は、放射パターンの-Z側の利得の最大値を示している。グラフの中心から左側の90°付近に延びる破線は、放射パターンの利得が+Z側において最大値をとる方向を示している。グラフの中心から左側の60°付近に延びる破線及びグラフの中心から左側の120°付近に延びる破線は、+Z側において放射パターンの利得が最大値に対して-3dBiとなる方向を示している。図12のグラフ及び図15のグラフについても同様である。

[0043] 図10のグラフについて説明する。H面とは、パッチアンテナ100A1の磁界面である。実施形態1.1において、H面は、YZ平面に平行な面である。

ある。グラフの最外周に付された数字は、方位（単位： $^{\circ}$ ）を示している。グラフ内の 0° 及び 90° は、それぞれ、 $+Z$ 側及び $-Y$ 側となっている。グラフの中心から 270° にかけて付された数字は、利得（単位： dBi ）を示している。グラフ内の実線プロットは、パッチアンテナ100A1の 5900MHz の放射パターンを示している。グラフ内の -5dBi 付近の破線円は、放射パターンの $-Z$ 側の利得の最大値を示している。グラフの中心から 0° 付近に延びる破線は、放射パターンの利得が $+Z$ 側において最大値をとる方向を示している。グラフの中心から 45° 付近に延びる破線及びグラフの中心から 315° 付近に延びる破線は、 $+Z$ 側において放射パターンの利得が最大値に対して -3dBi となる方向を示している。図13のグラフ及び図16のグラフについても同様である。

[0044] 図11のグラフについて説明する。グラフの横軸は、周波数（単位： MHz ）を示している。グラフの縦軸は、 VSWR を示している。図14及び図17のグラフについても同様である。

[0045] 図9、図12及び図15に示すように、実施形態1.1及び実施形態1.2におけるE面のバックローブは、比較例におけるE面のバックローブより小さくなっている。よって、グラウンドの外縁の少なくとも一部分と、エレメントの少なくとも一部分と、がZ方向に重複している場合、グラウンドの外縁のいずれの部分もエレメントとZ方向に重複しない場合と比較して、E面のバックローブを抑制することができるといえる。

[0046] 図9及び図12に示すように、実施形態1.1に係るパッチアンテナ100A1のE面の指向性及び実施形態1.2に係るパッチアンテナ100A2のE面の指向性は、 $+Z$ 側に対してほぼ平行となっている。パッチアンテナのE面の指向性は、エレメントのX方向及びY方向の幾何中心と、グラウンドのX方向及びY方向の幾何中心と、のX方向のずれに応じて変動することがある。よって、実施形態1.1及び実施形態1.2では、エレメントのX方向及びY方向の幾何中心と、グラウンドのX方向及びY方向の幾何中心と、がX方向に互いにずれて位置している場合と比較して、パッチアンテナのE面

の指向性を＋Ｚ側に近づかせることができる。

[0047] 図１０、図１３及び図１６に示すように、実施形態１．１及び実施形態１．２におけるＨ面のバックローブは、比較例におけるＨ面のバックローブより小さくなっている。よって、グラウンドの外縁の少なくとも一部分と、エレメントの少なくとも一部分と、がＺ方向に重複している場合、グラウンドの外縁のいずれの部分もエレメントとＺ方向に重複しない場合と比較して、Ｈ面のバックローブを抑制することができるといえる。

[0048] 図１０及び図１３に示すように、実施形態１．１に係るパッチアンテナ１００Ａ１のＨ面の指向性及び実施形態１．２に係るパッチアンテナ１００Ａ２のＨ面の指向性は、＋Ｚ側に対してほぼ平行となっている。パッチアンテナのＨ面の指向性は、エレメントのＸ方向及びＹ方向の幾何中心と、グラウンドのＸ方向及びＹ方向の幾何中心と、のＹ方向のずれに応じて変動することがある。よって、実施形態１．１及び実施形態１．２では、エレメントのＸ方向及びＹ方向の幾何中心と、グラウンドのＸ方向及びＹ方向の幾何中心と、がＹ方向に互いにずれて位置している場合と比較して、パッチアンテナのＨ面の指向性を＋Ｚ側に近づかせることができる。

[0049] 図１０及び図１３に示すように、実施形態１．２におけるＨ面のバックローブは、実施形態１．１におけるＨ面のバックローブより小さくなっている。よって、グラウンドのＹ方向の長さの平均がエレメントのＹ方向の長さ未満である場合、グラウンドのＹ方向の長さの平均及びエレメントのＹ方向の長さの平均が略等しい場合と比較して、Ｈ面のバックローブを抑制することができるといえる。

[0050] 図１１、図１４及び図１７では、それぞれ、実施形態１．１、実施形態１．２及び比較例に係るパッチアンテナは、５９００ＭＨｚにおいて、共振し $VSWR=1$ となるように調整している。したがって、実施形態１．１、実施形態１．２及び比較例に係るパッチアンテナは、５９００ＭＨｚを中心とした帯域を持っている。図１１に示すように、実施形態１．１では、約５６８０ＭＨｚ～約６１００ＭＨｚにおいて $VSWR$ が３以下となっている。図

14に示すように、実施形態1.2では、約5650MHz～約6150MHzにおいてVSWRが3以下となっている。図17に示すように、比較例では、約5720MHz～約6100MHzにおいてVSWRが3以下となっている。よって、グラウンドのY方向の長さの平均が短くなるほど、パッチアンテナの帯域幅を広くすることができるといえる。特に、実施形態1.1及び実施形態1.2では、Z方向から見て、グラウンドは、略長方形形状となっている。よって、Z方向から見てグラウンドが円、台形等、略長方形形状と異なる形状である場合と比較して、グラウンドのY方向の長さの平均を短くしやすくすることができる。

[0051] 図18は、実施形態1.3に係るパッチアンテナ100A3の斜視図である。図19は、実施形態1.3に係るパッチアンテナ100A3のE面の放射パターンを示すグラフである。実施形態1.3に係るパッチアンテナ100A3は、以下の点を除いて、実施形態1.1に係るパッチアンテナ100A1と同様である。

[0052] 実施形態1.3では、図18に示すように、Z方向から見て、エレメント110AのX方向及びY方向の幾何中心と、グラウンド120A3のX方向及びY方向の幾何中心と、がX方向に互いにずれて位置している。具体的には、Z方向から見て、エレメント110AのX方向及びY方向の幾何中心は、グラウンド120A3のX方向及びY方向の幾何中心に対して-X側にずれて位置している。図19に示すように、パッチアンテナ100A3の指向性は、+Z側から-X側に向けて傾いている。すなわち、パッチアンテナ100A3の指向性は、グラウンド120A3のX方向及びY方向の幾何中心に対するエレメント110AのX方向及びY方向の幾何中心のずれ方向に向けて傾いている。よって、パッチアンテナ100A3の指向性は、グラウンド120A3のX方向及びY方向の幾何中心に対するエレメント110AのX方向及びY方向の幾何中心のずれ方向に応じて調整することができるといえる。

[0053] 実施形態1.3では、図18に示すように、エレメント110Aの-X側の辺と、グラウンド120A3の-X側の辺と、がZ方向に互いに重複してい

る。よって、エレメント 110A の X 方向及び Y 方向の幾何中心と、グラウンド 120A3 の X 方向及び Y 方向の幾何中心と、が互いにずれている状態で、グラウンド 120A3 の外縁のいずれの部分もエレメント 110A と Z 方向に重複していない場合と比較して、パッチアンテナ 100A3 のバックローブを抑制することができる。

[0054] 図 20 は、実施形態 1.4 に係るパッチアンテナ 100A4 の斜視図である。図 21 は、実施形態 1.4 に係るパッチアンテナ 100A4 の E 面の放射パターンを示すグラフである。実施形態 1.4 に係るパッチアンテナ 100A4 は、以下の点を除いて、実施形態 1.1 に係るパッチアンテナ 100A1 と同様である。

[0055] 実施形態 1.4 では、図 20 に示すように、Z 方向から見て、エレメント 110A の X 方向及び Y 方向の幾何中心は、グラウンド 120A3 の X 方向及び Y 方向の幾何中心に対して +X 側にずれて位置している。よって、実施形態 1.3 において説明した理由と同様の理由によって、図 21 に示すように、パッチアンテナ 100A4 の指向性は、+Z 側から +X 側に向けて傾いている。

[0056] 実施形態 1.4 では、図 20 に示すように、エレメント 110A の +X 側の辺と、グラウンド 120A3 の +X 側の辺と、が Z 方向に互いに重複している。よって、エレメント 110A の X 方向及び Y 方向の幾何中心と、グラウンド 120A3 の X 方向及び Y 方向の幾何中心と、が互いにずれている状態で、グラウンド 120A3 の外縁のいずれの部分もエレメント 110A と Z 方向に重複していない場合と比較して、パッチアンテナ 100A4 のバックローブを抑制することができる。

[0057] 図 22 は、実施形態 1.5 に係るパッチアンテナ 100A5 の斜視図である。図 23 は、実施形態 1.5 に係るパッチアンテナ 100A5 の H 面の放射パターンを示すグラフである。実施形態 1.5 に係るパッチアンテナ 100A5 は、以下の点を除いて、実施形態 1.1 に係るパッチアンテナ 100A1 と同様である。

- [0058] 実施形態 1. 5 では、図 2 2 に示すように、Z 方向から見て、エレメント 1 1 0 A の X 方向及び Y 方向の幾何中心は、グラウンド 1 2 0 A 3 の X 方向及び Y 方向の幾何中心に対して -Y 側にずれて位置している。よって、実施形態 1. 3 において説明した理由と同様の理由によって、図 2 3 に示すように、パッチアンテナ 1 0 0 A 5 の指向性は、+Z 側から -Y 側に向けて傾いている。
- [0059] 実施形態 1. 5 では、図 2 2 に示すように、エレメント 1 1 0 A の -Y 側の辺と、グラウンド 1 2 0 A 3 の -Y 側の辺と、が Z 方向に互いに重複している。よって、エレメント 1 1 0 A の X 方向及び Y 方向の幾何中心と、グラウンド 1 2 0 A 3 の X 方向及び Y 方向の幾何中心と、が互いにずれている状態で、グラウンド 1 2 0 A 3 の外縁のいずれの部分もエレメント 1 1 0 A と Z 方向に重複していない場合と比較して、パッチアンテナ 1 0 0 A 5 のバックローブを抑制することができる。
- [0060] 実施形態 1. 3、実施形態 1. 4 及び実施形態 1. 5 では、グラウンドの X 方向及び Y 方向の幾何中心に対するエレメントの X 方向及び Y 方向の幾何中心のずれ方向に向けてパッチアンテナの指向性を傾けることが可能なことを説明した。しかしながら、パッチアンテナの指向性は、パッチアンテナの指向性が +Z 側に向けられた状態での給電点の位置からの給電点のずれ方向に向けても傾けることが可能である。以下、パッチアンテナの指向性が +Z 側に向けられた状態での給電点の位置を基準位置という。一例において、Z 方向から見て、給電点の位置が基準位置から +X 側、-X 側、+Y 側又は -Y 側にずれた場合、パッチアンテナの指向性は、+Z 側から、それぞれ、+X 側、-X 側、+Y 側又は -Y 側に向けて傾く。他の例において、Z 方向から見て、給電点の位置が基準位置から +X 側及び +Y 側、-X 側及び +Y 側、-X 側及び -Y 側又は +X 側及び -Y 側にずれた場合、パッチアンテナの指向性は、+Z 側から、それぞれ、+X 側及び +Y 側、-X 側及び +Y 側、-X 側及び -Y 側又は +X 側及び -Y 側に向けて傾く。
- [0061] 図 2 4 は、変形例 1. 1 に係るパッチアンテナ 1 0 0 M の斜視図である。

変形例 1. 1 に係るパッチアンテナ 100M は、以下の点を除いて、実施形態 1. 1 に係るパッチアンテナ 100M と同様である。

[0062] 変形例 1. 1 において、Z 方向から見て、グラウンド 120M は、略台形形状となっている。すなわち、変形例 1. 1 において、Z 方向から見て、グラウンド 120M は、正方形又は長方形と異なる形状となっている。具体的には、Z 方向から見て、グラウンド 120M は、Y 方向に対して略平行な一対の底を有する等脚台形形状となっている。グラウンド 120M の−X 側の底の Y 方向の長さは、グラウンド 120M の+X 側の底の Y 方向の長さ未満となっている。

[0063] 変形例 1. 1 においても、グラウンド 120M の外縁の少なくとも一部分と、エレメント 110A の少なくとも一部分と、が Z 方向に互いに重複している。具体的には、グラウンド 120M の+Y 側の辺と、エレメント 110A の−X 側の辺及び−Y 側の辺の間の角部と、が Z 方向に互いに重複している。また、グラウンド 120M の−Y 側の辺と、エレメント 110A の−X 側の辺及び+Y 側の辺の間の角部と、が Z 方向に互いに重複している。よって、グラウンド 120M の外縁のいずれの部分もエレメント 110A と Z 方向に重複していない場合と比較して、パッチアンテナ 100M のバックローブを抑制することができる。

[0064] 変形例 1. 1 においては、Z 方向から見て、グラウンド 120M の Y 方向の両側の辺のいずれの部分もエレメント 110A の Y 方向の両側の辺に対して Y 方向の外側に位置している場合と比較して、エレメント 110A の Z 方向に垂直な面積に対するグラウンド 120M の Z 方向に垂直な面積の比を小さくすることができる。よって、変形例 1. 1 においては、上述した場合と比較して、パッチアンテナ 100M の帯域幅を広くすることができる。

[0065] 変形例 1. 1 において、グラウンド 120M は、X 方向に対して略平行な長手と、Y 方向に対して略平行な短手と、を有していてもよい。グラウンド 120M が長手及び短手を有する状態で、グラウンド 120M の Y 方向の長さの平均は、実質的に、エレメント 110A の Y 方向の長さの平均以下であっても

よい。グラウンド 120M の Y 方向の長さの平均が実質的にエレメント 110A の Y 方向の長さの平均以下である場合、グラウンド 120M の Y 方向の長さの平均がエレメント 110A の Y 方向の長さの平均より長い場合と比較して、実施形態 1.1 において説明したように、パッチアンテナ 100M のバックローブを抑制することができる。

[0066] 図 25 は、変形例 1.2 に係るパッチアンテナ 100N の斜視図である。変形例 1.2 に係るパッチアンテナ 100N は、以下の点を除いて、実施形態 1.1 に係るパッチアンテナ 100A1 と同様である。

[0067] 変形例 1.2 において、Z 方向から見て、グラウンド 120N は、略円形状となっている。ただし、Z 方向から見て、グラウンド 120N は、略楕円形状であってもよい。

[0068] 変形例 1.2 においても、グラウンド 120N の外縁の少なくとも一部分と、エレメント 110A の少なくとも一部分と、が Z 方向に互いに重複している。具体的には、グラウンド 120N の +Y 側の外縁は、エレメント 110A の +X 側の辺及び +Y 側の辺の間の角部と、エレメント 110A の -X 側の辺及び +Y 側の辺の間の角部と、Z 方向に重複している。また、グラウンド 120N の -Y 側の外縁は、エレメント 110A の +X 側の辺及び -Y 側の辺の間の角部と、エレメント 110A の -X 側の辺及び -Y 側の辺の間の角部と、Z 方向に重複している。よって、グラウンド 120N の外縁のいずれの部分もエレメント 110A と Z 方向と重複していない場合と比較して、エレメント 110A のバックローブを抑制することができる。

[0069] 変形例 1.2 においては、Z 方向から見て、グラウンド 120N の外縁のいずれの部分も Z 方向に対して垂直な方向においてエレメント 110A の外縁に対して外側に位置している場合と比較して、エレメント 110A の Z 方向に垂直な面積に対するグラウンド 120N の Z 方向に垂直な面積の比を小さくすることができる。よって、変形例 1.2 においては、上述した場合と比較して、パッチアンテナ 100N の帯域幅を広くすることができる。

[0070] 変形例 1.2 において、グラウンド 120N は、X 方向に対して略平行な長

手と、Y方向に対して略平行な短手と、を有していてもよい。グラウンド120Nが長手及び短手を有する状態で、グラウンド120NのY方向の長さの平均は、実質的に、エレメント110AのY方向の長さの平均以下であってもよい。グラウンド120NのY方向の長さの平均が実質的にエレメント110AのY方向の長さの平均以下である場合、グラウンド120NのY方向の長さの平均がエレメント110AのY方向の長さの平均より長い場合と比較して、実施形態1.1において説明したように、パッチアンテナ100Nのバックローブを抑制することができる。

[0071] 図26は、実施形態2に係るパッチアンテナ100Bの斜視図である。図27は、図26に示したパッチアンテナ100Bの反対側の斜視図である。実施形態2に係るパッチアンテナ100Bは、以下の点を除いて、実施形態1.1に係るパッチアンテナ100A1と同様である。

[0072] 実施形態2に係るパッチアンテナ100Bは、エレメント110B及び基板120Bを備えている。

[0073] 基板120Bは、例えば、樹脂基板等の誘電体基板である。図26及び図27に示すように、Z方向から見て、Z方向から見て、基板120Bは、略四角形状となっている。具体的には、基板120Bは、X方向に対して略平行な一对の長辺及びY方向に対して略平行な一对の短辺を有する略長方形形状となっている。すなわち、基板120Bは、X方向に対して略平行な長手と、Y方向に対して略平行な短手と、を有している。

[0074] 図26に示すように、基板120Bの+Z側の面側には、グラウンド導体パターン122Bが位置している。グラウンド導体パターン122Bは、例えばパターンニングによって基板120Bの+Z側の面側に形成されている。グラウンド導体パターン122Bは、グラウンド導体パターン122BのX方向及びY方向の略中央部においてスロット123Bを画定している。Z方向から見て、スロット123Bは、X方向に対して略平行な一对の短辺及びY方向に対して略平行な一对の長辺を有する略長方形形状となっている。エレメント110Bの-Z側の面と、スロット123Bと、はZ方向に所定距離離れて

互いに対向している。グラウンド導体パターン122Bは、スロット123Bを除いて、基板120Bの+Z側の面の全体を覆っている。

[0075] 図27に示すように、基板120Bの-Z側の面側には、給電線124Bが位置している。給電線124Bは、例えばパターンニングによって基板120Bの-Z側の面側に形成されている。給電線124Bは、例えばマイクロストリップ線路である。給電線124Bは、基板120Bの+X側の短辺のY方向の中央部からX方向に対して略平行に延在している。Z方向から見て、給電線124Bは、スロット123Bの-X側の長辺から-X側に所定距離離れて開放された一端を有している。

[0076] スロット123Bは、所望の共振周波数で共振する第1共振器、すなわち、第1放射素子として動作している。エレメント110Bは、第1共振器の共振周波数と略等しい共振周波数で共振する第2共振器、すなわち第2放射素子として動作している。具体的には、実施形態2に係るグラウンド導体パターン122Bは、実施形態1、1に係るグラウンド120A1と同様にして、パッチアンテナ100Bのグラウンドとして動作している。エレメント110Bの共振周波数は、主に、エレメント110B及びグラウンドの関係に応じて決定されている。これに対して、スロット123Bの共振周波数は、エレメント110Bの有無等、エレメント110B及びスロット123Bの条件に応じて変動することがある。実施形態2では、エレメント110Bが所望の共振周波数で共振する状態で、スロット123Bがエレメント110Bの共振周波数と略等しい共振周波数で共振可能になっている。

[0077] 実施形態2では、エレメント110BのX方向の両側の辺のY方向の長さ、グラウンド導体パターン122BのX方向の両側の辺のY方向の長さ、が略等しくなっている。また、エレメント110BのX方向及びY方向の幾何中心と、グラウンド導体パターン122BのX方向及びY方向の幾何中心と、がZ方向に互いに重複している。よって、エレメント110Bの+Y側の辺と、グラウンド導体パターン122Bの+Y側の辺と、がZ方向に互いに重複している。また、エレメント110Bの-Y側の辺と、グラウンド導体パタ

ーン 1 2 2 B の - Y 側の辺と、が Z 方向に互いに重複している。したがって、実施形態 1. 1 と同様にして、グラウンド導体パターン 1 2 2 B の外縁のいずれの部分もエレメント 1 1 0 B と Z 方向に重複しない場合と比較して、パッチアンテナ 1 0 0 B のバックローブを抑制することができる。加えて、実施形態 1. 1 と同様にして、グラウンド導体パターン 1 2 2 B の X 方向の両側の辺の Y 方向の長さがエレメント 1 1 0 B の X 方向の両側の辺の Y 方向の長さより長い場合と比較して、パッチアンテナ 1 0 0 B の帯域幅を広くすることができる。

[0078] 実施形態 2 に係るエレメント 1 1 0 B は、無給電素子となっている。具体的には、実施形態 2 に係るエレメント 1 1 0 B は、同軸ケーブルの芯線等のピンに電氣的に接続されていない。ピンは、ピン及びパッチアンテナを含む等価回路において、R L C 並列回路に直列に接続された誘導性リアクタンスとして動作することがある。よって、実施形態 2 に係るパッチアンテナ 1 0 0 B の等価回路における誘導性リアクタンスは、実施形態 1. 1 に係るパッチアンテナ 1 0 0 A 1 の等価回路における誘導性リアクタンスよりも、ピンが存在しない分、小さくすることができる。したがって、実施形態 2 に係るパッチアンテナ 1 0 0 B の帯域幅は、実施形態 1. 1 に係るパッチアンテナ 1 0 0 A 1 の帯域幅より広くすることができる。

[0079] 図 2 8 は、実施形態 3. 1 に係るパッチアンテナ 1 0 0 C 1 の斜視図である。図 2 9 は、図 2 8 に示したパッチアンテナ 1 0 0 C 1 の反対側の斜視図である。実施形態 3. 1 に係るパッチアンテナ 1 0 0 C 1 は、以下の点を除いて、実施形態 2 に係るパッチアンテナ 1 0 0 B と同様である。

[0080] 実施形態 3. 1 に係るパッチアンテナ 1 0 0 C 1 は、エレメント 1 1 0 C 、基板 1 2 0 C 及びコネクタ 1 3 0 C を備えている。

[0081] 図 2 9 に示すように、基板 1 2 0 C の - Z 側の面側には、第 1 グラウンド導体パターン 1 2 2 C が位置している。第 1 グラウンド導体パターン 1 2 2 C は、例えばパターンニングによって基板 1 2 0 C の - Z 側の面側に形成されている。第 1 グラウンド導体パターン 1 2 2 C は、第 1 グラウンド導体パターン 1 2

2 C の - Z 側の面の全体を覆っている。

[0082] 図 28 に示すように、基板 120 C の + Z 側の面側には、第 2 グランド導体パターン 124 C が位置している。第 2 グランド導体パターン 124 C は、例えばパターニングによって基板 120 C の + Z 側の面側に形成されている。第 2 グランド導体パターン 124 C は、第 2 グランド導体パターン 124 C の X 方向及び Y 方向の略中央部において開口 125 C を画定している。Z 方向から見て、開口 125 C は、X 方向に対して略平行な一対の長辺及び Y 方向に対して略平行な一対の短辺を有する略長方形形状となっている。第 2 グランド導体パターン 124 C は、開口 125 C を除いて、基板 120 C の + Z 側の面の全体を覆っている。

[0083] 第 1 グランド導体パターン 122 C 及び第 2 グランド導体パターン 124 C は、例えば、基板 120 C の内部に設けられたスルーホールを介して互いに電氣的に接続されている。例えば、Z 方向から見て、開口 125 C の外縁に沿って複数のスルーホールが並べられている。ただし、スルーホールのレイアウトは、この例に限定されない。

[0084] 図 28 に示すように、基板 120 C の + Z 側の面側において開口 125 C の内部には、オープスタブ 126 C が位置している。オープスタブ 126 C は、例えばパターニングによって基板 120 C の + Z 側の面側に形成されている。よって、第 2 グランド導体パターン 124 C 及びオープスタブ 126 C は、略同一面に位置している。オープスタブ 126 C は、X 方向に対して略平行に延在している。エレメント 110 C の - Z 側の面と、オープスタブ 126 C の + Z 側の面と、は Z 方向に所定距離離れて互いに対向している。

[0085] 実施形態 3. 1 に係るコネクタ 130 C は、同軸コネクタである。図 29 に示すように、コネクタ 130 C は、基板 120 C の - Z 側の面側に位置している。コネクタ 130 C の芯線の + Z 側の端部と、オープスタブ 126 C の + X 側の端部と、は、例えばはんだ付け等の接続方法によって、互いに電氣的に接続されている。

[0086] オープンスタブ126Cは、所望の共振周波数で共振する第1共振器、すなわち、第1放射素子として動作している。エレメント110Cは、第1共振器の共振周波数と略等しい共振周波数で共振する第2共振器、すなわち第2放射素子として動作している。具体的には、実施形態3.1に係る第1グラウンド導体パターン122C及び第2グラウンド導体パターン124Cは、実施形態1.1に係るグラウンド120A1と同様にして、パッチアンテナ100C1のグラウンドとして動作している。エレメント110Cの共振周波数は、主に、エレメント110C及びグラウンドの関係に応じて決定されている。これに対して、オープンスタブ126Cの共振周波数は、エレメント110Cの有無等、エレメント110C及びオープンスタブ126Cの関係に応じて変動することがある。実施形態3.1では、エレメント110Cが所望の共振周波数で共振する状態で、オープンスタブ126Cがエレメント110Cの共振周波数と略等しい共振周波数で共振可能になっている。

[0087] 実施形態3.1では、エレメント110CのX方向の両側の辺のY方向の長さ、第1グラウンド導体パターン122C及び第2グラウンド導体パターン124Cの各々のX方向の両側の辺のY方向の長さ、が略等しくなっている。また、エレメント110CのX方向及びY方向の幾何中心と、第1グラウンド導体パターン122C及び第2グラウンド導体パターン124Cの各々のX方向及びY方向の幾何中心と、がZ方向に互いに重複している。よって、エレメント110Cの+Y側の辺と、第1グラウンド導体パターン122C及び第2グラウンド導体パターン124Cの各々の+Y側の辺と、がZ方向に互いに重複している。また、エレメント110Cの-Y側の辺と、第1グラウンド導体パターン122C及び第2グラウンド導体パターン124Cの各々の-Y側の辺と、がZ方向に互いに重複している。したがって、実施形態1.1と同様にして、第1グラウンド導体パターン122C及び第2グラウンド導体パターン124Cの外縁のいずれの部分もエレメント110CとZ方向に重複しない場合と比較して、パッチアンテナ100C1のバックローブを抑制することができる。加えて、実施形態1.1と同様にして、第1グラウンド導体

パターン 1 2 2 C 及び第 2 グランド導体パターン 1 2 4 C の X 方向の両側の辺の Y 方向の長さがエレメント 1 1 0 C の X 方向の両側の辺の Y 方向の長さより長い場合と比較して、パッチアンテナ 1 0 0 C 1 の帯域幅を広くすることができる。

[0088] 実施形態 3. 1 に係るエレメント 1 1 0 C は、無給電素子となっている。具体的には、実施形態 3. 1 に係るエレメント 1 1 0 C は、同軸ケーブルの芯線等のピンに電氣的に接続されていない。したがって、実施形態 2 と同様にして、実施形態 3. 1 に係るパッチアンテナ 1 0 0 C 1 の帯域幅は、実施形態 1. 1 に係るパッチアンテナ 1 0 0 A 1 の帯域幅より広くすることができる。

[0089] 図 3 0 は、実施形態 3. 2 に係るパッチアンテナ 1 0 0 C 2 の斜視図である。図 3 1 は、図 3 0 に示したパッチアンテナ 1 0 0 C 2 の反対側の斜視図である。実施形態 3. 2 に係るパッチアンテナ 1 0 0 C 2 は、以下の点を除いて、実施形態 3. 1 に係るパッチアンテナ 1 0 0 C 1 と同様である。

[0090] 実施形態 3. 2 において、基板 1 2 0 C の + Z 側の面側には、実施形態 3. 1 に係る第 2 グランド導体パターン 1 2 4 C に相当するグラウンド導体パターンが位置していない。よって、基板 1 2 0 C の + Z 側の面は、オープンスタブ 1 2 6 C が位置する領域を除いて、+ Z 側に向けて露出されている。

[0091] 実施形態 3. 2 において、グラウンドとして動作する導体パターンは、第 1 グランド導体パターン 1 2 2 C のみとなっている。よって、実施形態 3. 2 では、グラウンドが、オープンスタブ 1 2 6 C に対して、エレメント 1 1 0 C が位置する側の反対側に位置している。すなわち、オープンスタブ 1 2 6 C と同一面にグラウンドが位置していない。したがって、実施形態 3. 2 では、実施形態 3. 1 と比較して、エレメント 1 1 0 C とグラウンドとの間の Z 方向の距離を長くすることができる。よって、実施形態 3. 2 では、実施形態 3. 1 と比較して、エレメント 1 1 0 C の Y 方向の両側の辺からグラウンドの Y 方向の両側の辺にかけて発生する電界が、フリンジング効果によって、Y 方向の外側に広がりやすくすることができる。したがって、実施形態 3. 2 で

は、実施形態3. 1よりも、パッチアンテナ100C2のバックローブを抑制することができる。加えて、実施形態3. 2では、実施形態3. 1と比較して、式(1)のQ値における容量Cを小さくすることができる。すなわち、実施形態3. 2におけるQ値は、実施形態3. 1におけるQ値より小さくすることができる。したがって、実施形態3. 2に係るパッチアンテナ100C2の帯域幅は実施形態3. 1に係るパッチアンテナ100C1の帯域幅より広くすることができる。

[0092] 図32は、実施形態1. 1に係るパッチアンテナ100A1、実施形態2に係るパッチアンテナ100B、実施形態3. 1に係るパッチアンテナ100C1及び実施形態3. 2に係るパッチアンテナ100C2のE面の放射パターンを示すグラフである。図33は、実施形態1. 1に係るパッチアンテナ100A1、実施形態2に係るパッチアンテナ100B、実施形態3. 1に係るパッチアンテナ100C1及び実施形態3. 2に係るパッチアンテナ100C2のH面の放射パターンを示すグラフである。図34は、実施形態1. 1に係るパッチアンテナ100A1、実施形態2に係るパッチアンテナ100B、実施形態3. 1に係るパッチアンテナ100C1及び実施形態3. 2に係るパッチアンテナ100C2のVSWRの周波数特性を示すグラフである。

[0093] 図32において、点線パターン、破線パターン、一点鎖線パターン及び実線パターンは、それぞれ、実施形態1. 1、実施形態2、実施形態3. 1及び実施形態3. 2のE面の放射パターンを示している。図33において、点線パターン、破線パターン、一点鎖線パターン及び実線パターンは、それぞれ、実施形態1. 1、実施形態2、実施形態3. 1及び実施形態3. 2のH面の放射パターンを示している。図34において、点線パターン、破線パターン、一点鎖線パターン及び実線パターンは、それぞれ、実施形態1. 1、実施形態2、実施形態3. 1及び実施形態3. 2のVSWRを示している。

[0094] 図32、図33及び図34の実施形態1. 1、実施形態2、実施形態3. 1及び実施形態3. 2の各々に係るパッチアンテナでは、グラントがX方向

及びY方向にそれぞれ長手及び短手を有し、グラウンドのY方向の長さの平均及びエレメントのY方向の長さの平均が略等しくなっている。

[0095] 図32及び図33に示すように、実施形態2、実施形態3.1及び実施形態3.2におけるE面及びH面のバックローブは、実施形態1.1におけるE面及びH面のバックローブより小さくなっている。よって、パッチアンテナのバックローブは、エレメントが同軸ケーブルの芯線等のピンに電氣的に接続されている場合よりも、スロット又はスタブが設けられている場合において、より抑制することができるといえる。

[0096] 図32及び図33に示すように、実施形態3.2におけるE面及びH面のバックローブは、実施形態3.1におけるE面及びH面のバックローブより小さくなっている。よって、パッチアンテナのバックローブは、オープスタブ及びグラウンド導体パターンが略同一面に位置している場合よりも、グラウンドが、オープスタブに対して、エレメントが位置する側の反対側に位置している場合において、より抑制することができるといえる。図34に示すように、実施形態3.2における帯域幅は、実施形態3.1における帯域幅より広がっている。よって、パッチアンテナの帯域幅は、オープスタブ及びグラウンド導体パターンが略同一面に位置している場合よりも、グラウンドが、オープスタブに対して、エレメントが位置する側の反対側に位置している場合において、より広げることができるといえる。

[0097] 図35は、エレメント110D及びケース220が取り外された状態の実施形態4に係るアンテナ装置10Dの斜視図である。図36は、エレメント110D、ベース210及びケース220が取り外された状態の実施形態4に係るアンテナ装置10Dの図35の反対側の斜視図である。図37は、実施形態4に係るアンテナ装置10Dの部分断面図である。図38は、実施形態4に係るアンテナ装置10Dにおけるエレメント110Dが取り外された状態の拡大部分断面図である。図37及び図38は、ケース220のY方向の中央部におけるZX平面に平行な断面を示している。

[0098] 実施形態4に係るアンテナ装置10Dは、パッチアンテナ100D、ベー

ス 2 1 0 及びケース 2 2 0 を備えている。実施形態 4 に係るパッチアンテナ 1 0 0 D は、実施形態 3. 1 に係るパッチアンテナ 1 0 0 C 1 と同様にして、エレメント 1 1 0 D 及び基板 1 2 0 D 及びコネクタ 1 3 0 D を有している。図 3 5 及び図 3 6 に示すように、実施形態 4 に係る基板 1 2 0 D には、実施形態 3. 1 に係る基板 1 2 0 C と同様にして、第 1 グランド導体パターン 1 2 2 D、第 2 グランド導体パターン 1 2 4 D 及びオープンスタブ 1 2 6 D が設けられている。図 3 6 に示すように、基板 1 2 0 D の 4 辺は、4 つの第 1 切欠き 1 2 0 D a を画定している。図 3 6 に示すように、基板 1 2 0 D の X 方向の両側の短辺は、一对の第 2 切欠き 1 2 0 D b を画定している。図 3 5 に示すように、実施形態 4 に係る第 2 グランド導体パターン 1 2 4 D は、実施形態 3. 1 に係る第 2 グランド導体パターン 1 2 4 C と同様にして、開口 1 2 5 D を画定している。

[0099] 実施形態 3. 2 に係る基板 1 2 0 C と同様にして、第 2 グランド導体パターン 1 2 4 D に相当するグラウンド導体パターンは設けられていなくてもよい。実施形態 3. 1 及び実施形態 3. 2 において説明したように、パッチアンテナ 1 0 0 D のバックローブは、第 2 グランド導体パターン 1 2 4 D が設けられている場合よりも、第 2 グランド導体パターン 1 2 4 D に相当するグラウンドが設けられていない場合において、より抑制することができる。加えて、パッチアンテナ 1 0 0 D の帯域幅は、第 2 グランド導体パターン 1 2 4 D が設けられている場合よりも、第 2 グランド導体パターン 1 2 4 D に相当するグラウンドが設けられていない場合において、より広くすることができる。

[0100] 実施形態 4 において、ベース 2 1 0 は、樹脂からなっている。ただし、ベース 2 1 0 は、樹脂と異なる材料からなってもよい。図 3 5 に示すように、Z 方向から見て、ベース 2 1 0 は、X 方向に対して略平行な一对の長辺及び Y 方向に対して略平行な一对の短辺を有する略長方形形状となっている。

[0101] 図 3 5 及び図 3 7 に示すように、ベース 2 1 0 の - Z 側の面からは挿通部 2 1 2 が - Z 側に向けて延びている。図 3 5 及び図 3 6 に示すように、挿通

部 2 1 2 は、基板 1 2 0 D がベース 2 1 0 の + Z 側の面側に搭載された状態で、コネクタ 1 3 0 D と Z 方向に重なる位置に設けられている。よって、基板 1 2 0 D がベース 2 1 0 の + Z 側の面側に搭載された状態で、コネクタ 1 3 0 D は、挿通部 2 1 2 に挿通されている。実施形態 4 において、ベース 2 1 0 及び挿通部 2 1 2 は、一体的に形成されている。よって、基板 1 2 0 D のベース 2 1 0 への固定と、コネクタ 1 3 0 D の挿通部 2 1 2 への挿通と、を 1 部品で行うことができる。したがって、基板 1 2 0 D がベース 2 1 0 の + Z 側の面側に搭載されてコネクタ 1 3 0 D が挿通部 2 1 2 に挿通された状態で、コネクタ 1 3 0 D と、同軸ケーブル等のケーブルと、の接続作業を行うことができる。よって、コネクタ 1 3 0 D 及びケーブルの接続によって生じる荷重負荷をベース 2 1 0 によって受けることができる。したがって、基板 1 2 0 D の - Z 側の面及びコネクタ 1 3 0 D の + Z 側の端部の間のはんだ接合等の接続部にストレスがかかることを抑制することができる。

[0102] 図 3 5 に示すように、ベース 2 1 0 の 4 辺からは、4 つの位置決めリブ 2 1 4 が + Z 側に向けて延びている。ベース 2 1 0 の X 方向の両側の短辺に設けられた一对の位置決めリブ 2 1 4 は、ベース 2 1 0 の各短辺の Y 方向の中心に対して Y 方向に互いに反対側にずれて位置している。図 3 5 に示す例において、ベース 2 1 0 の + X 側の短辺に設けられた位置決めリブ 2 1 4 は、当該短辺の Y 方向の中心に対して + Y 側にずれて位置しており、ベース 2 1 0 の - X 側の短辺に設けられた位置決めリブ 2 1 4 は、当該短辺の Y 方向の中心に対して - Y 側にずれて位置している。ベース 2 1 0 の Y 方向の両側の長辺に設けられた他の一对の位置決めリブ 2 1 4 は、ベース 2 1 0 の各長辺の X 方向の中心に対して X 方向に互いに反対側にずれて位置している。図 3 5 に示す例において、ベース 2 1 0 の + Y 側の長辺に設けられた位置決めリブ 2 1 4 は、当該長辺の X 方向の中心に対して - X 側にずれて位置しており、ベース 2 1 0 の - Y 側の長辺に設けられた位置決めリブ 2 1 4 は、当該長辺の X 方向の中心に対して + X 側にずれて位置している。ただし、位置決めリブ 2 1 4 の数及び配置は、図 3 5 に示す例に限定されない。

- [0103] 図35及び図36に示すように、4つの位置決めリブ214は、基板120Dがベース210の+Z側の面側に搭載された状態で、基板120Dの4つの第1切欠き120Daに入り込んでいる。よって、4つの第1切欠き120Da及び4つの位置決めリブ214によって基板120Dを位置決めすることができる。ただし、基板120Dを位置決めするための構造は、第1切欠き120Da及び位置決めリブ214に限定されない。
- [0104] 図35に示すように、ベース210のX方向の両側の短辺からは、一对の突出片216が+Z側に向けて延びている。一对の突出片216は、ベース210の各短辺のY方向の略中央部に位置している。各突出片216の+Z側の端部からは、仮保持爪217が基板120Dに向けて延びている。ただし、突出片216の数及び配置はこの例に限定されない。
- [0105] 図35及び図36に示すように、一对の突出片216は、基板120Dがベース210の+Z側の面側に搭載された状態で、基板120Dの一对の第2切欠き120Dbに入り込んでいる。図37に示すように、基板120DのX方向の両端部は、ベース210の+Z側の面と、一对の仮保持爪217の-Z側の面と、の間に位置している。よって、ベース210及び仮保持爪217によって基板120Dを仮保持することができる。ただし、基板120Dを仮保持するための構造は、第2切欠き120Db及び突出片216に限定されない。
- [0106] 実施形態4に係るベース210は、エレメント110Dが位置する側に向けてZ方向に延びる位置決めリブ214、突出片216等の凸部を有している。ベース210は、位置決めリブ214、突出片216等の凸部によって、基板120Dを保持することができる。よって、基板120Dが位置決めリブ214、突出片216等の凸部によって保持された状態で、アンテナ装置10Dを組み立てることができる。したがって、アンテナ装置10Dの組み立て作業時の負荷が、基板120Dの-Z側の面及びコネクタ130Dの+Z側の端部の間のはんだ接合等の接続部にかかることを抑制することができる。

- [0107] ケース２２０は、天板２２２及び側板２２４を含んでいる。Ｚ方向から見て、天板２２２は、Ｘ方向に対して略平行な一对の長辺及びＹ方向に対して略平行な一对の短辺を有する略長方形形状となっている。側板２２４は、天板２２２のＺ方向の周りの全周から－Ｚ側に向けて延びている。
- [0108] 図３７に示すように、ベース２１０及びケース２２０が互いに取り付けられた状態において、ベース２１０の＋Ｚ側の面及び天板２２２の－Ｚ側の面の間には、パッチアンテナ１００Ｄを収容する収容空間が形成されている。具体的には、ベース２１０及びケース２２０が互いに取り付けられた状態において、側板２２４の－Ｚ側の略半分部分がベース２１０のＺ方向の周りの側面を覆っている。図３５に示すように、ベース２１０のＺ方向の周りの側面には複数の係合突起２１８が設けられている。ベース２１０及びケース２２０が互いに取り付けられた状態において、係合突起２１８は、側板２２４の－Ｚ側の略半分部分の内面に設けられた凹部に係合している。各係合突起２１８及び側板２２４の内面の各凹部が互いに係合している状態において、ベース２１０の＋Ｚ側の面及び天板２２２の－Ｚ側の面の間には、収容空間となる隙間が形成されている。
- [0109] 図３７に示すように、天板２２２の－Ｚ側の面からは、一对のフィン２２３が延びている。一对のフィン２２３は、Ｘ方向に対して略平行に互いに対向している。エレメント１１０ＤのＸ方向の両側の辺には、一对のフィン２２３が係合する切欠きが設けられている。よって、一对のフィン２２３がエレメント１１０ＤのＸ方向の両側の辺の切欠きに入り込むことで、エレメント１１０Ｄをケース２２０に対して位置決めすることができる。すなわち、一对のフィン２２３は、エレメント１１０Ｄを位置決めする位置決めリブとして機能している。エレメント１１０Ｄが一对のフィン２２３によって位置決めされた状態において、エレメント１１０Ｄ及びケース２２０は、例えば、両面テープ、スナップフィット、熱融着等の他の固定方法によって互いに固定されている。ベース２１０及びケース２２０が互いに取り付けられた状態において、エレメント１１０Ｄの－Ｚ側の面と、基板１２０Ｄの＋Ｚ側の

面と、の間の空間を確保することができる。

[0110] 一对のフィン223と、エレメント110DのX方向の両側の辺の切欠きと、が互いに係合されることで、エレメント110D及びケース220は互いに固定されていてもよい。エレメント110D及びケース220が一对のフィン223によって互いに固定されている状態において、エレメント110D及びケース220は、両面テープ、スナップフィット、熱融着等の他の固定方法によって互いにさらに固定されていてもよいし、又は他の固定方法によって互いに固定されていなくてもよい。

[0111] 図38に示すように、側板224の+Z側の略半分部分の内面には、押さえ部225が設けられている。図38に示すように、ベース210及びケース220が互いに取り付けられた状態において、押さえ部225の-Z側の端部と、基板120Dの+X側の端部の+Z側の面と、は互いに接触している。よって、基板120Dの+X側の端部は、押さえ部225と、ベース210の+X側の端部と、によって挟まれている。したがって、ケース220の一部品によって、エレメント110D及び基板120Dの各々の位置を決定することができる。よって、複数の部品によってエレメント110D及び基板120Dの各々の位置を決定する場合と比較して、エレメント110D及び基板120Dの各々の位置のばらつきを低減させることができる。

[0112] 実施形態4に係るパッチアンテナ100Dの帯域幅は、実施形態3.1に係るパッチアンテナ100C1の帯域幅と同様にして、比較的広くすることができる。よって、アンテナ装置10Dの各部品の位置の許容されるばらつきを比較的大きくすることができる。したがって、各部品の位置のばらつきを低減させるための部品の構造や、各部品の位置のばらつきを低減させるための他の部品の追加、特別な治具を用いての各部品の位置のばらつきの管理等、各部品の位置のばらつきを低減させるための比較的複雑な構造又は方法を不要にすることができる。よって、実施形態4においては、このような比較的複雑な構造又は方法を用いる場合と比較して、アンテナ装置10Dの構造を簡易にすることができ、かつアンテナ装置10Dを簡易に組み立てるこ

とができる。

[0113] 図39は、実施形態5に係るパッチアンテナ100Eを示す図である。実施形態5に係るパッチアンテナ100Eは、以下の点を除いて、実施形態1.1に係るパッチアンテナ100A1と同様である。

[0114] 実施形態5に係るパッチアンテナ100Eは、エレメント110E及び基板120Eを備えている。エレメント110Eは、無給電素子である。実施形態5に係る基板120Eは、セラミック基板である。ただし、基板120Eは、セラミック基板と異なる基板であってもよい。基板120Eの-Z側の面側には、グランド導体122Eが位置している。基板120Eの+Z側の面側には、放射導体124Eが位置している。よって、放射導体124Eは、Z方向において、エレメント110E及びグランド導体122Eの間に位置している。放射導体124Eは、所定の共振周波数で共振する共振器として動作している。エレメント110Eの-Z側の面と、放射導体124Eの+Z側の面と、はZ方向に所定距離離れて互いに対向している。

[0115] 実施形態5では、エレメント110EのY方向の両側の辺の少なくとも一部分と、グランド導体122EのY方向の両側の辺の少なくとも一部分と、がZ方向に互いに重複している。よって、実施形態1.1において説明した理由と同様の理由によって、グランド導体122EのY方向の両側の辺のいずれの部分もエレメント110EとZ方向に重複していない場合と比較して、パッチアンテナ100Eのバックローブを抑制することができる。加えて、Z方向から見て、グランド導体122EのY方向の両側の辺がエレメント110EのY方向の両側の辺に対してY方向の外側にずれて位置している場合と比較して、パッチアンテナ100Eの帯域幅を広くすることができる。

[0116] 以上、図面を参照して本発明の実施形態及び変形例について述べたが、これらは本発明の例示であり、上記以外の様々な構成を採用することもできる。

[0117] 例えば、実施形態2、実施形態3.1、実施形態3.2、実施形態4及び実施形態5に係るパッチアンテナでは、実施形態1.2に係るパッチアンテナ

ナと同様にして、グラウンドのX方向の両側の短辺のY方向の長さが、エレメントのX方向の両側の辺のY方向の長さ未満であってもよい。実施形態2、実施形態3. 1、実施形態3. 2、実施形態4及び実施形態5に係るパッチアンテナでは、変形例1. 1及び変形例1. 2に係るパッチアンテナと同様にして、Z方向から見て、グラウンドは、正方形又は長方形と異なる形状であってもよい。実施形態2、実施形態3. 1、実施形態3. 2、実施形態4及び実施形態5に係るパッチアンテナでは、実施形態1. 3、実施形態1. 4及び実施形態1. 5に係るパッチアンテナと同様にして、Z方向から見て、エレメントのX方向及びY方向の幾何中心と、グラウンドのX方向及びY方向の幾何中心と、が互いにずれて位置していてもよい。

[0118] 本明細書によれば、以下の態様のパッチアンテナ及びアンテナ装置が提供される。

(態様1)

態様1では、パッチアンテナが、エレメントと、所定方向に所定距離離れて前記エレメントと対向するグラウンドと、を備え、前記グラウンドは、長手及び短手を有する形状であり、前記グラウンドの前記短手の長さの平均が、実質的に、前記エレメントの前記グラウンドの前記短手に略平行な長さの平均以下である。

[0119] 「所定方向」は、上述の実施形態及び変形例の「Z方向」に相当する。

[0120] 上述の態様によれば、グラウンドの短手の長さの平均がエレメントのグラウンドの短手に略平行な長さより長い場合と比較して、エレメントからグラウンドにかけて発生する電界が、フリンジング効果によって、エレメントの外側に向けて広がりやすくすることができる。よって、上述の場合と比較して、パッチアンテナのバックローブを抑制することができる。

[0121] (態様2)

態様2では、パッチアンテナが、エレメントと、所定方向に所定距離離れて前記エレメントと対向するグラウンドと、を備え、前記グラウンドの外縁の少なくとも一部分と、前記エレメントの少なくとも一部分と、が前記所定方向

に互いに重複している。

[0122] 「所定方向」は、上述の実施形態及び変形例の「Z方向」に相当する。

[0123] 上述の態様によれば、グラウンドの外縁のいずれの部分もエレメントと所定方向に重複していない場合と比較して、エレメントからグラウンドにかけて発生する電界が、フリンジング効果によって、エレメントの外側に向けて広がりやすくすることができる。よって、上述の場合と比較して、パッチアンテナのバックローブを抑制することができる。

[0124] (態様3)

態様3では、前記グラウンドは、所定の第1方向に対して略平行な長手を有する形状であり、前記グラウンドの前記外縁の前記少なくとも一部分は、前記第1方向に直交する第2方向側に位置している。

[0125] 「第1方向」は、上述の実施形態の「X方向」に相当し、「第2方向」は、上述の実施形態の「Y方向」に相当する。

[0126] 上述の態様によれば、態様1と同様にして、グラウンドの外縁のいずれの部分もエレメントと所定方向に重複していない場合と比較して、パッチアンテナのバックローブを抑制することができる。

[0127] (態様4)

態様4では、前記エレメントは、略四角形状であり、前記グラウンドは、略長方形形状である。

[0128] 上述の態様によれば、態様1と同様にして、グラウンドの外縁のいずれの部分もエレメントと所定方向に重複していない場合と比較して、パッチアンテナのバックローブを抑制することができる。

[0129] (態様5)

態様5では、前記グラウンドの短辺の長さが、前記エレメントにおける前記グラウンドの前記短辺と略平行な辺の長さ以下である。

[0130] 上述の態様によれば、グラウンドの長辺の少なくとも一部分と、エレメントの少なくとも一部分と、を所定方向に重複させることができる。よって、態様1と同様にして、グラウンドの外縁のいずれの部分もエレメントと所定方向

に重複していない場合と比較して、パッチアンテナのバックローブを抑制することができる。

[0131] (態様6)

態様6では、前記エレメントの幾何中心と、前記グラウンドの幾何中心と、が互いにずれて位置している。

[0132] 上述の態様によれば、パッチアンテナの指向性を、グラウンドの幾何中心に対するエレメントの幾何中心のずれ方向に応じて調整することができる。

[0133] (態様7)

態様7では、パッチアンテナは、前記エレメントに対向する第1共振器をさらに備え、前記エレメントは、無給電素子である。

[0134] 「第1共振器」は、上述の実施形態の「スロット」、「オープスタブ」及び「放射導体」に相当する。

[0135] 上述の態様によれば、エレメントは、同軸ケーブルの芯線等のピンに電氣的に接続されていない。よって、エレメントが給電点を有する場合と比較して、パッチアンテナの等価回路における誘導性リアクタンスを小さくすることができる。したがって、エレメントが給電点を有する場合と比較して、パッチアンテナの帯域幅を広くすることができる。

[0136] (態様8)

態様8では、前記第1共振器及び前記グラウンドは、基板に形成された導体パターンであり、前記グラウンドの少なくとも一部分と、前記第1共振器と、が略同一面に位置している。

[0137] 上述の態様によれば、態様1と同様にして、グラウンドの外縁のいずれの部分もエレメントと所定方向に重複していない場合と比較して、パッチアンテナのバックローブを抑制することができる。

[0138] (態様9)

態様9では、前記第1共振器及び前記グラウンドは、基板に形成された導体パターンであり、前記グラウンドは、前記第1共振器に対して、前記エレメントが位置する側の反対側に位置している。

[0139] 上述の態様によれば、グラウンド及び第 1 共振器が同一面に位置する場合と比較して、エレメント及びグラウンドの間の距離を長くすることができる。よって、上述の場合と比較して、エレメントからグラウンドにかけて発生する電界が、フリンジング効果によって、エレメントの外側に向けて広がりやすくすることができる。したがって、上述の場合と比較して、パッチアンテナのバックローブを抑制することができる。加えて、上述の態様によれば、上述の場合と比較して、パッチアンテナの Q 値における容量を小さくすることができる。したがって、上述の場合と比較して、パッチアンテナの帯域幅を広くすることができる。

[0140] (態様 1 0)

態様 1 0 では、前記第 1 共振器は、前記エレメント及び前記グラウンドの間に位置している。

[0141] 上述の態様によれば、第 1 共振器がエレメント及びグラウンドの間に位置している場合においても、態様 1 と同様にして、グラウンドの外縁のいずれの部分もエレメントと所定方向に重複していない場合と比較して、パッチアンテナのバックローブを抑制することができる。

[0142] (態様 1 1)

態様 1 1 では、前記第 1 共振器は、オープンスタブである。

[0143] 上述の態様によれば、エレメントは、同軸ケーブルの芯線等のピンに電氣的に接続されている必要がない。よって、エレメントが給電点を有する場合と比較して、パッチアンテナの等価回路における誘導性リアクタンスを小さくすることができる。したがって、エレメントが給電点を有する場合と比較して、パッチアンテナの帯域幅を広くすることができる。

[0144] (態様 1 2)

態様 1 2 では、アンテナ装置が、上述のパッチアンテナと、前記パッチアンテナを収容する収容空間を形成するベース及びケースと、を備え、前記エレメントは、前記ケースに固定されている。

[0145] 上述の態様によれば、ベース及びケースが互いに取り付けられた状態にお

いて、エレメント及びグランドの間の空間を確保することができる。

[0146] (態様 1 3)

態様 1 3 では、前記グランドは、前記ベース及び前記ケースによって挟まれている。

[0147] 上述の態様によれば、ケースの一部品によって、エレメント及びグランドの各々の位置を決定することができる。よって、複数の部品によってエレメント及びグランドの各々の位置を決定する場合と比較して、エレメント及びグランドの各々の位置のばらつきを低減させることができる。

[0148] (態様 1 4)

態様 1 4 では、前記ベースは、前記エレメントが位置する側に向けて前記所定方向に延びる凸部を有する。

[0149] 「凸部」は、上述の実施形態の「位置決めリブ」及び「突出片」に相当する。

[0150] 上述の態様によれば、ベースは、凸部によって、グランドを保持することができる。よって、グランドが凸部によって保持された状態で、アンテナ装置を組み立てることができる。

[0151] (態様 1 5)

態様 1 5 では、前記グランドは、基板に形成された導体パターンであり、前記基板には、コネクタが電氣的に接続されており、前記ベースには、前記コネクタを挿通する挿通部が一体的に形成されている。

[0152] 上述の態様によれば、基板のベースへの固定と、コネクタの挿通部への係合と、を 1 部品で行うことができる。したがって、基板がベース 2 1 0 に搭載されてコネクタが挿通部に挿通された状態で、コネクタと、同軸ケーブル等のケーブルと、の接続作業を行うことができる。よって、コネクタ及びケーブルの接続によって生じる荷重負荷をベースによって受けることができる。したがって、基板及びコネクタの間のはんだ接合等の接続部にストレスがかかることを抑制することができる。

[0153] この出願は、2023年5月26日に提出された日本出願特願2023-

086847号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0154] 10D アンテナ装置、100A1, 100A2, 100A3, 100A4, 100A5, 100B, 100C1, 100C2, 100D, 100E, 100K, 100M, 100N パッチアンテナ、110A, 110B, 110C, 110D, 110E エレメント、112A 給電点、120A1, 120A2, 120A3, 120K, 120M, 120N グランド、120B, 120C, 120D, 120E 基板、120Da 第1切欠き、120Db 第2切欠き、122B グランド導体パターン、122C, 122D 第1グラウンド導体パターン、122E グランド導体、123B スロット、124B 給電線、124C, 124D 第2グラウンド導体パターン、124E 放射導体、125C, 125D 開口、126C, 126D オープンスタブ、130C, 130D コネクタ、210 ベース、212 挿通部、214 位置決めリブ、216 突出片、217 仮保持爪、218 係合突起、220 ケース、222 天板、223 フィン、224 側板、225 押さえ部

請求の範囲

- [請求項1] エレメントと、
 所定方向に所定距離離れて前記エレメントと対向するグラントと、
 を備え、
 前記グラントは、長手及び短手を有する形状であり、
 前記グラントの前記短手の長さの平均が、実質的に、前記エレメン
 トの前記グラントの前記短手に略平行な長さの平均以下である、
 パッチアンテナ。
- [請求項2] エレメントと、
 所定方向に所定距離離れて前記エレメントと対向するグラントと、
 を備え、
 前記グラントの外縁の少なくとも一部分と、前記エレメントの少な
 くとも一部分と、が前記所定方向に互いに重複している、
 パッチアンテナ。
- [請求項3] 前記グラントは、所定の第1方向に対して略平行な長手を有する形
 状であり、
 前記グラントの前記外縁の前記少なくとも一部分は、前記第1方向
 に直交する第2方向側に位置している、
 請求項2に記載のパッチアンテナ。
- [請求項4] 前記エレメントは、略四角形状であり、
 前記グラントは、略長方形形状である、
 請求項1～3のいずれか一項に記載のパッチアンテナ。
- [請求項5] 前記グラントの短辺の長さが、前記エレメントにおける前記グラン
 ドの前記短辺と略平行な辺の長さ以下である、
 請求項4に記載のパッチアンテナ。
- [請求項6] 前記エレメントの幾何中心と、前記グラントの幾何中心と、が互い
 にずれて位置している、
 請求項1～5のいずれか一項に記載のパッチアンテナ。

- [請求項7] 前記エレメントに対向する第1共振器をさらに備え、
前記エレメントは、無給電素子である、
請求項1～6のいずれか一項に記載のパッチアンテナ。
- [請求項8] 前記第1共振器及び前記グラウンドは、基板に形成された導体パターンであり、
前記グラウンドの少なくとも一部分と、前記第1共振器と、が略同一面に位置している、
請求項7に記載のパッチアンテナ。
- [請求項9] 前記第1共振器及び前記グラウンドは、基板に形成された導体パターンであり、
前記グラウンドは、前記第1共振器に対して、前記エレメントが位置する側の反対側に位置している、
請求項7に記載のパッチアンテナ。
- [請求項10] 前記第1共振器は、前記エレメント及び前記グラウンドの間に位置している、
請求項7～9のいずれか一項に記載のパッチアンテナ。
- [請求項11] 前記第1共振器は、オープンスタブである、
請求項7～10のいずれか一項に記載のパッチアンテナ。
- [請求項12] 請求項1～11のいずれか一項に記載のパッチアンテナと、
前記パッチアンテナを収容する収容空間を形成するベース及びケースと、
を備え、
前記エレメントは、前記ケースに固定されている、
アンテナ装置。
- [請求項13] 前記グラウンドは、前記ベース及び前記ケースによって挟まれている、
請求項12に記載のアンテナ装置。
- [請求項14] 前記ベースは、前記エレメントが位置する側に向けて前記所定方向

に延びる凸部を有する、

請求項 1 2 又は 1 3 に記載のアンテナ装置。

[請求項15]

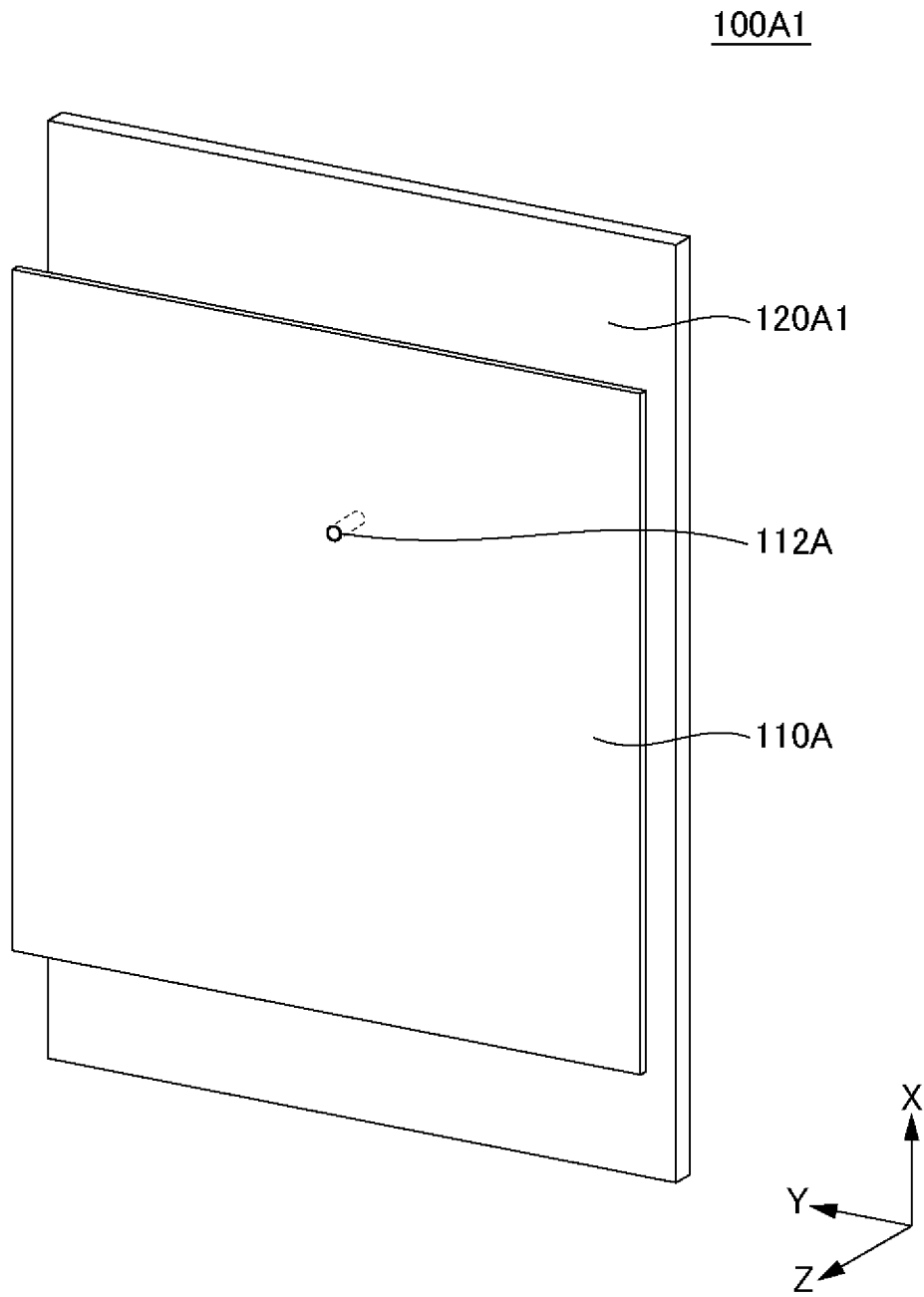
前記グラウンドは、基板に形成された導体パターンであり、

前記基板には、コネクタが電氣的に接続されており、

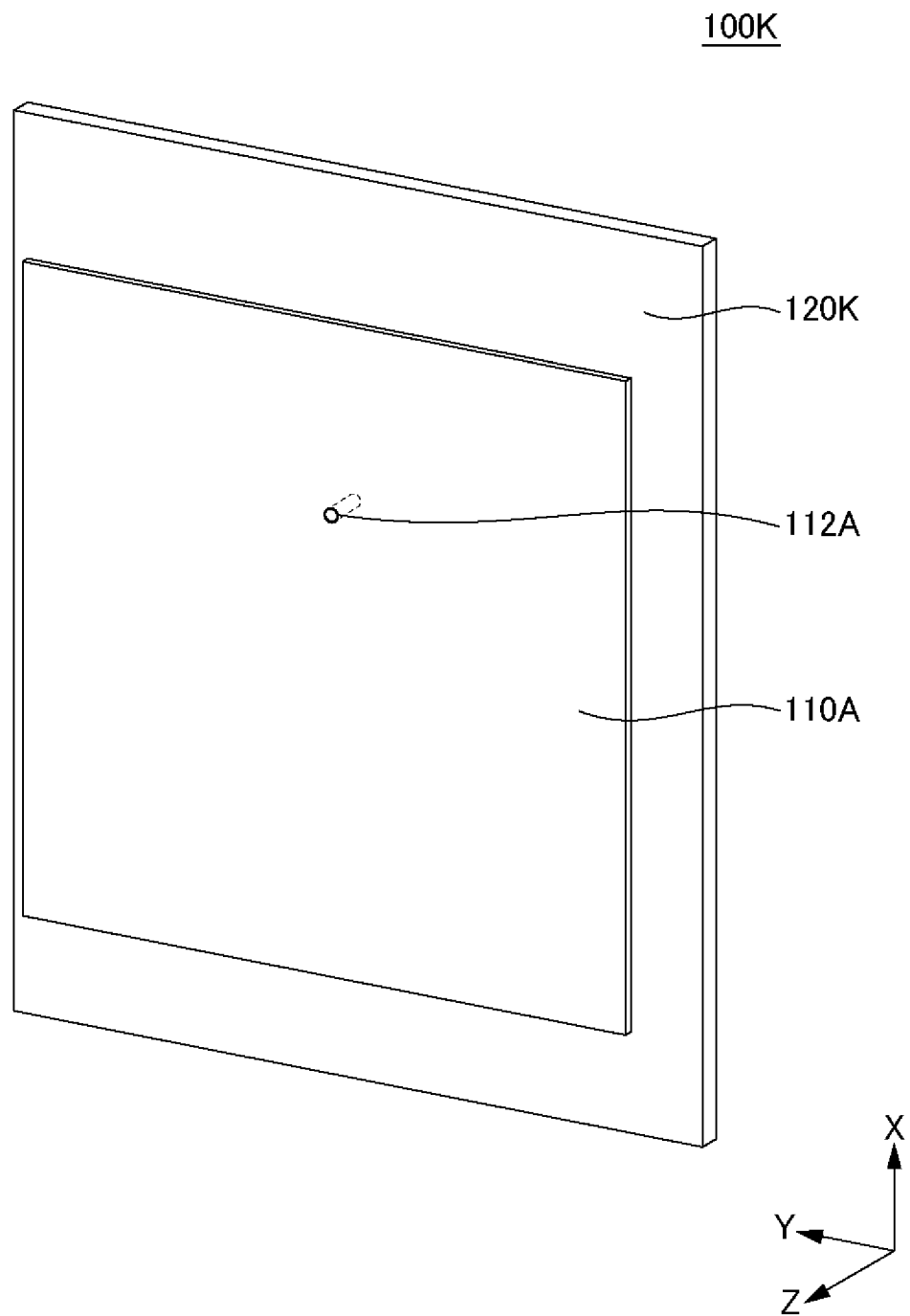
前記ベースには、前記コネクタを挿通する挿通部が一体的に形成されている、

請求項 1 2 ～ 1 4 のいずれか一項に記載のアンテナ装置。

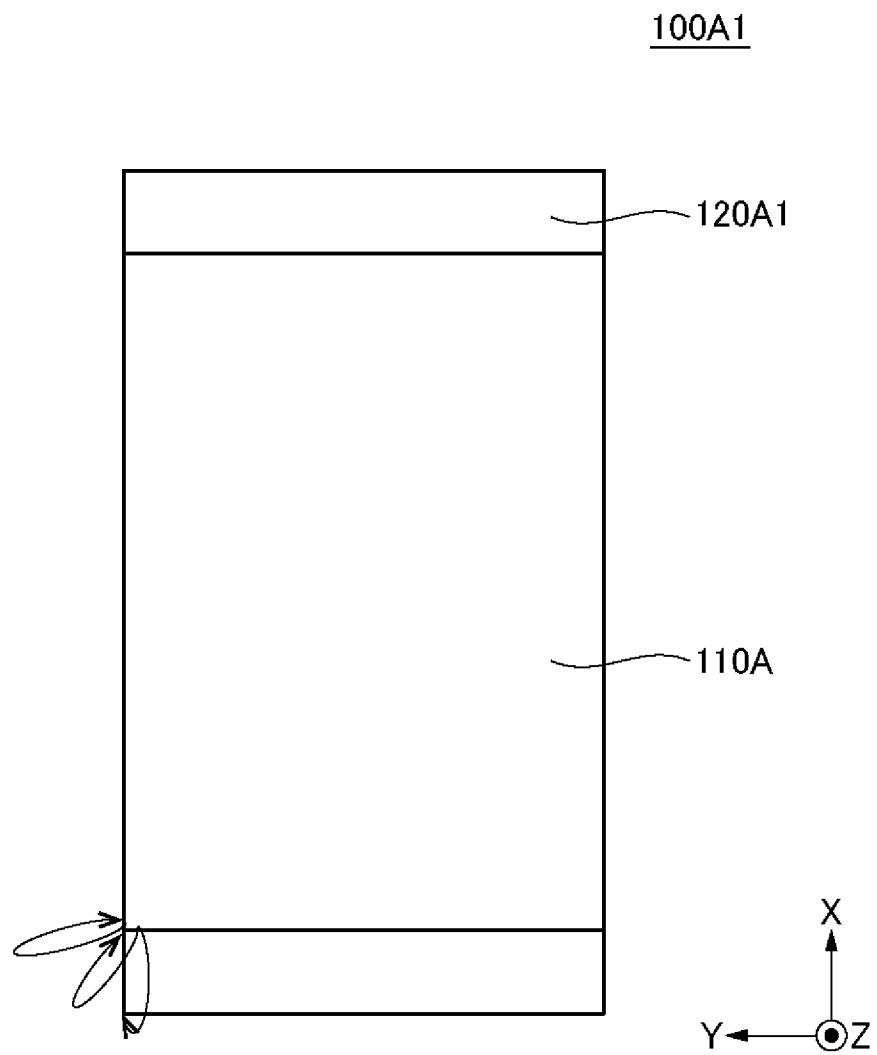
[図1]



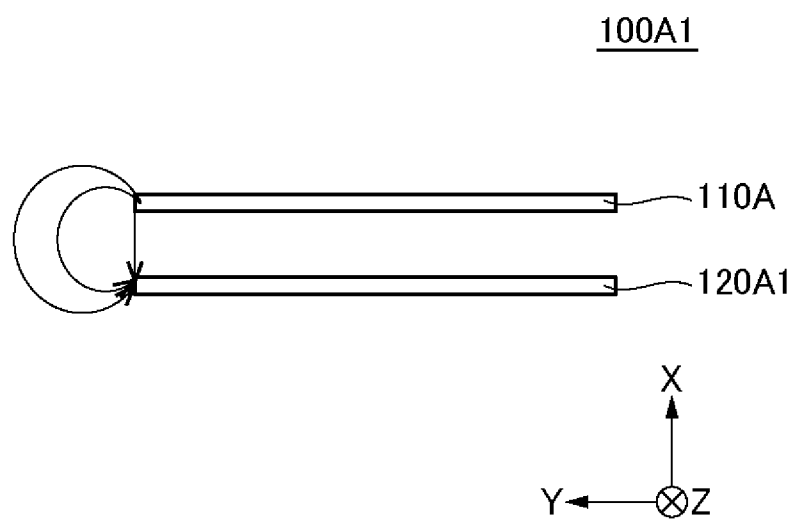
[図2]



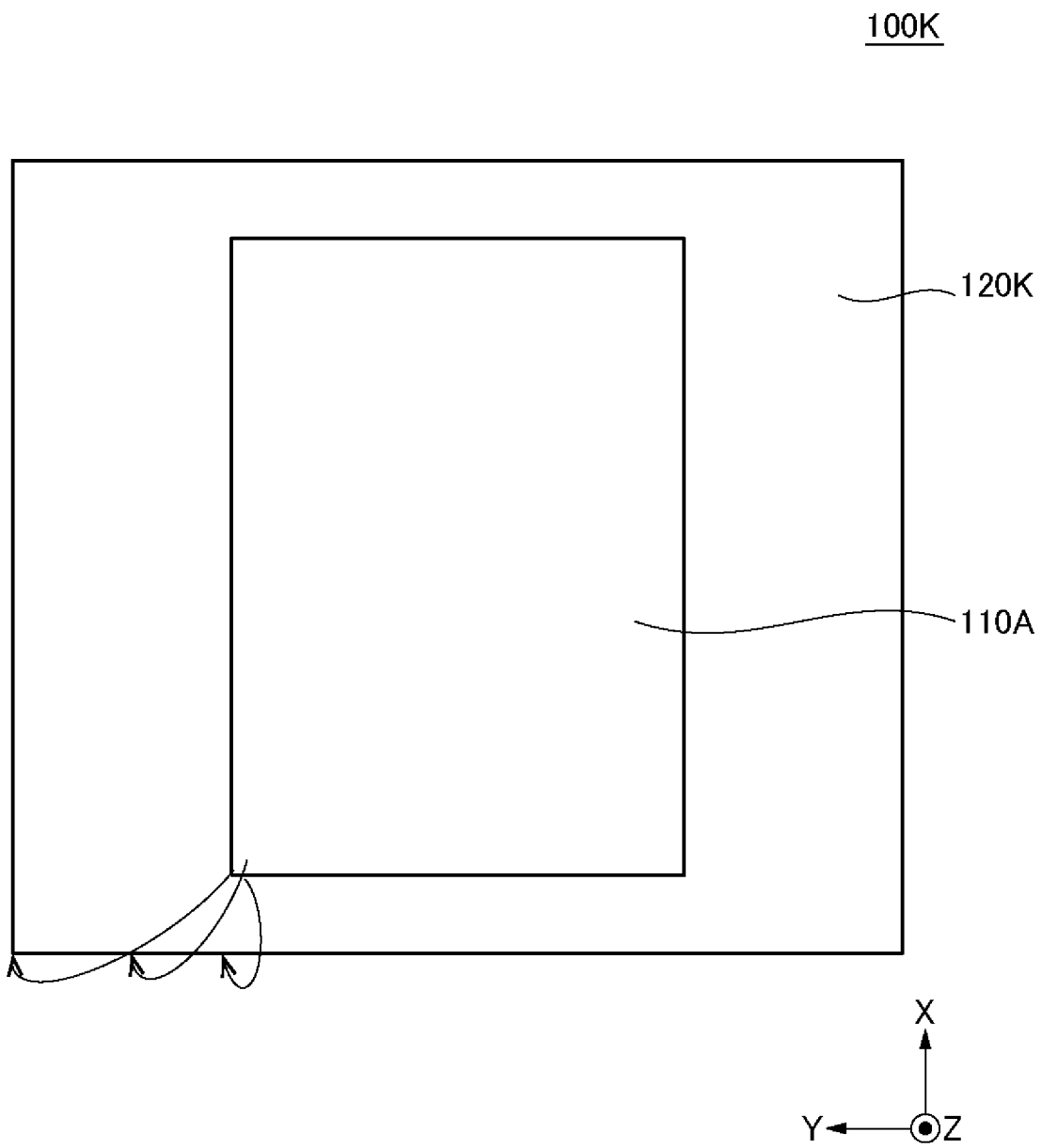
[図3]



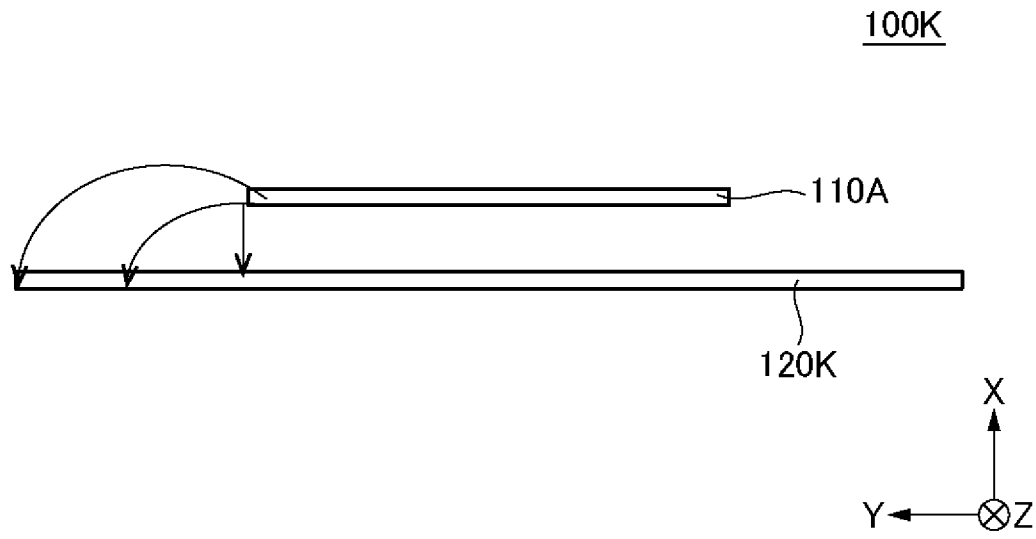
[図4]



[図5]

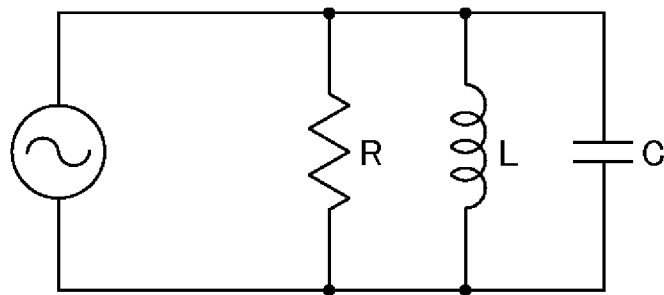


[図6]

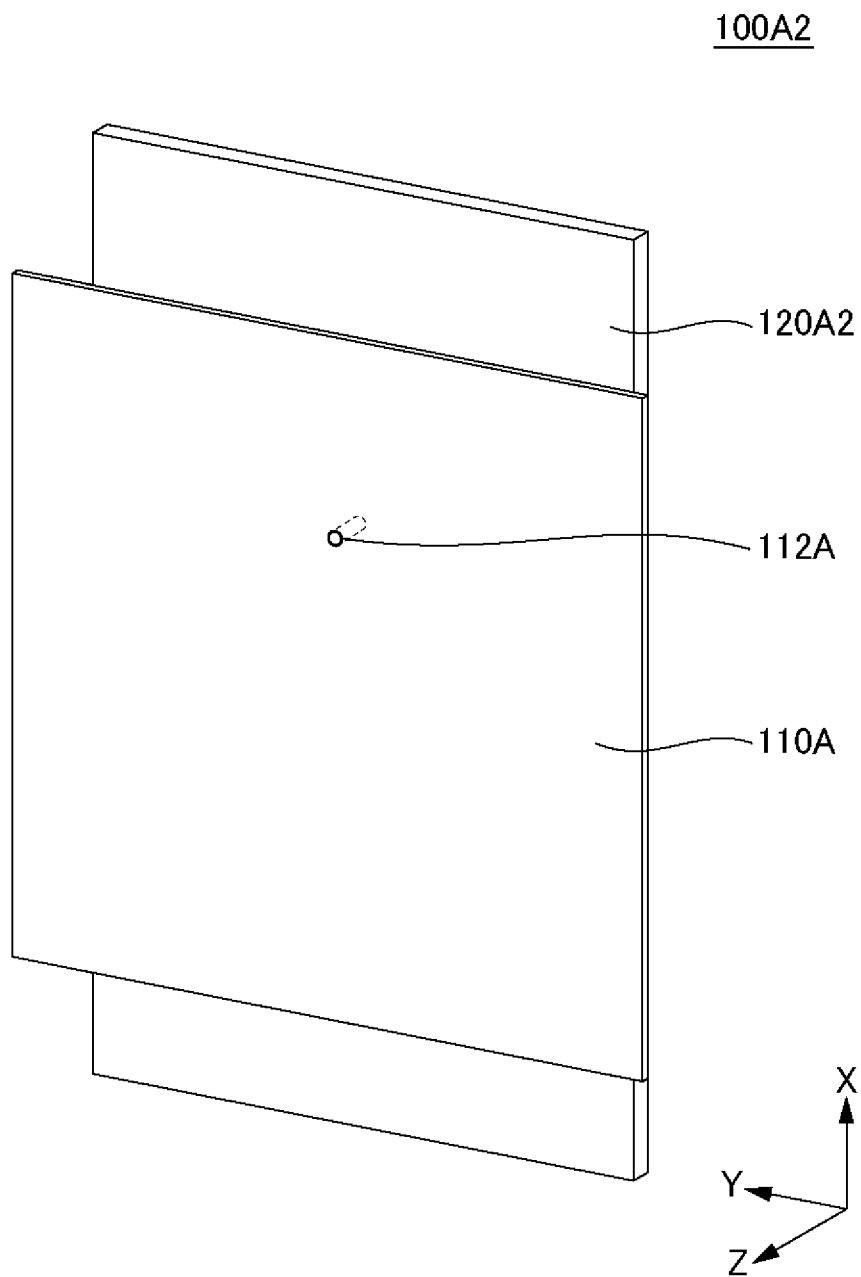


[図7]

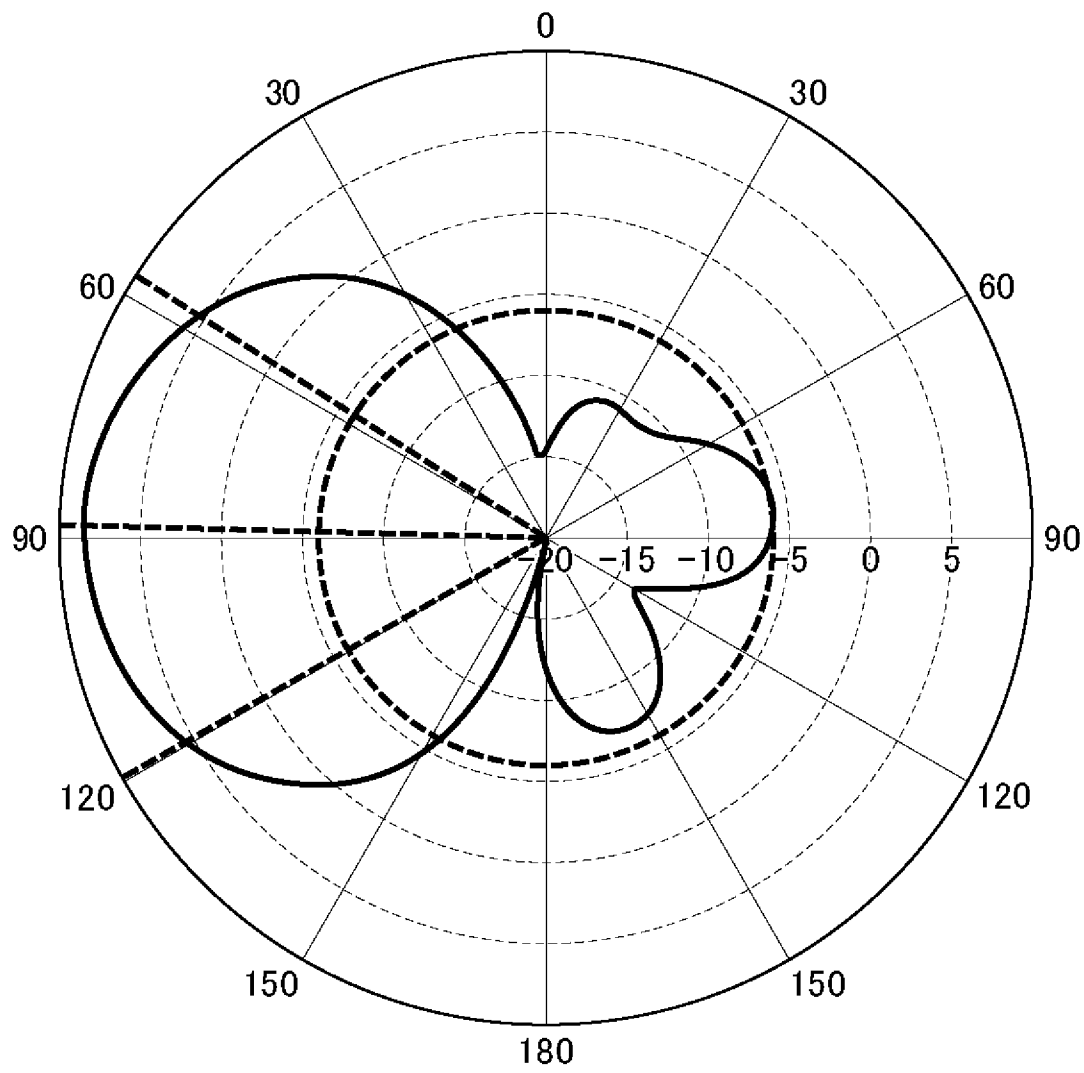
100A1



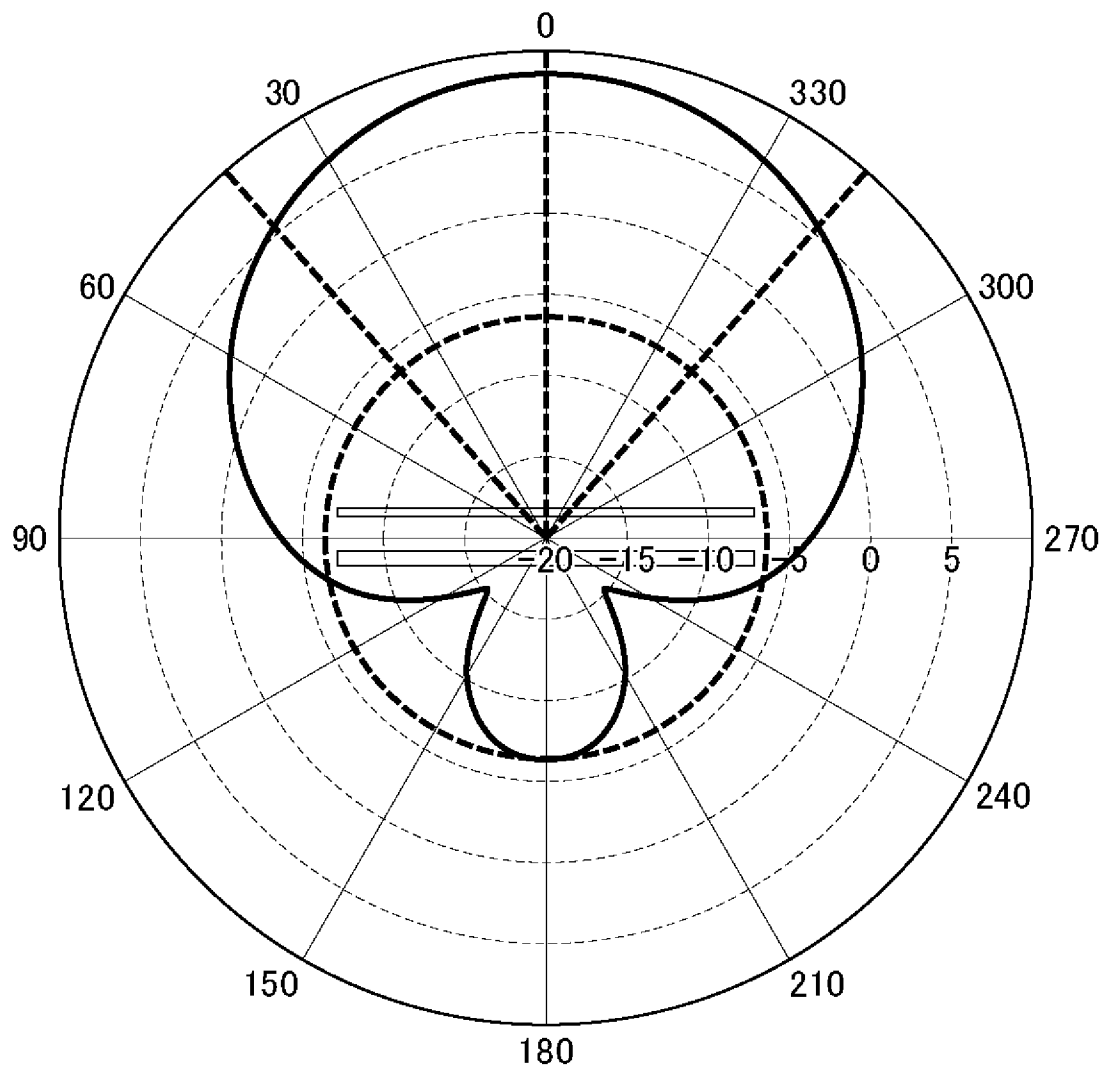
[図8]



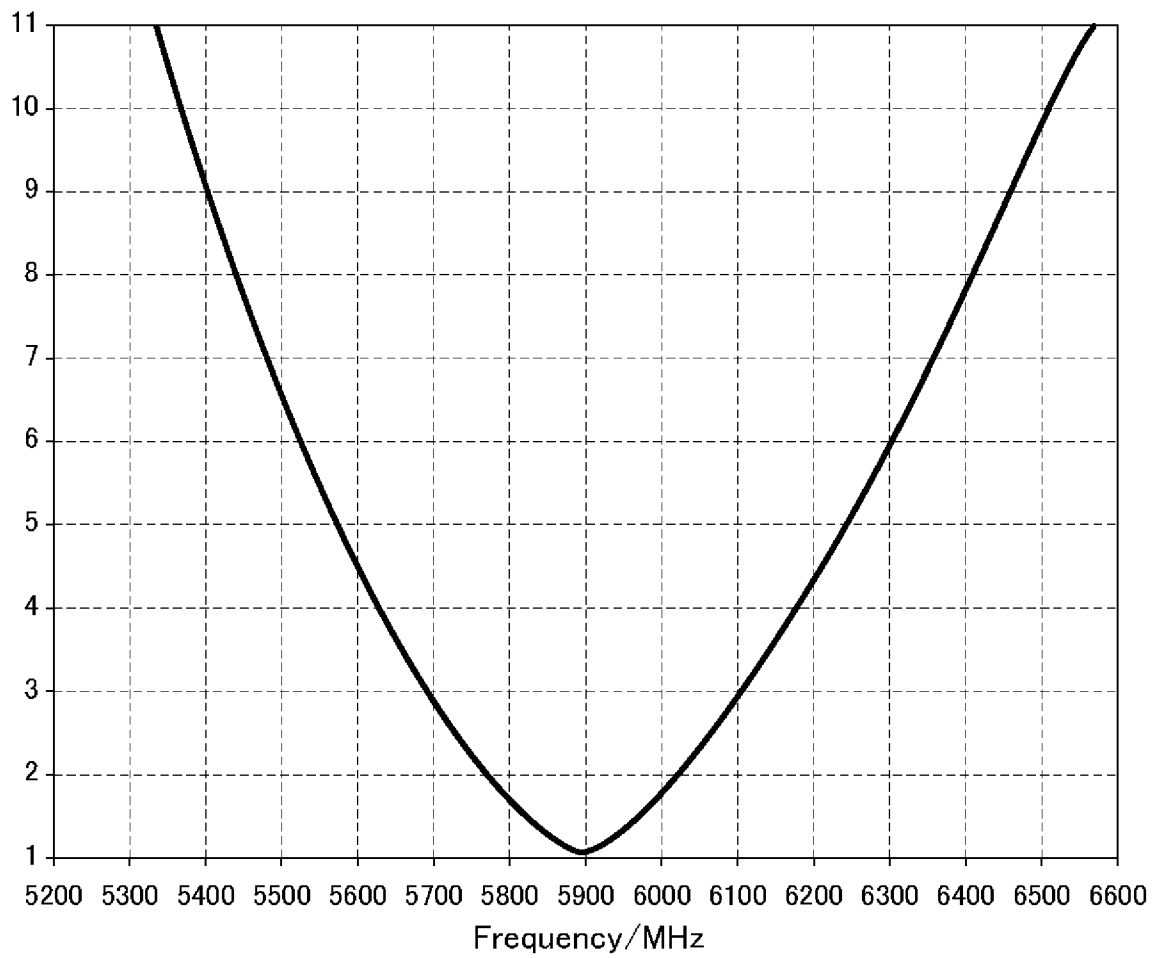
[図9]



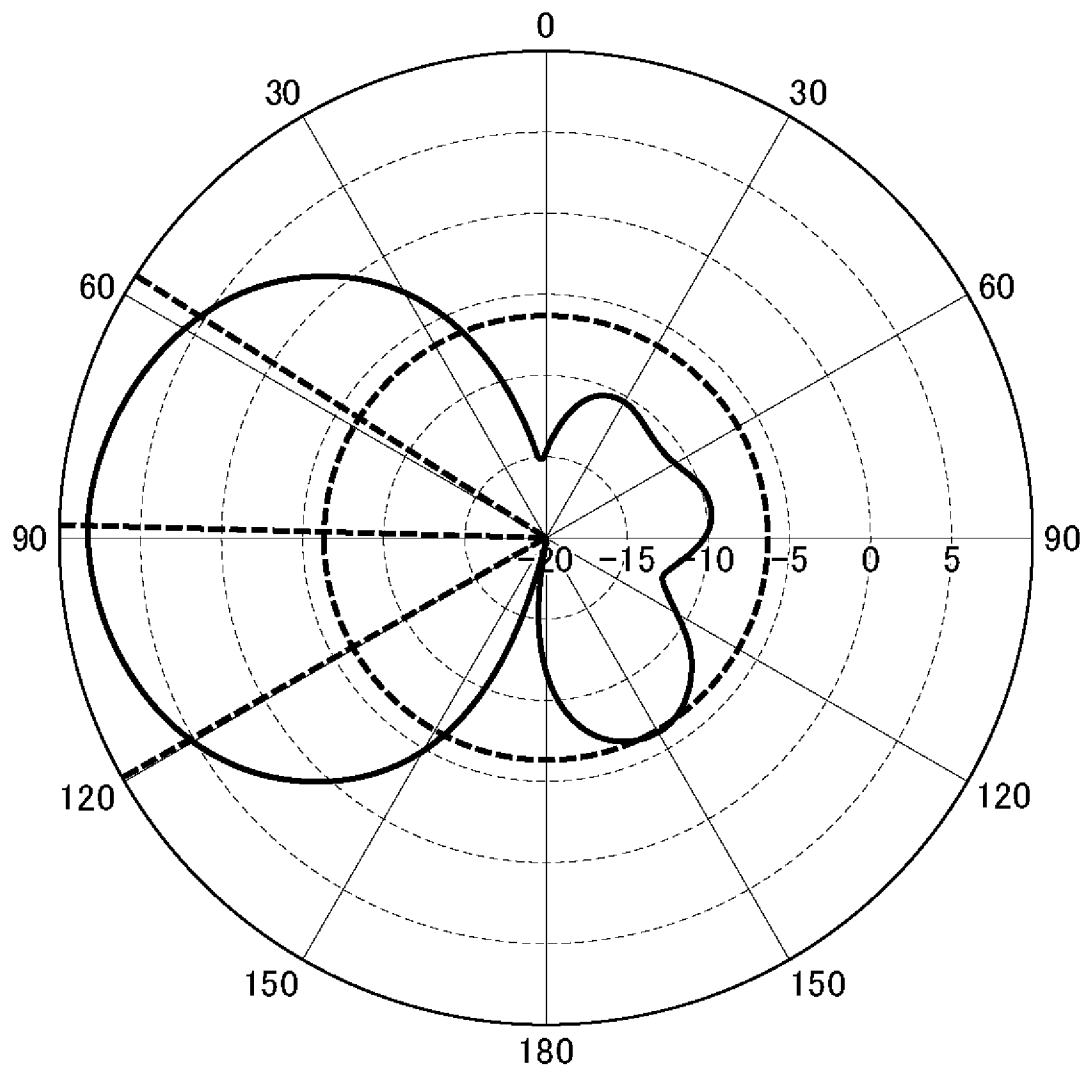
[図10]



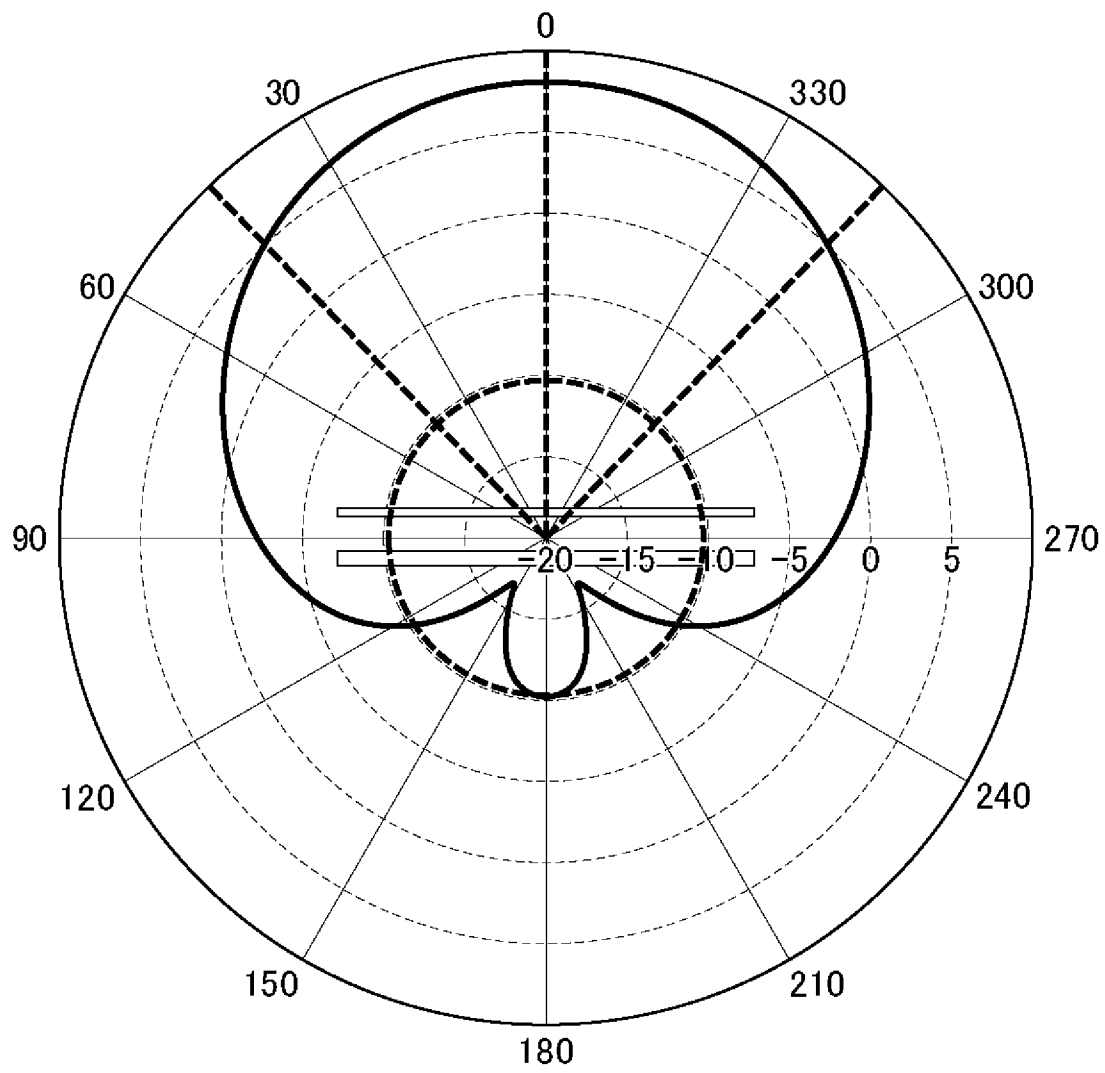
[図11]



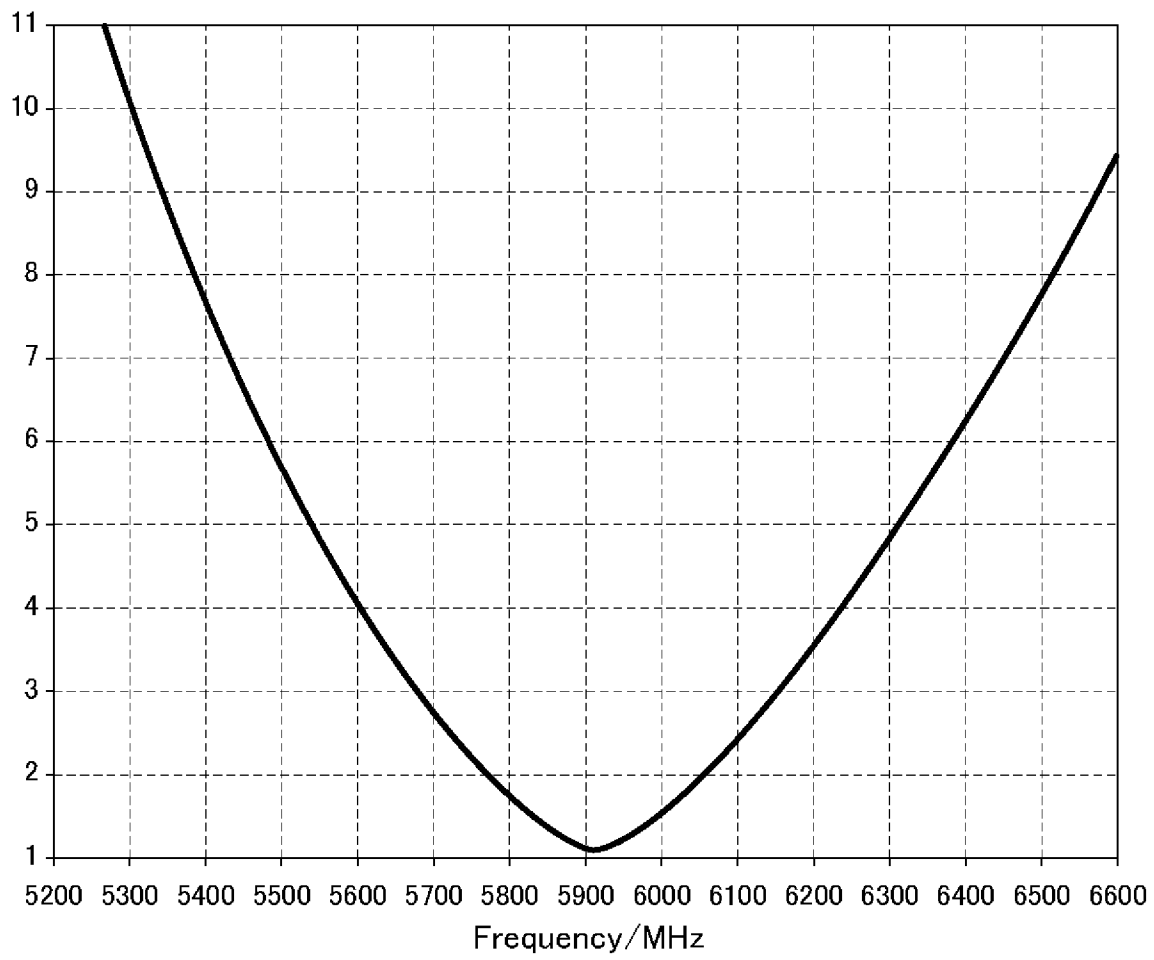
[図12]



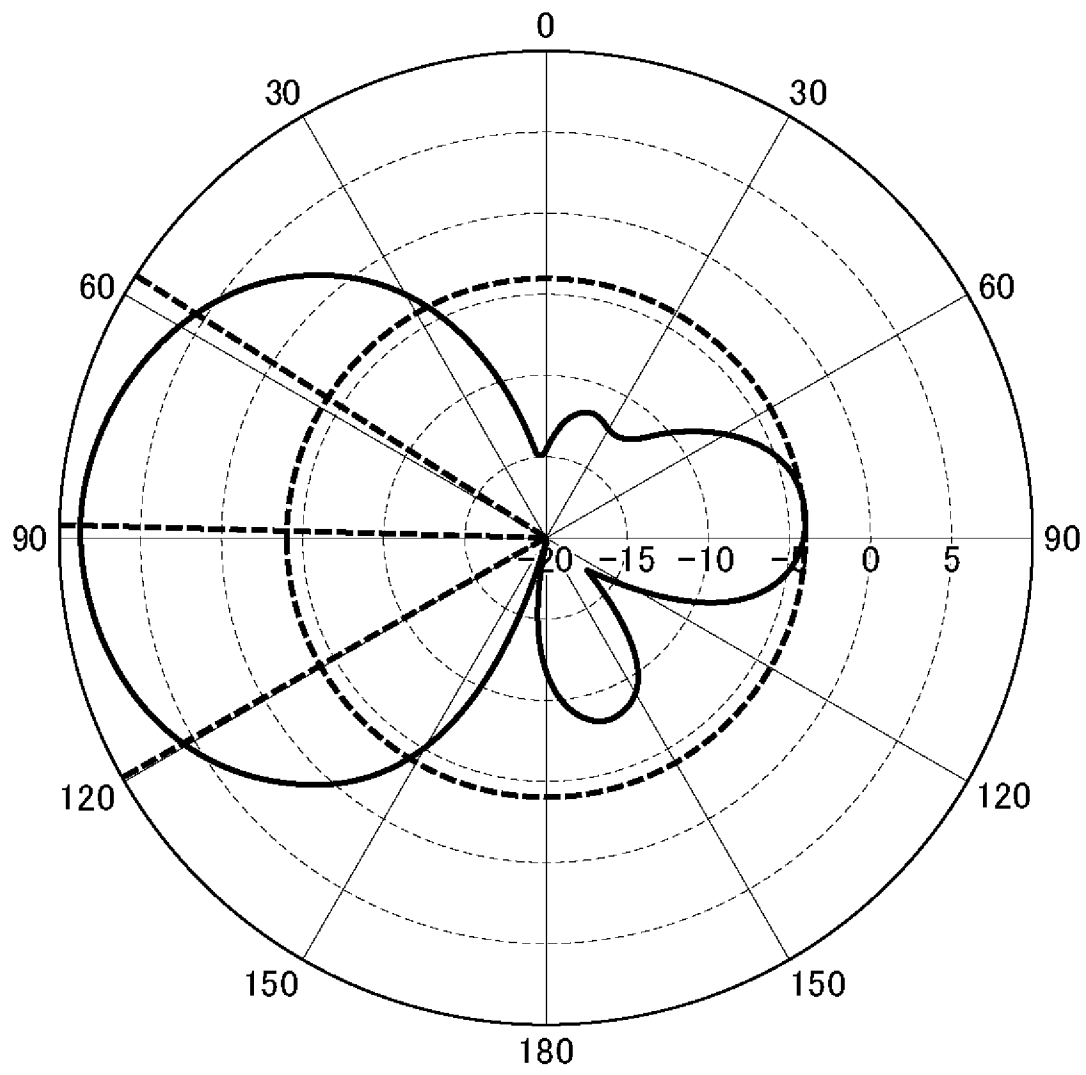
[図13]



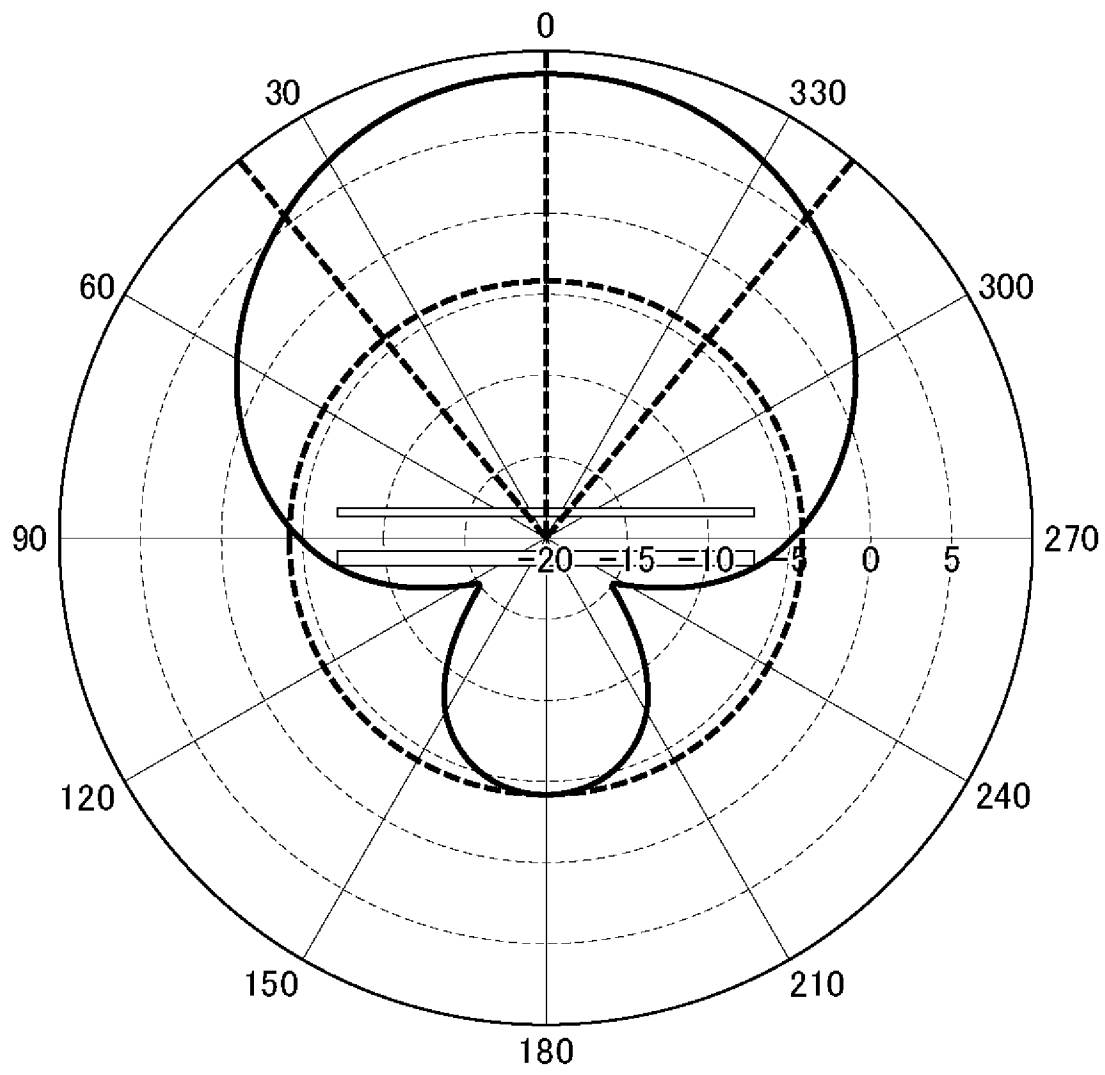
[図14]



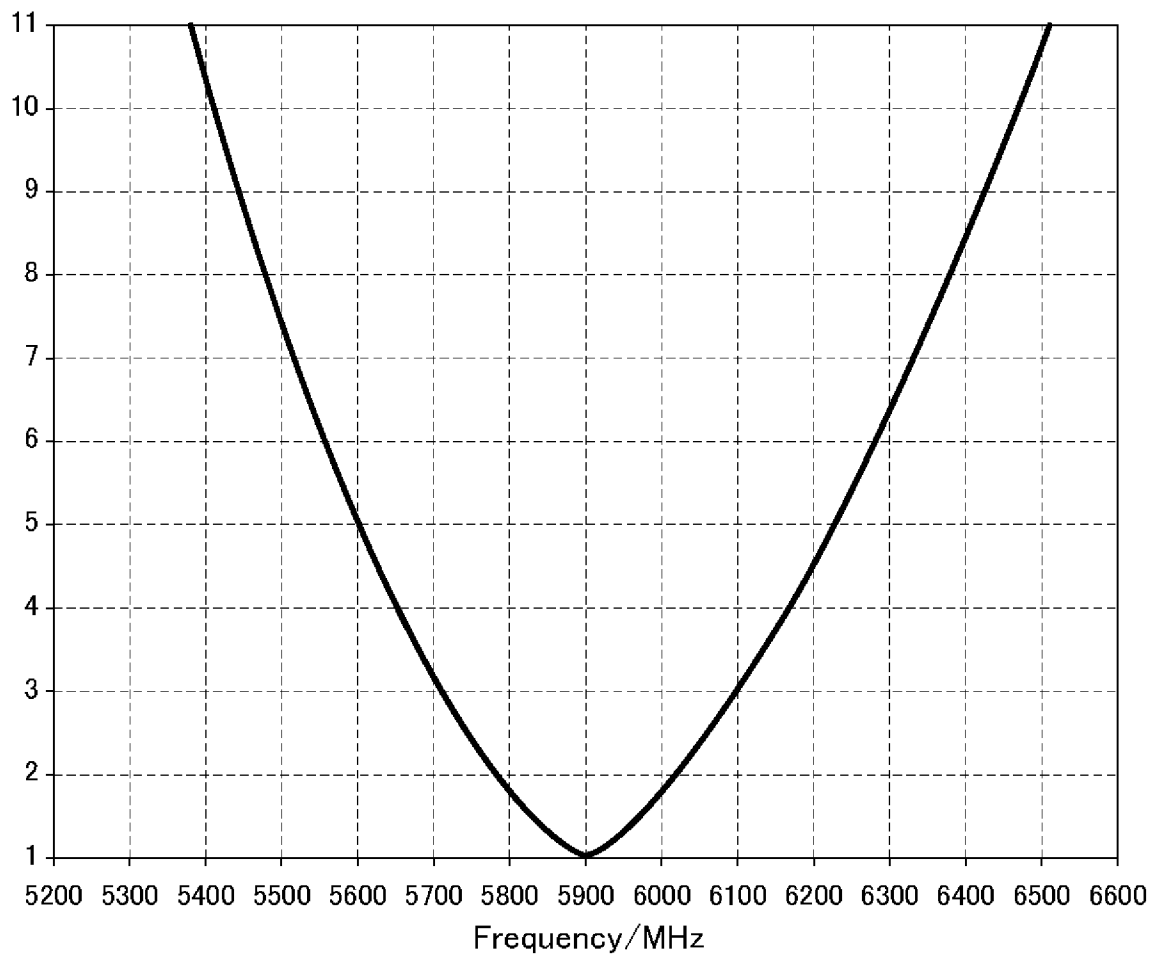
[図15]



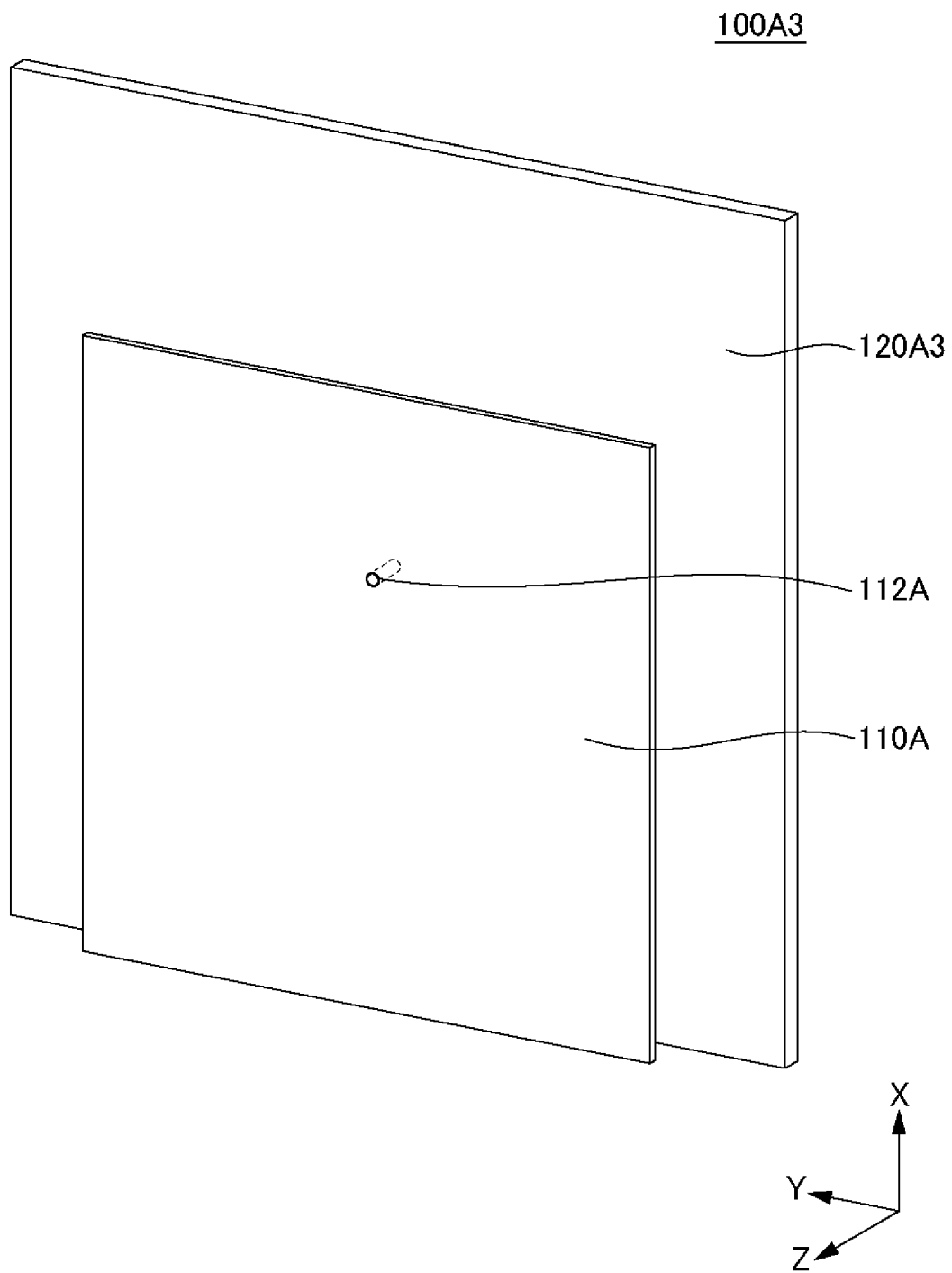
[図16]



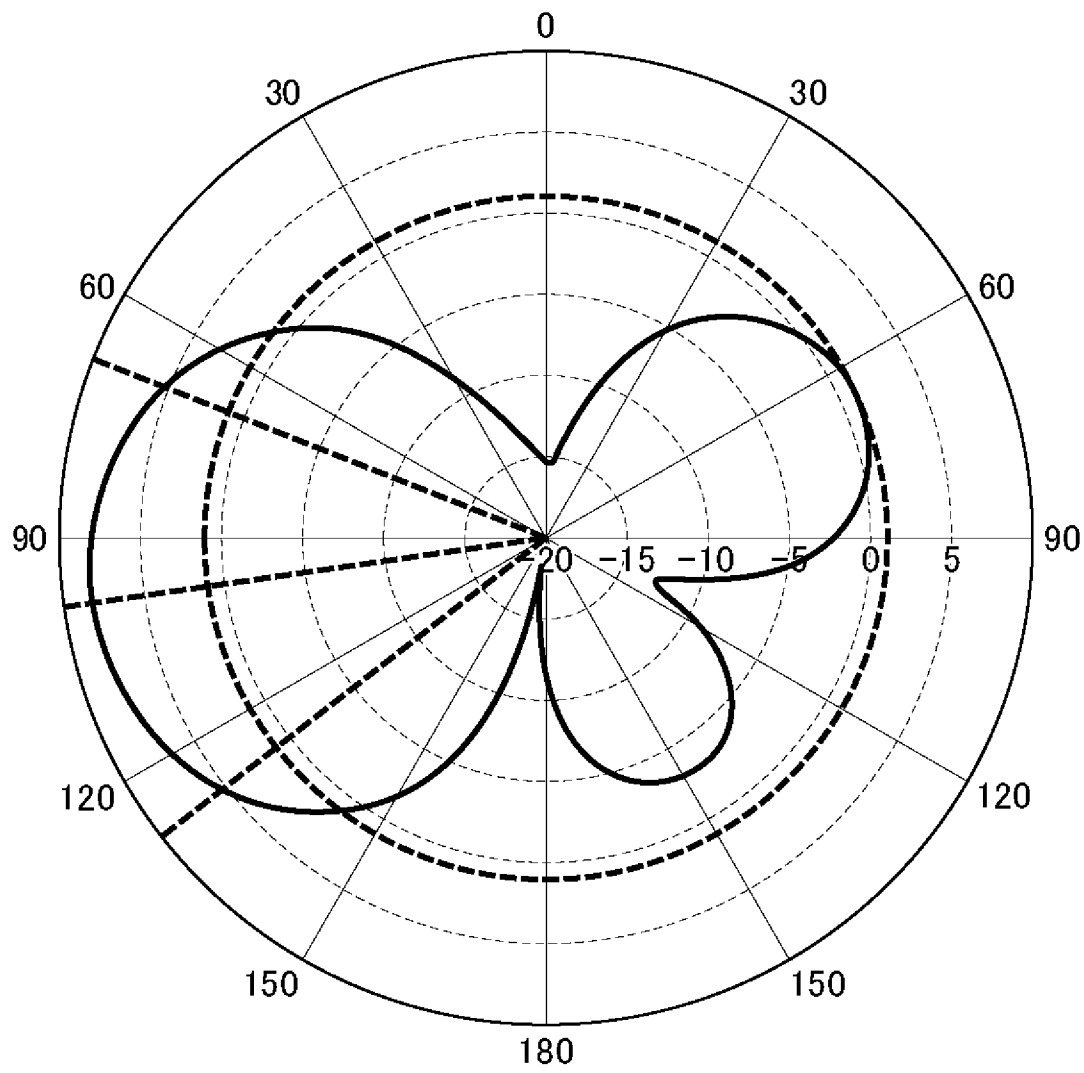
[図17]



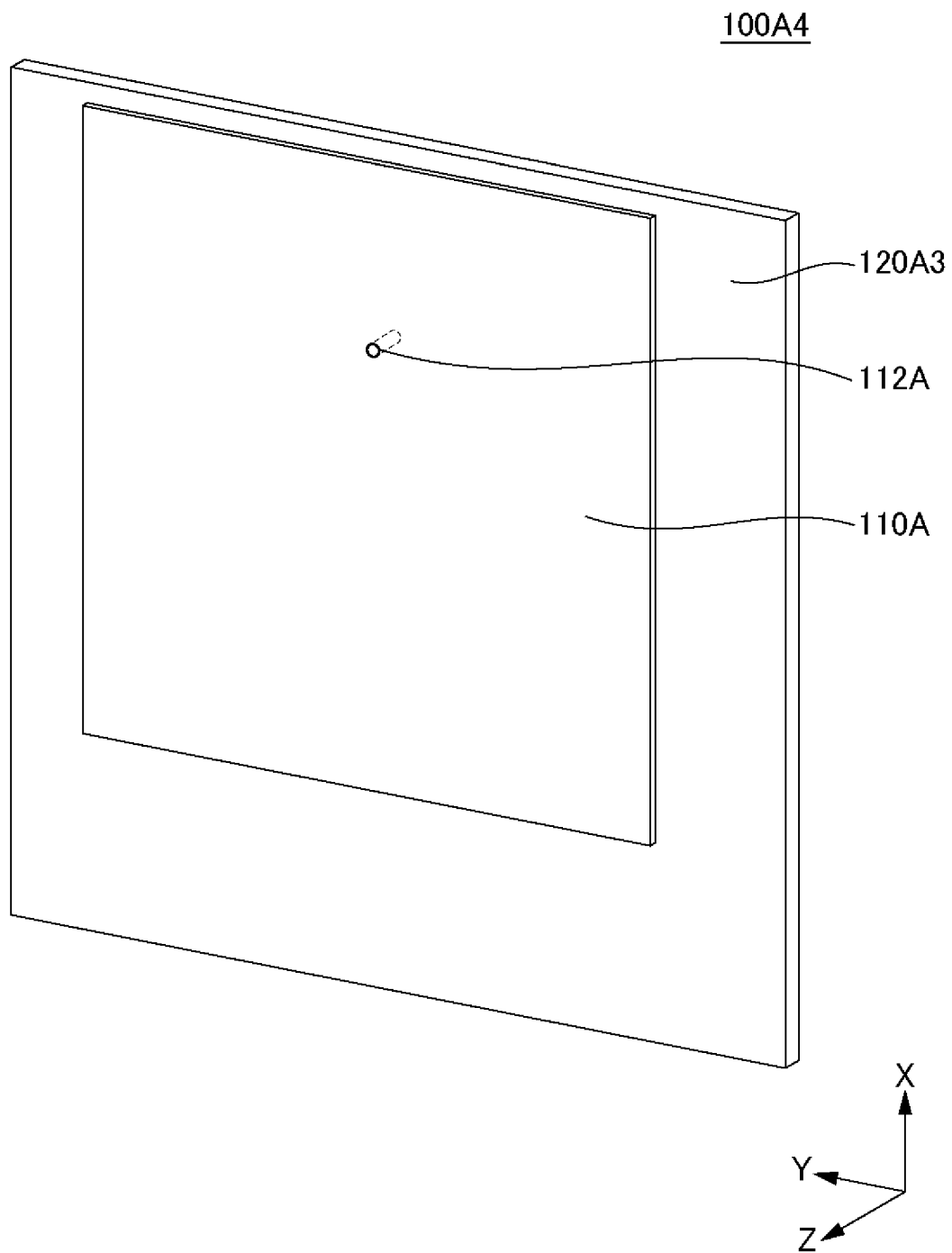
[図18]



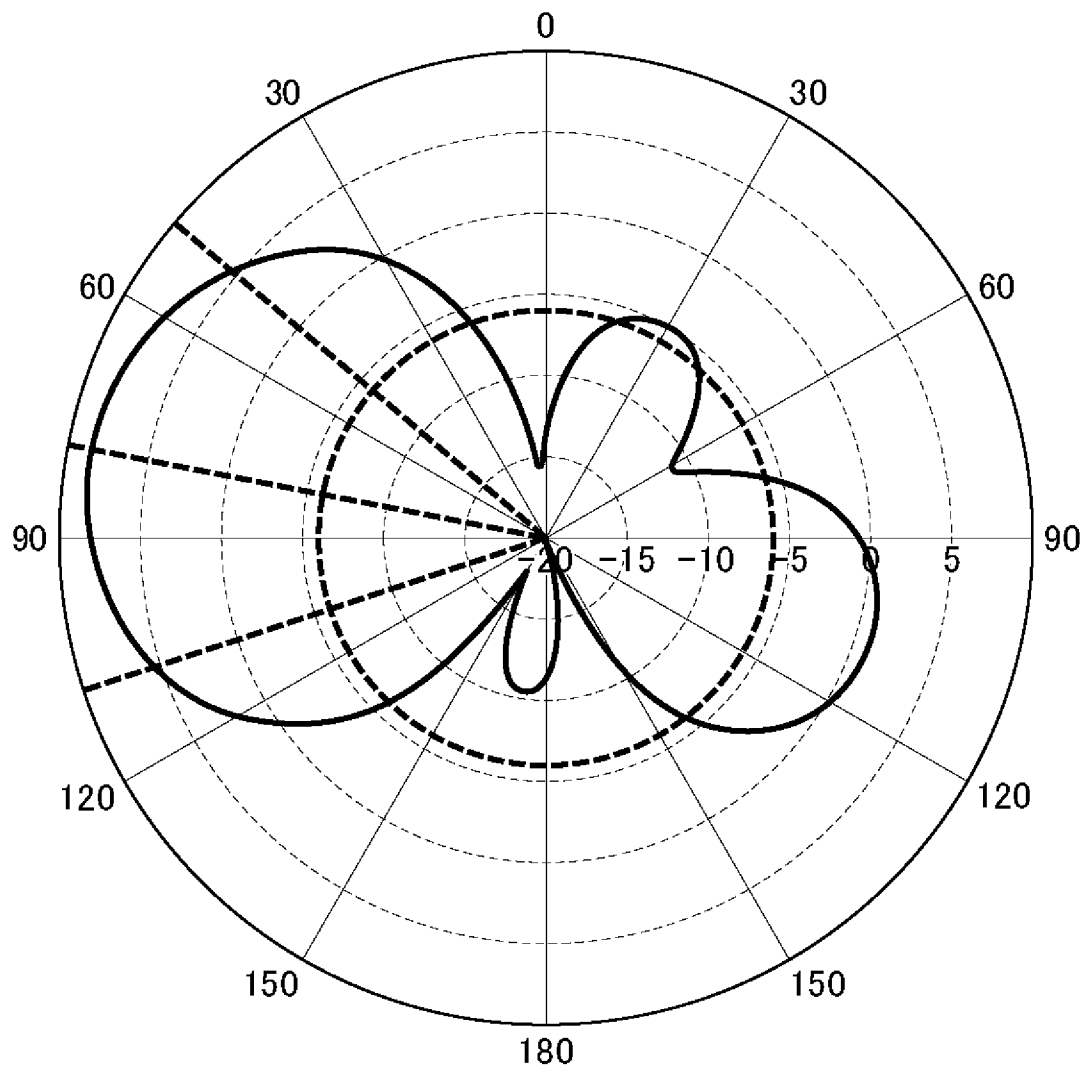
[図19]



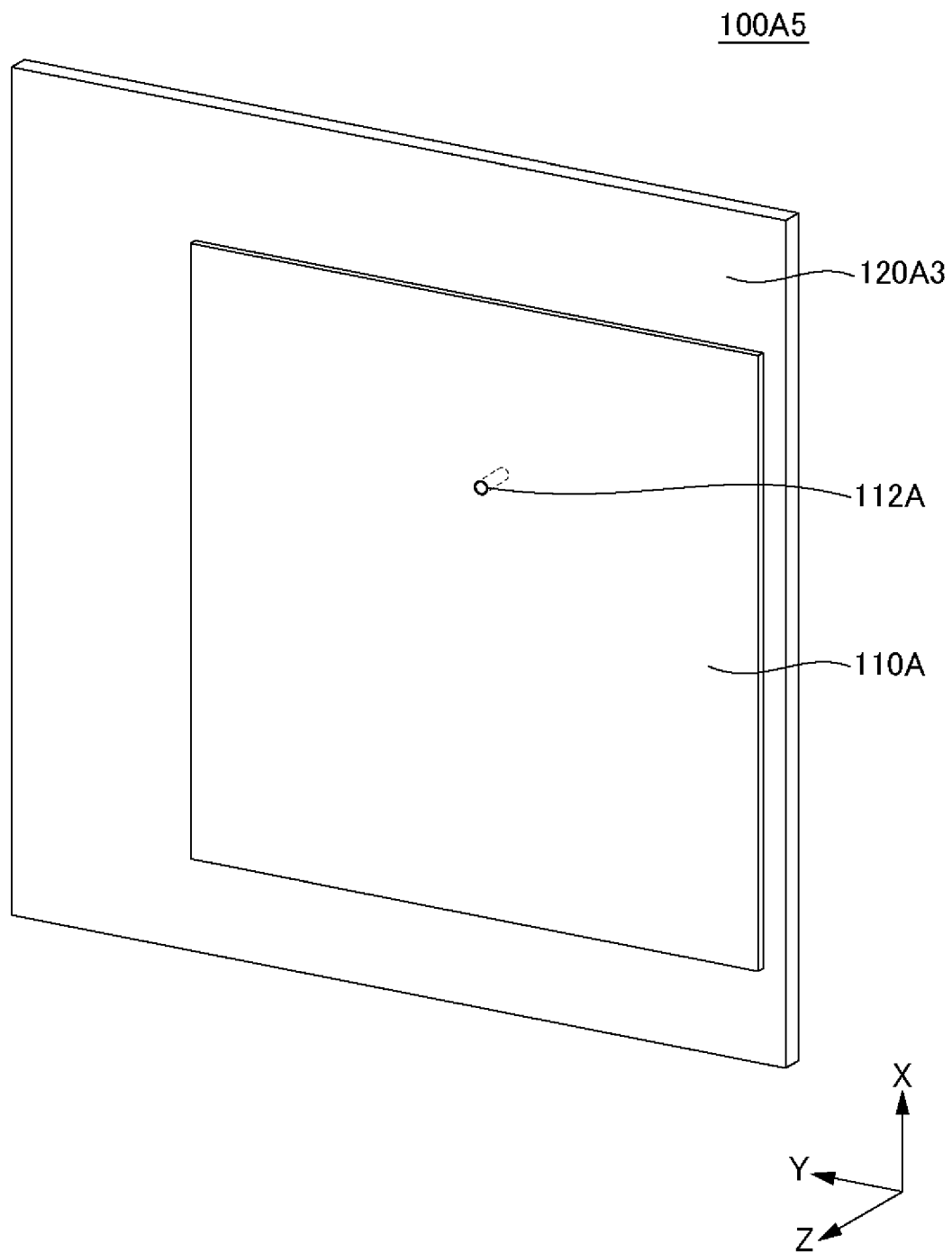
[図20]



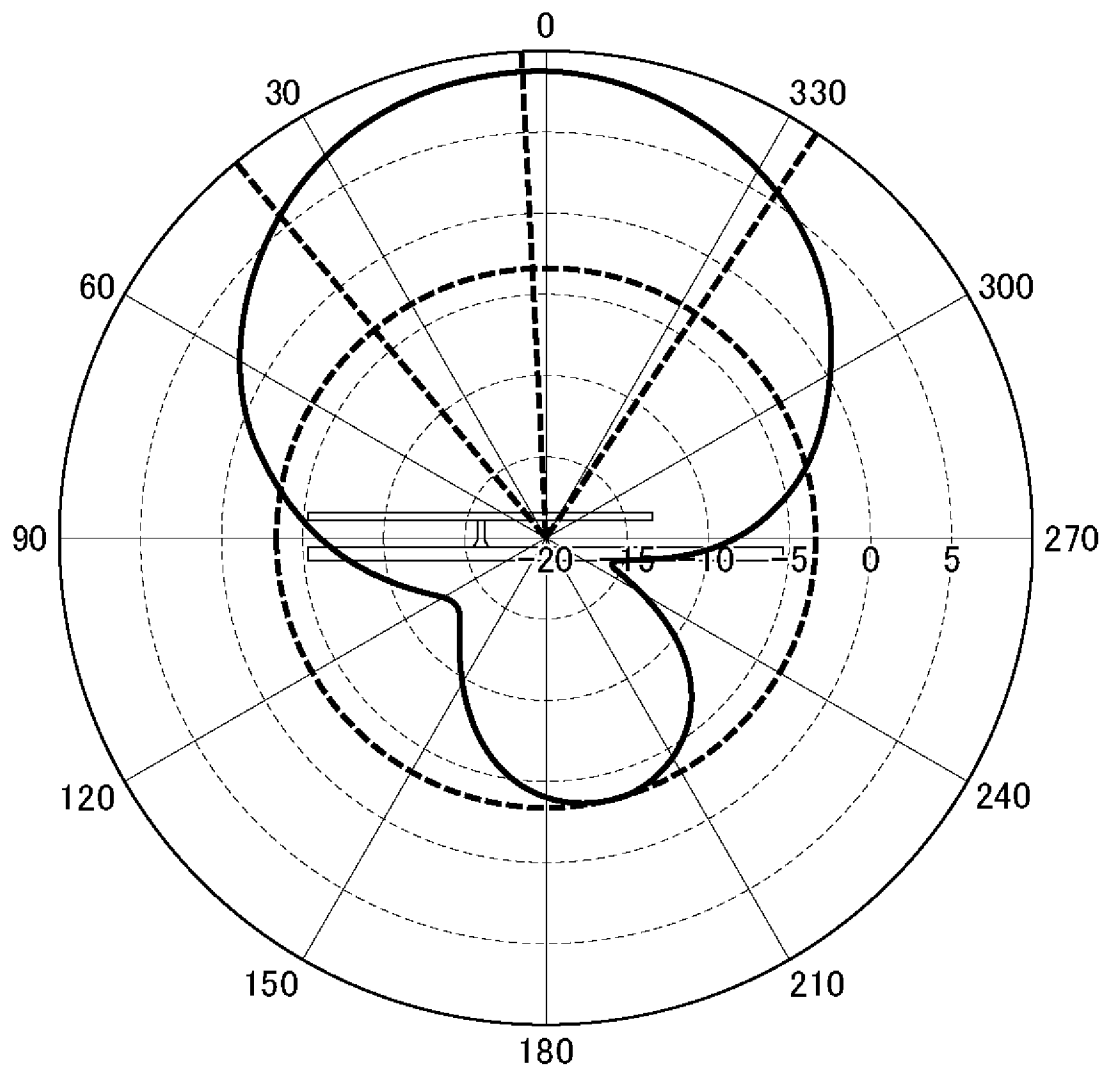
[図21]



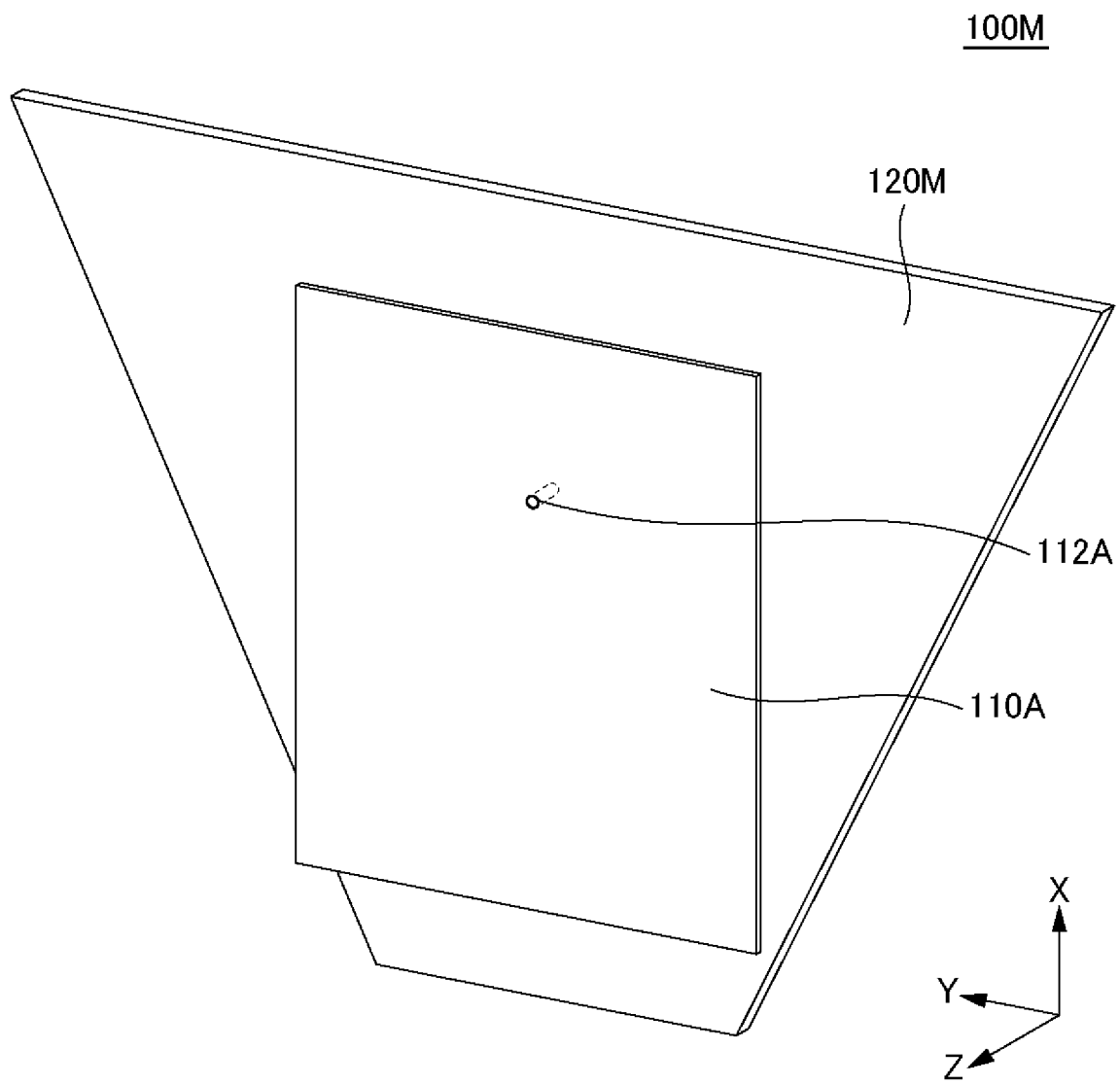
[図22]



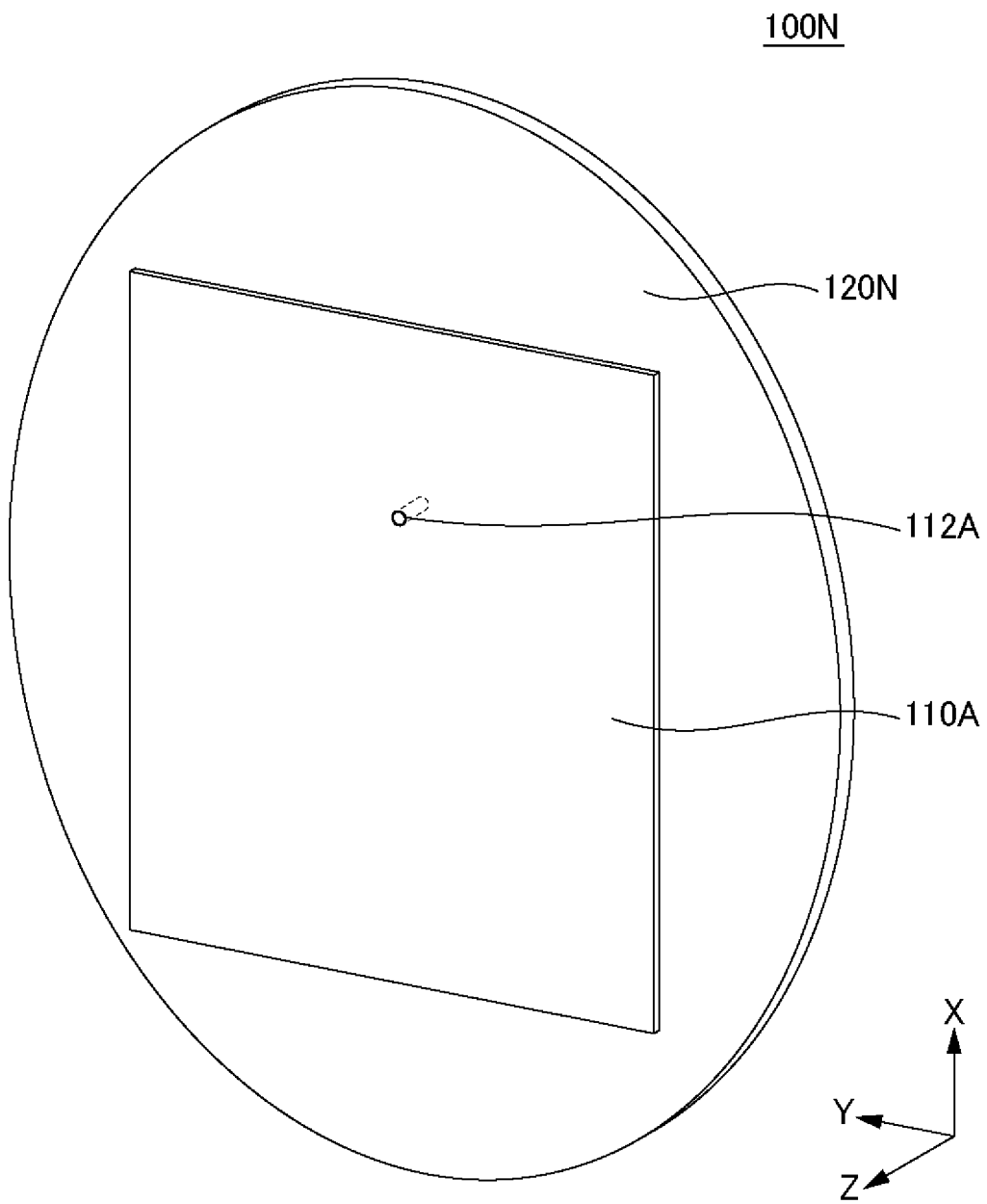
[図23]



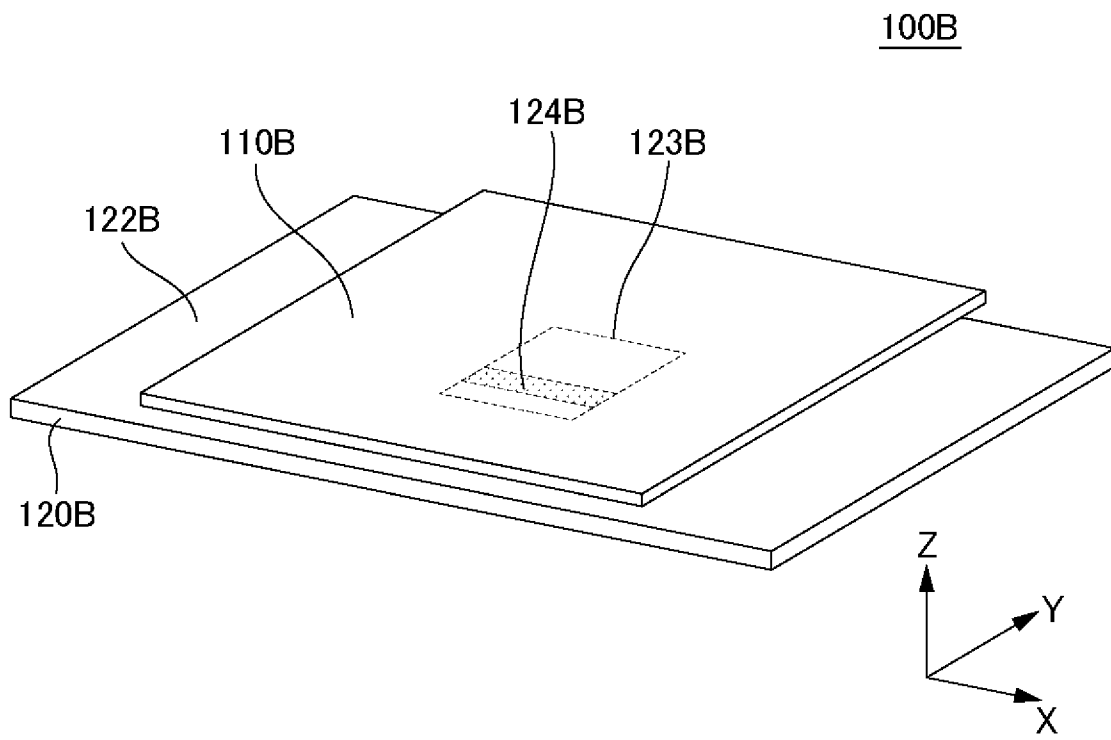
[図24]



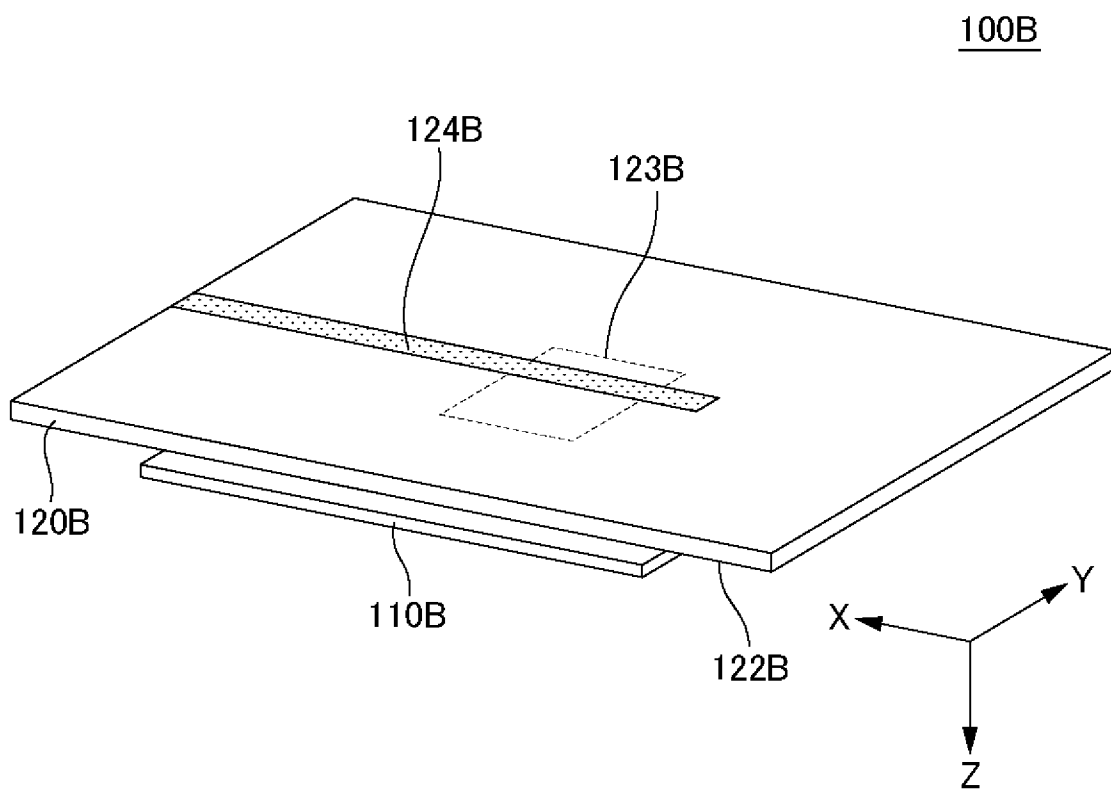
[図25]



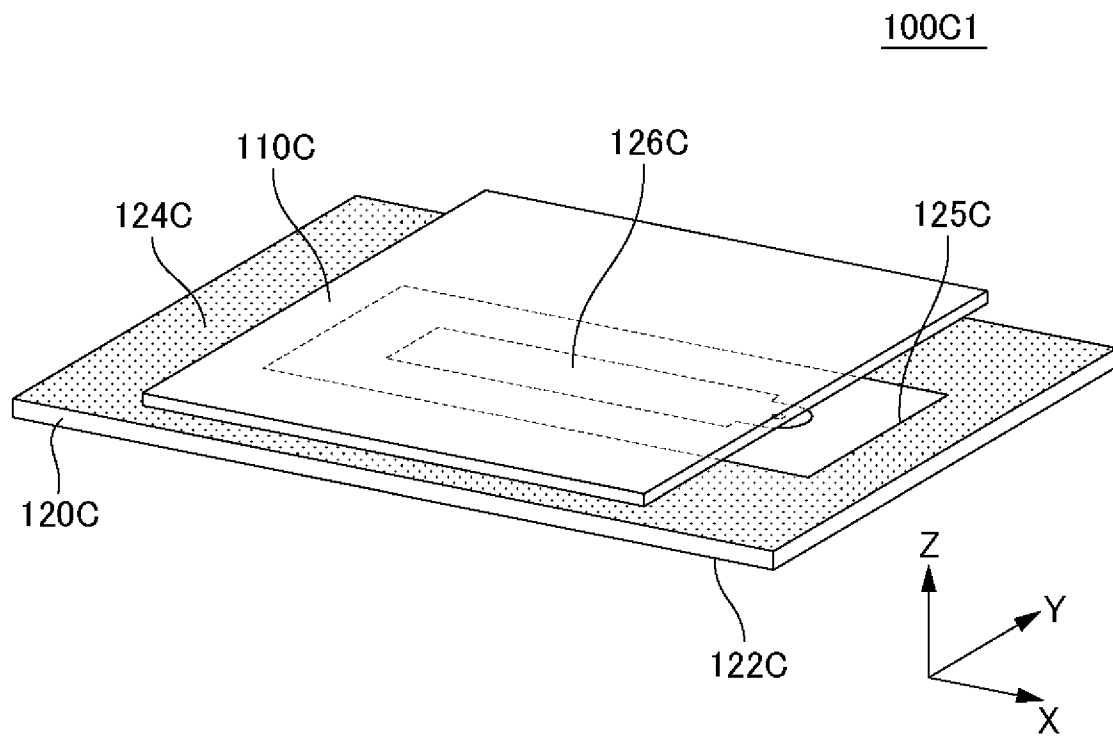
[図26]



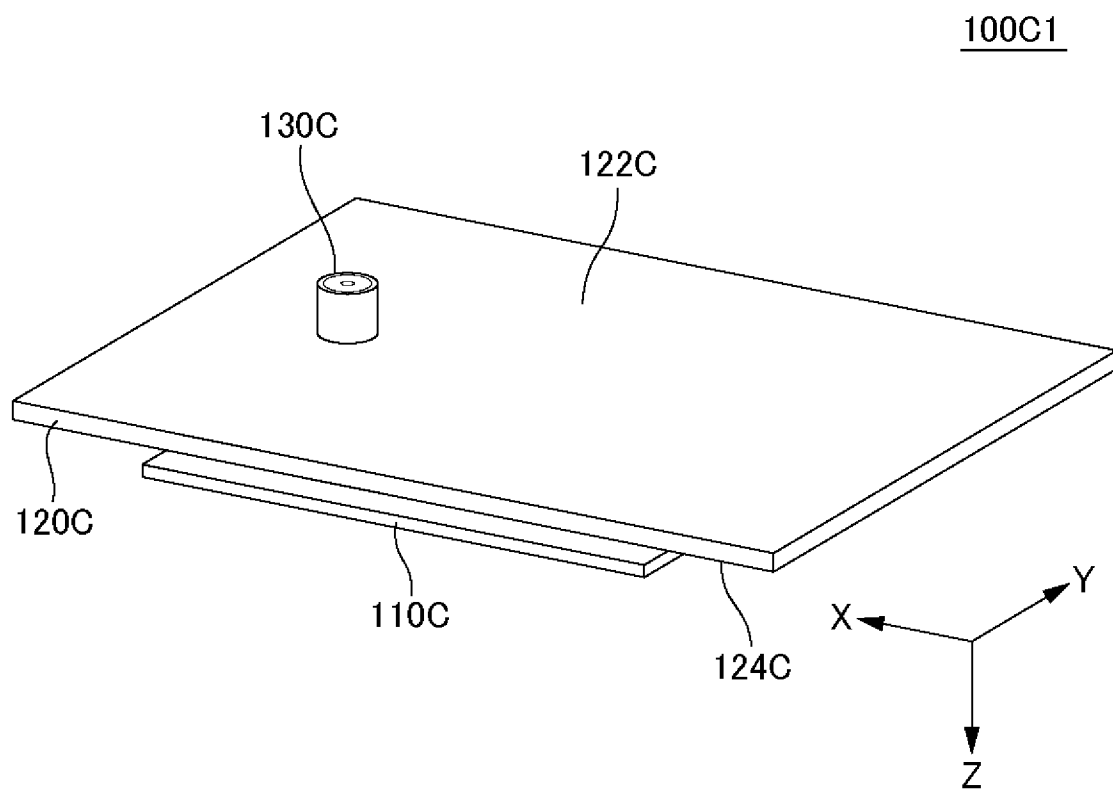
[図27]



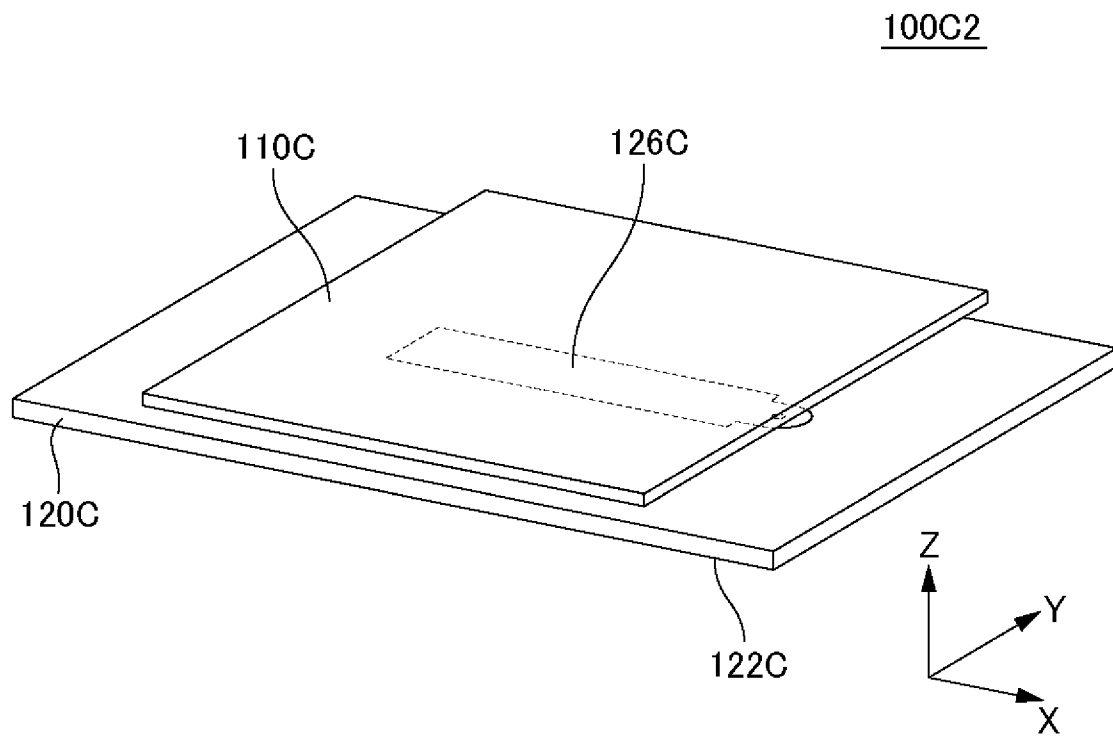
[図28]



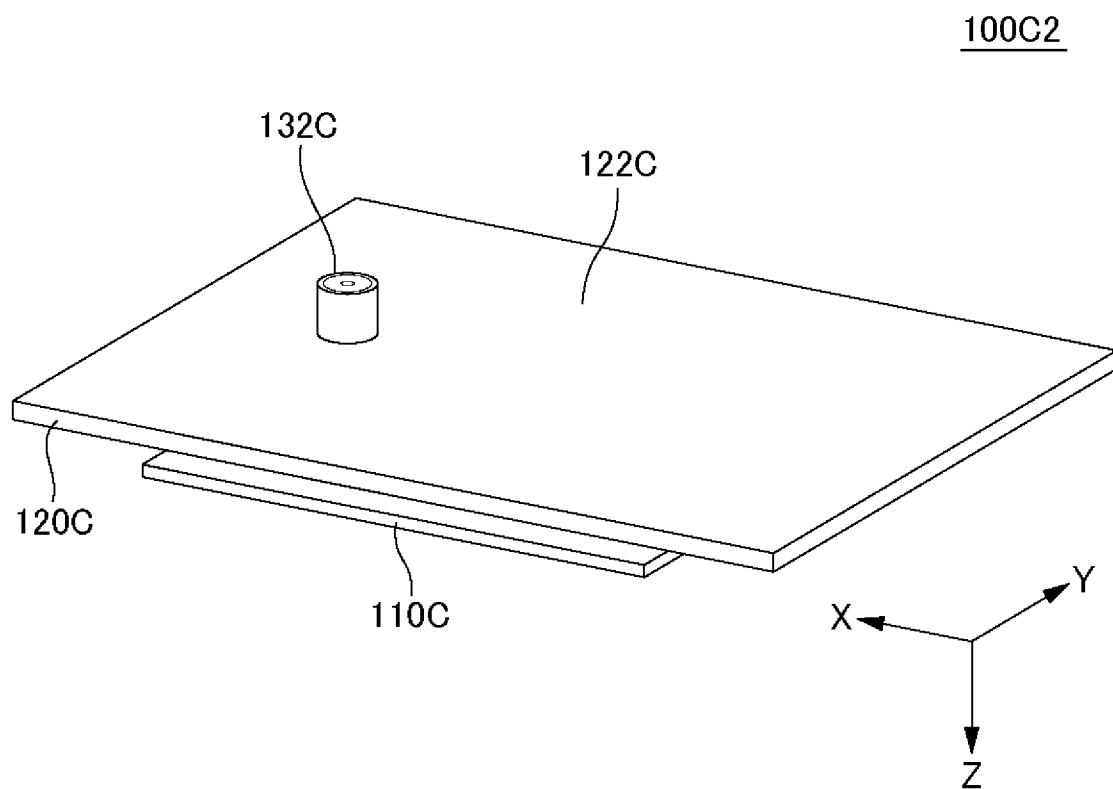
[図29]



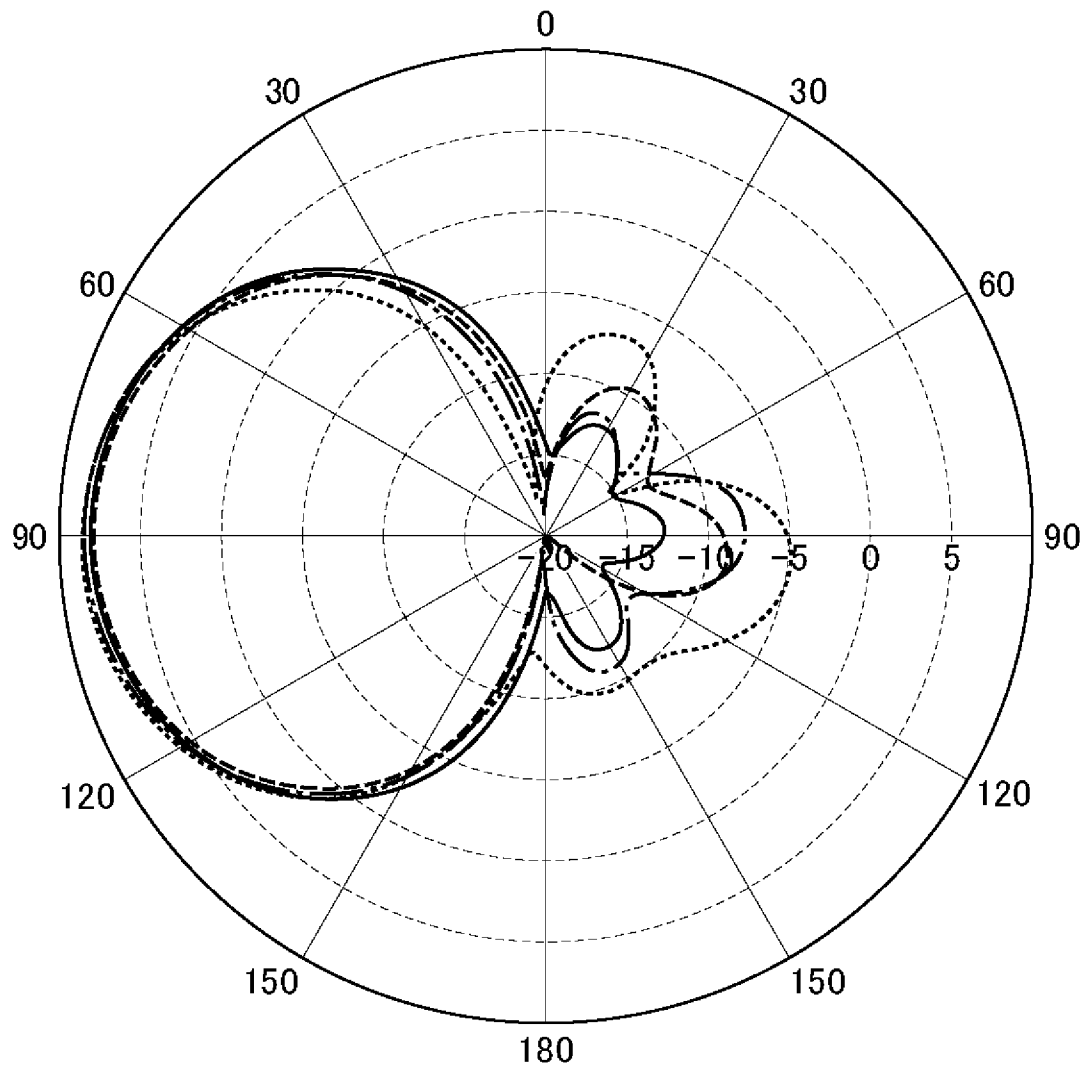
[図30]



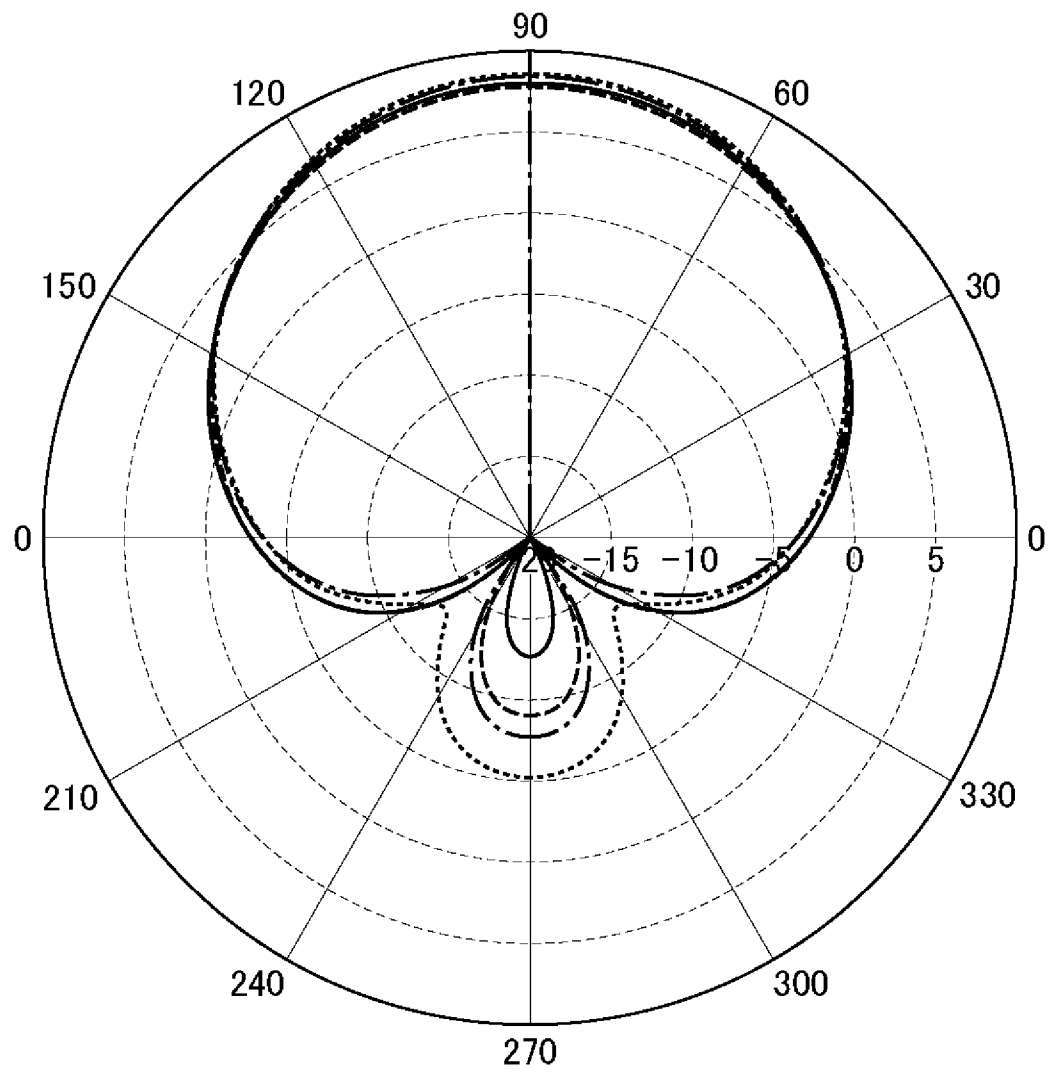
[図31]



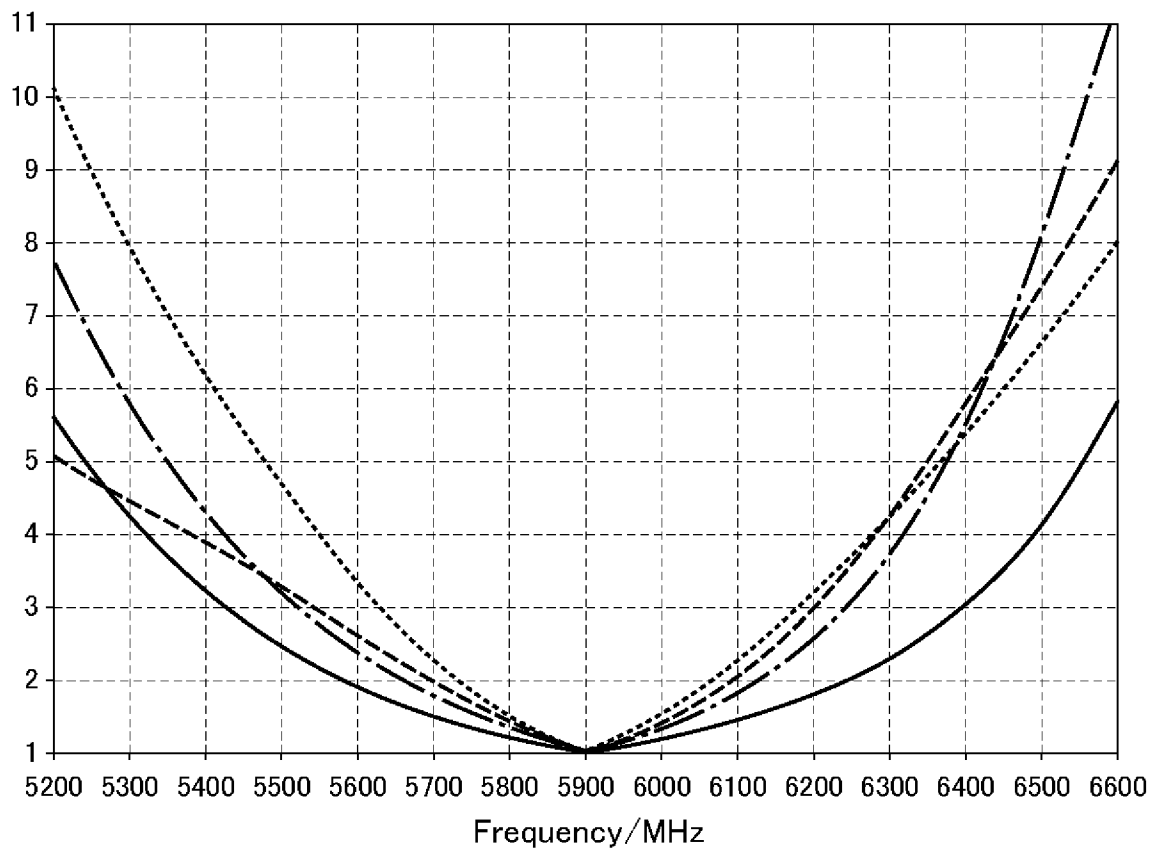
[図32]



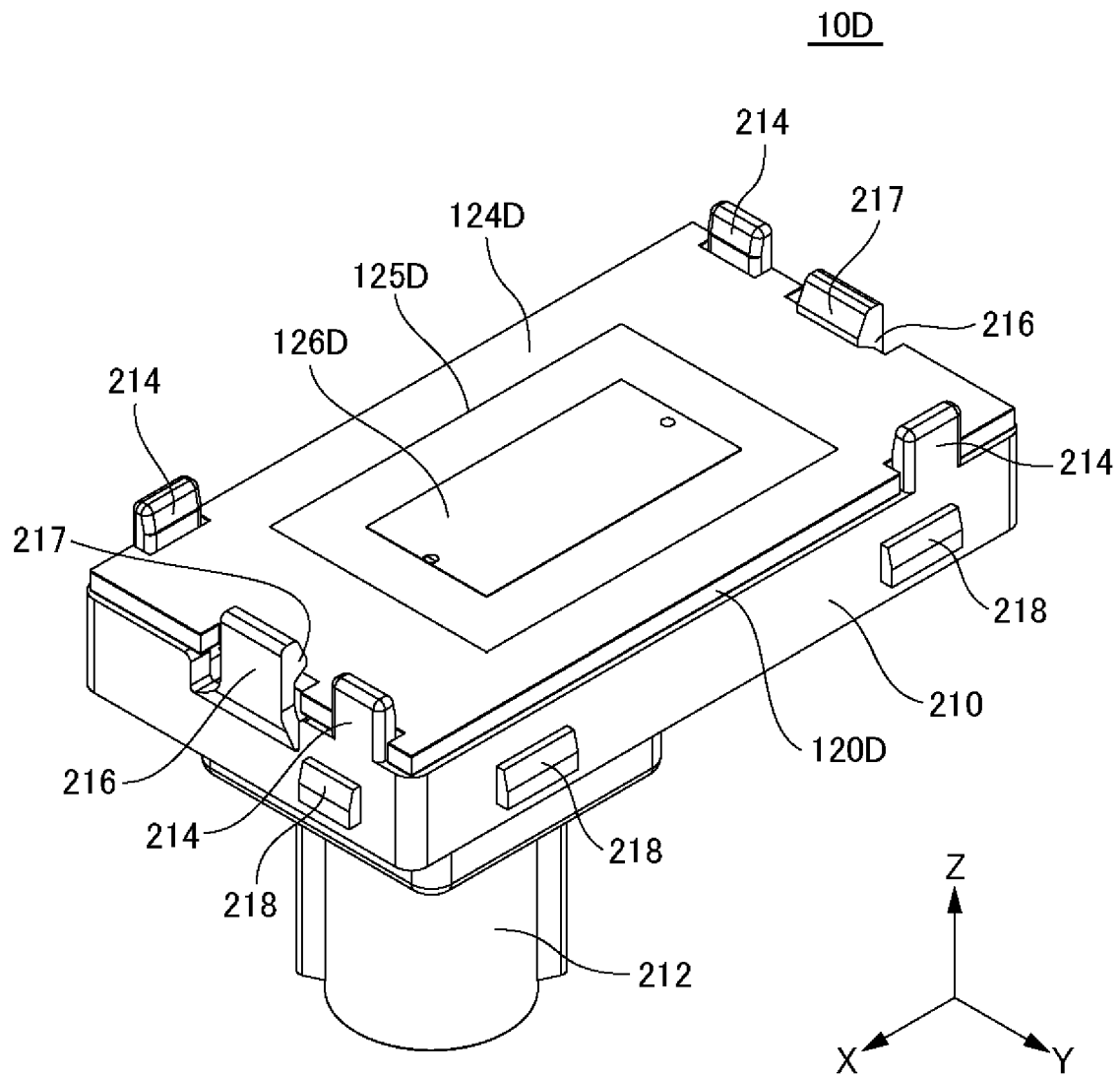
[図33]



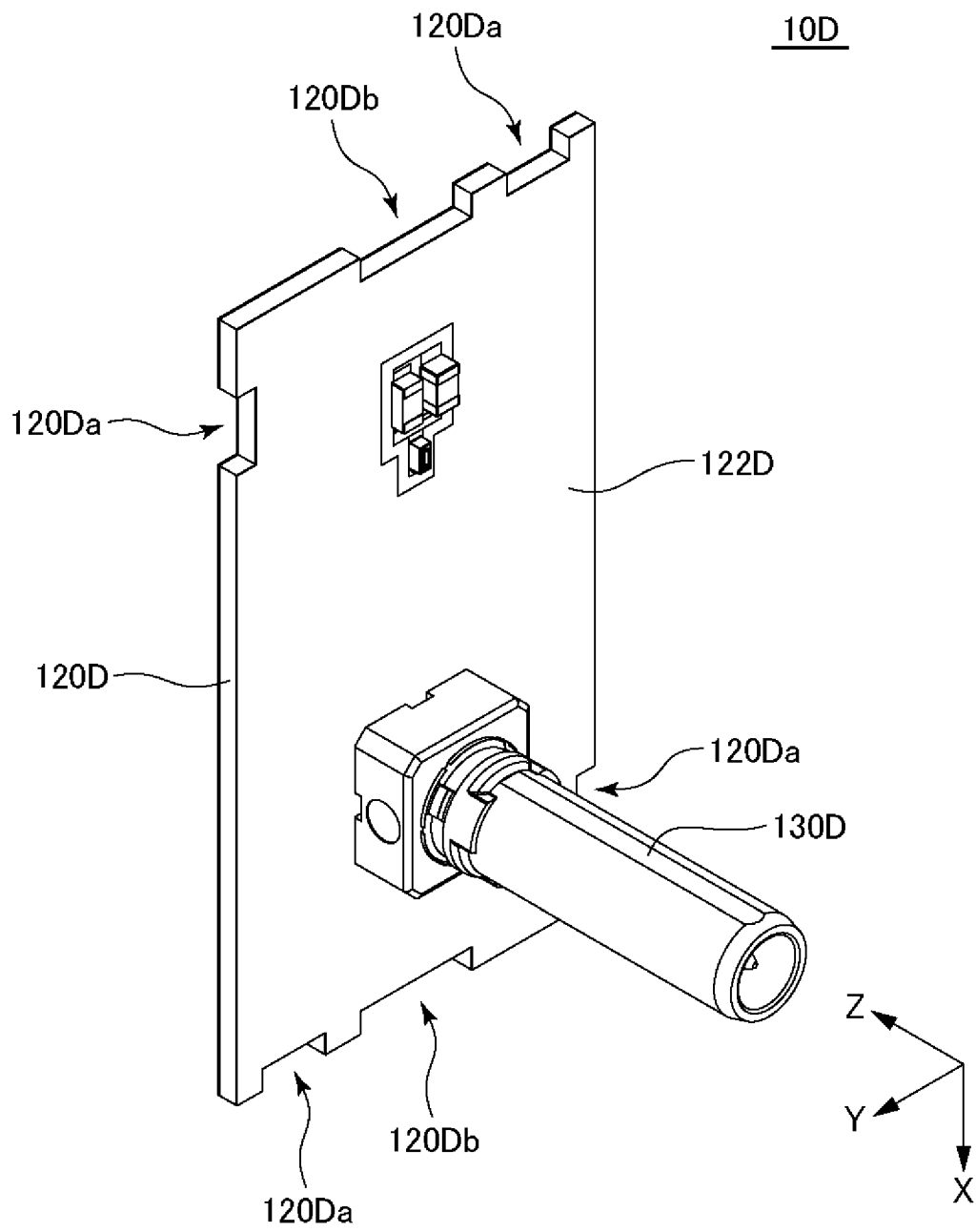
[図34]



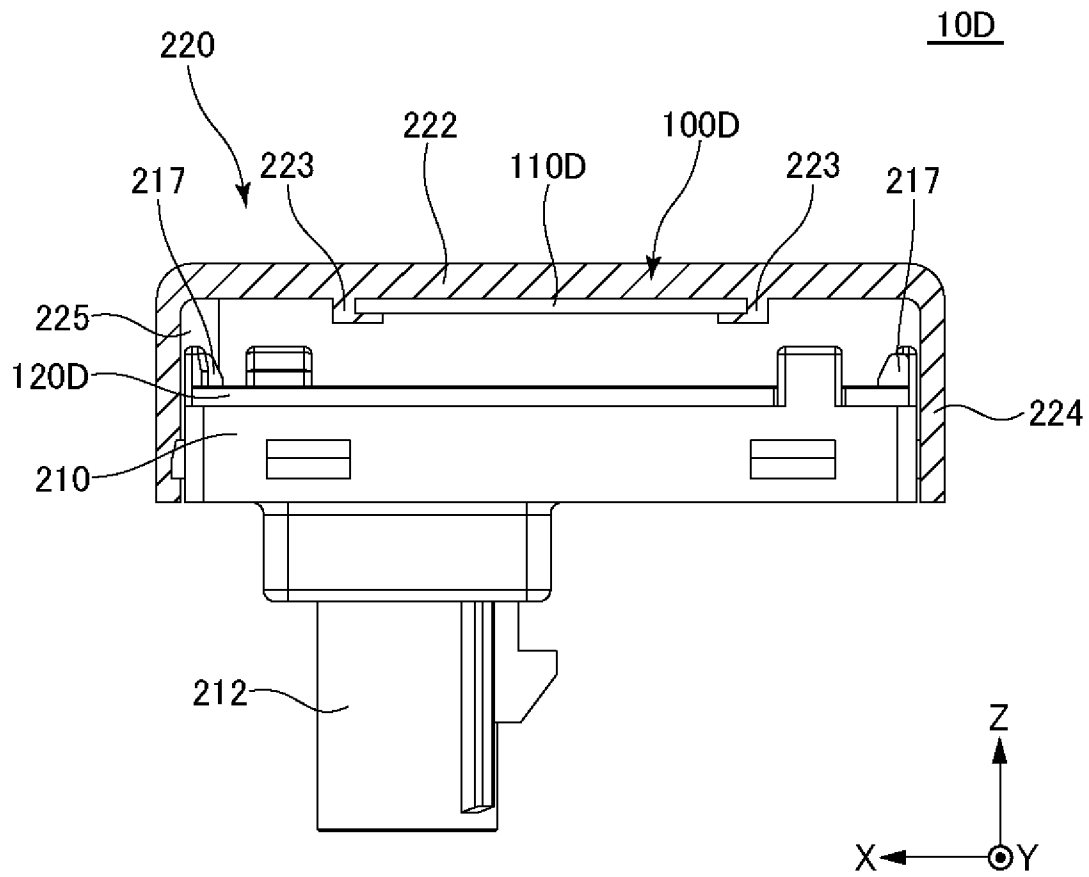
[図35]



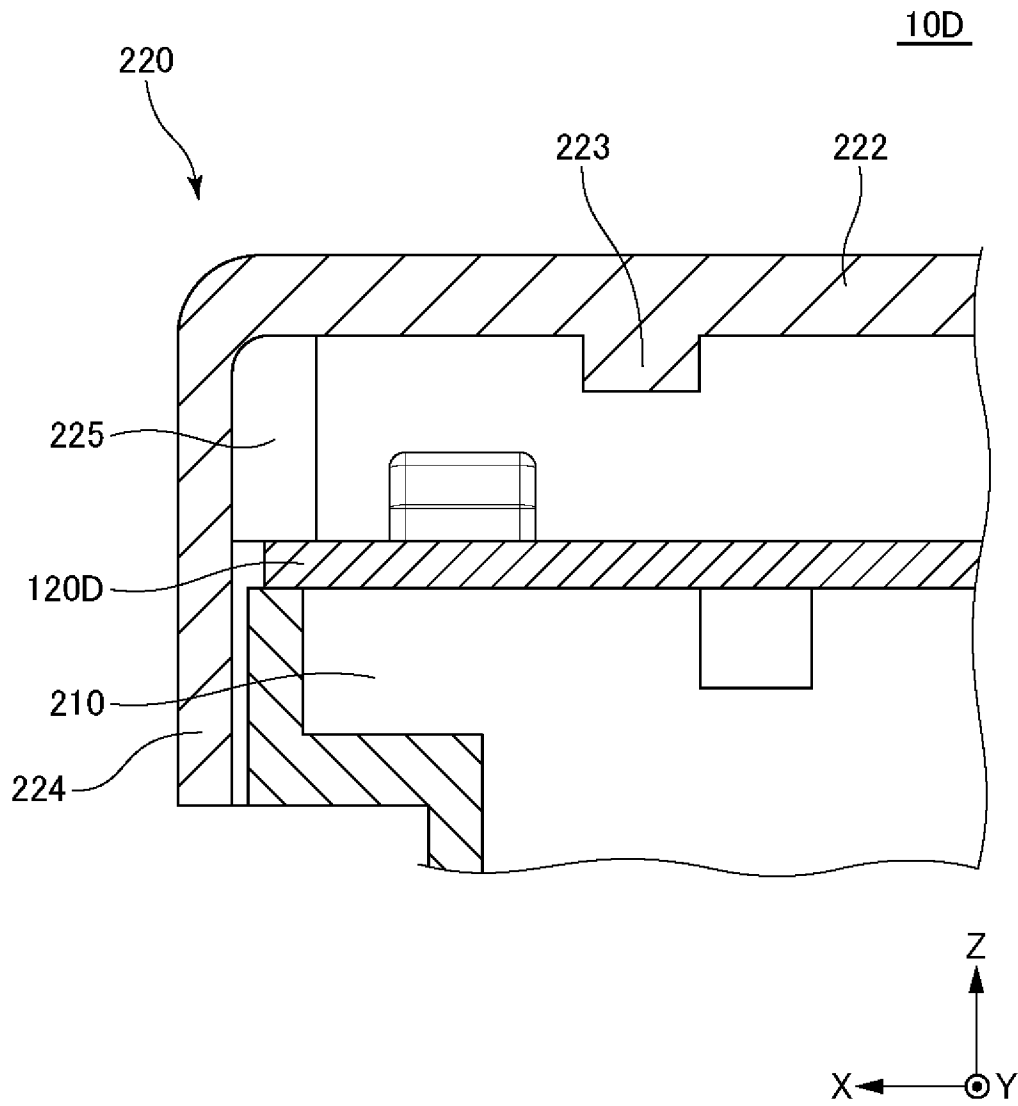
[図36]



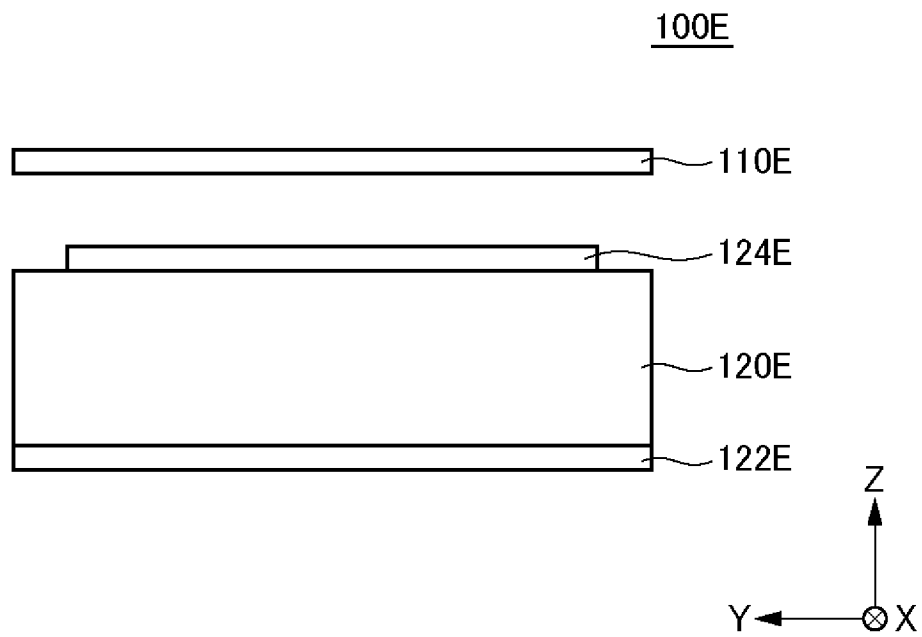
[図37]



[図38]



[図39]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/015714

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01Q 13/08 (2006.01)i; H01Q 19/02 (2006.01)i FI: H01Q13/08; H01Q19/02 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) H01Q13/08; H01Q19/02 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 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.
X Y A	JP 2018-067882 A (SOKEN, INC.) 26 April 2018 (2018-04-26) paragraphs [0017]-[0044], fig. 1-4	1-5 6-12, 14 13, 15
X Y A	JP 2008-526100 A (TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL)) 17 July 2008 (2008-07-17) claim 7, paragraphs [0014]-[0024], [0045], fig. 1a, 1b	1-4 6-12, 14 13, 15
Y	JP 2001-189615 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 10 July 2001 (2001-07-10) paragraph [0004], fig. 21	6-12, 14
☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 03 June 2024		Date of mailing of the international search report 25 June 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/015714

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-283238 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 03 October 2003 (2003-10-03) paragraphs [0002]-[0005], fig. 13	6-12, 14
Y	JP 2004-64353 A (TDK CORPORATION) 26 February 2004 (2004-02-26) paragraphs [0047]-[0049], fig. 6	7, 8, 10-12, 14
Y	JP 2001-267833 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 28 September 2001 (2001-09-28) paragraph [0024], fig. 1	7, 9-12, 14
Y	JP 2016-052051 A (TOSHIBA TEC KABUSHIKI KAISHA) 11 April 2016 (2016-04-11) paragraphs [0012]-[0014], fig. 2	12, 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/015714

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-067882	A	26 April 2018	CN 109196718 A paragraphs [0036]-[0064], fig. 1-4 KR 10-2019-0002665 A	
JP	2008-526100	A	17 July 2008	WO 2006/071141 A1 claim 7, p. 5, line 14 to p. 8, line 8, p. 12, line 15 to p. 12, line 23, fig. 1a, 1b CN 101091287 A KR 10-2007-0095301 A	
JP	2001-189615	A	10 July 2001	US 6549169 B1 column 1, line 22 to column 1, line 29, fig. 21 CN 1308382 A	
JP	2003-283238	A	03 October 2003	US 2003/0179143 A1 paragraphs [0004]-[0007], fig. 13 CN 1433104 A KR 10-2003-0063168 A	
JP	2004-64353	A	26 February 2004	(Family: none)	
JP	2001-267833	A	28 September 2001	(Family: none)	
JP	2016-052051	A	11 April 2016	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01Q 13/08(2006.01)i; H01Q 19/02(2006.01)i

FI: H01Q13/08; H01Q19/02

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））

H01Q13/08; H01Q19/02

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 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024年

国際調査で使用した電子データベース（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
X	JP 2018-067882 A（株式会社SOKEN）26.04.2018（2018 - 04 - 26） [0017]-[0044], 図1-4	1-5
Y		6-12, 14
A		13, 15
X	JP 2008-526100 A（テレフォンアクチーボラゲット エル エム エリクソン（パブル））17.07.2008（2008 - 07 - 17） 請求項7, [0014]-[0024], [0045], 図1a, 1b	1-4
Y		6-12, 14
A		13, 15
Y	JP 2001-189615 A（松下電器産業株式会社）10.07.2001（2001 - 07 - 10） [0004], 図21	6-12, 14
Y	JP 2003-283238 A（松下電器産業株式会社）03.10.2003（2003 - 10 - 03） [0002]-[0005], 図13	6-12, 14

☒ 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

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“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

“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）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“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

“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

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03.06.2024

国際調査報告の発送日

25.06.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

麻生 哲朗 5K 2953

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

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
Y	JP 2004-64353 A (T D K株式会社) 26.02.2004 (2004 - 02 - 26) [0047]-[0049], 図6	7, 8, 10-12, 14
Y	JP 2001-267833 A (三菱電機株式会社) 28.09.2001 (2001 - 09 - 28) [0024], 図1	7, 9-12, 14
Y	JP 2016-052051 A (東芝テック株式会社) 11.04.2016 (2016 - 04 - 11) [0012]-[0014], 図2	12, 14

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/015714

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-067882	A	26.04.2018	CN	109196718	A	
				[0036]-[0064], 図1-4			
				KR	10-2019-0002665	A	
JP	2008-526100	A	17.07.2008	WO	2006/071141	A1	
				請求項7, 第5頁第14行-第8 頁第8行, 第12頁第15行-第12 頁第23行, 図1a, 1b			
				CN	101091287	A	
				KR	10-2007-0095301	A	
JP	2001-189615	A	10.07.2001	US	6549169	B1	
				第1欄第22行-第1欄第29行, 図21			
				CN	1308382	A	
JP	2003-283238	A	03.10.2003	US	2003/0179143	A1	
				[0004]-[0007], 図13			
				CN	1433104	A	
				KR	10-2003-0063168	A	
JP	2004-64353	A	26.02.2004	(ファミリーなし)			
JP	2001-267833	A	28.09.2001	(ファミリーなし)			
JP	2016-052051	A	11.04.2016	(ファミリーなし)			