

(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9月12日(12.09.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/185328 A1

(51) 国際特許分類:
H01Q 15/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/002023

(22) 国際出願日: 2024年1月24日(24.01.2024)

(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 2023-033934 2023年3月6日(06.03.2023) JP

(71) 出願人: アルプスアルパイン株式会社 (ALPS ALPINE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 竇 元珠 (TO, Gensyu); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプスアルパイン

株式会社内 Tokyo (JP). 鄭 立飛 (ZHENG, Lifei); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプスアルパイン株式会社内 Tokyo (JP).

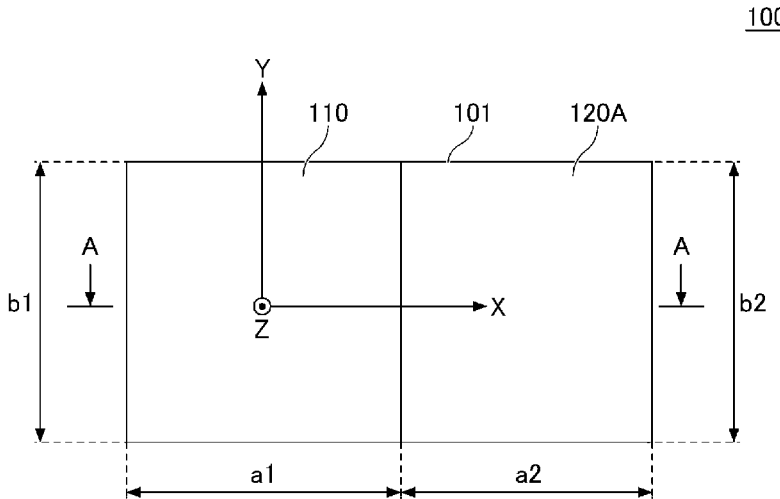
(74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16階 Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) Title: RADIO WAVE REFLECTING PLATE

(54) 発明の名称: 電波反射板

[図1A]



(57) Abstract: Provided is a radio wave reflecting plate capable of reflecting radio waves in an angular range that is narrow in a front direction. This radio wave reflecting plate includes a first flat surface that reflects radio waves, and a first inclined surface that is connected to at least part of an outer edge of the first flat surface, is inclined with respect to the first flat surface, and reflects radio waves. The area of the first flat surface and the area of the first inclined surface have a relation in which the difference between the maximum value of the intensity of reflected waves of the first flat surface and the maximum value of the intensity of reflected waves of the first inclined surface is a predetermined value or less, and the first inclined surface is inclined relative to the first flat surface such that the angular ranges at a predetermined intensity or



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, 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))

more of the reflected waves of the first flat surface and the reflected waves of the first inclined surface overlap each other in the angular distribution of reflected waves with respect to a normal line passing the center of the first flat surface.

(57) 要約: 正面方向の狭い角度範囲内に電波を反射可能な電波反射板を提供する。電波反射板は、電波を反射する第1平面と、前記第1平面の外縁の少なくとも一部に接続され、前記第1平面に対して傾斜し、電波を反射する第1傾斜面とを含み、前記第1平面の面積と、前記第1傾斜面の面積とは、前記第1平面の反射波の強度の最大値と、前記第1傾斜面の反射波の強度の最大値との差が所定値以下になる関係を有し、前記第1平面の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、前記第1平面の反射波と、前記第1傾斜面の反射波との所定強度以上の角度範囲が重なり合うように、前記第1傾斜面は、前記第1平面に対して傾斜している。

明 細 書

発明の名称：電波反射板

技術分野

[0001] 本開示は、電波反射板に関する。

背景技術

[0002] 従来より、球体の表面に、入射した電磁波等を入射方向へ反射させる四角錐型の凹入部を設けたことを特徴とするコーナーリフレクタがある（例えば、特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開昭 63-85504 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、従来のコーナーリフレクタは、四角錐型の凹入部によって、広範囲の入射角度に対して再帰性反射を可能にしている。このため、例えば、電波を反射して対象物を検出するレーダシステムの反射板として従来のコーナーリフレクタを用い、狭い空間内に複数のコーナーリフレクタを配置すると、隣り合うコーナーリフレクタの反射波が再帰的に反射され、対象物の誤検知に繋がるおそれがある。

[0005] そこで、正面方向の狭い角度範囲内に電波を反射可能な電波反射板を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の実施形態の電波反射板は、電波を反射する第 1 平面と、前記第 1 平面の外縁の少なくとも一部に接続され、前記第 1 平面に対して傾斜し、電波を反射する第 1 傾斜面とを含み、前記第 1 平面の面積と、前記第 1 傾斜面の面積とは、前記第 1 平面の反射波の強度の最大値と、前記第 1 傾斜面の反射波の強度の最大値との差が所定値以下になる関係を有し、前記第 1 平面の

中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、前記第 1 平面の反射波と、前記第 1 傾斜面の反射波との所定強度以上の角度範囲が重なり合うように、前記第 1 傾斜面は、前記第 1 平面に対して傾斜している。

発明の効果

[0007] 正面方向の狭い角度範囲内に電波を反射可能な電波反射板を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1A]実施形態の電波反射板の構成の一例を示す図である。

[図1B]実施形態の電波反射板の構成の一例を示す図である。

[図1C]実施形態の電波反射板の反射波の角度分布の一例を示す図である。

[図1D]図 1 C の一部分を拡大して示す図である。

[図2A]実施形態の第 1 変形例の電波反射板の構成の一例を示す図である。

[図2B]実施形態の第 1 変形例の電波反射板の構成の一例を示す図である。

[図2C]実施形態の第 1 変形例の電波反射板の反射波の角度分布の一例を示す図である。

[図2D]実施形態の第 1 変形例による電波反射板の反射波の角度分布の他の一例を示す図である。

[図3A]実施形態の第 2 変形例の電波反射板の構成の一例を示す図である。

[図3B]実施形態の第 2 変形例の電波反射板の構成の他の一例を示す図である。
。

[図4A]実施形態のその他の変形例の電波反射板の構成の一例を示す図である。
。

[図4B]実施形態のその他の変形例の電波反射板の構成の一例を示す図である。
。

[図4C]実施形態のその他の変形例の電波反射板の構成の一例を示す図である。
。

[図4D]実施形態のその他の変形例の電波反射板の構成の一例を示す図である。
。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の電波反射板を適用した実施形態について説明する。以下では、同一の要素に同一の符号を付して、重複する説明を省略する場合がある。

[0010] 以下では、 XYZ 座標系を定義して説明する。 X 軸に平行な方向（ X 方向）、 Y 軸に平行な方向（ Y 方向）、 Z 軸に平行な方向（ Z 方向）は、互いに直交する。 XYZ 座標系は、直交座標系の一例である。 XY 面視することを正面視と称す。以下では構成が分かりやすくなるように各部の長さ、太さ、厚さ等を誇張して示す場合がある。また、平行、直角、直交、水平、垂直、上下等の文言は、実施形態の効果を損なわない程度のずれを許容するものとする。

[0011] <実施形態>

図1A及び図1Bは、実施形態の電波反射板100の構成の一例を示す図である。図1Aは、正面図であり、図1Bは、図1AのA-A矢視断面の構成の一例を示す図である。

[0012] 電波反射板100は、基台101、第1平面110、及び第1傾斜面120Aを含む。電波反射板100は、第1平面110及び第1傾斜面120Aで電波を反射し、正面方向の狭い角度範囲内に電波を反射可能な電波反射板である。

[0013] ここで、 XYZ 座標の原点を第1平面110の中心に取り、第1平面110は XY 平面に平行で、第1平面110の中心を通る法線が Z 軸と一致するように XYZ 座標を定義する。すなわち、第1平面110は、 XY 平面に含まれる。電波反射板100の正面方向とは、 Z 方向である。電波反射板100の正面方向は、第1平面110の法線の延在方向と一致する。電波反射板100の正面方向は、第1平面110の法線の延在方向によって規定される。図1Bは、図1Aに示す電波反射板100を XZ 平面に沿って切断した断面である。

[0014] 正面方向の狭い角度範囲（狭角範囲）とは、第1平面110の中心を通る

法線（Z軸）を中心とした狭角で規定される範囲である。より具体的には、正面方向の狭い角度範囲（狭角範囲）とは、第1平面110と隣りの傾斜面（ここでは第1傾斜面120A）とを結ぶ方向（ここではX方向）と、正面方向（Z方向）とを含む平面（ここではXZ平面）に平行で、第1平面110の中心を通る法線（Z軸）を含む平面（ここではXZ平面）内において、第1平面110の中心を通る法線（Z軸）を中心とした狭角で規定される範囲である。狭い角度範囲は、一例として、法線（Z軸）を中心とした±10度以内の角度範囲であり、より好ましくは法線（Z軸）を中心とした±5度の角度範囲であり、さらに好ましくは、法線（Z軸）を中心とした±3度の角度範囲である。

[0015] <基台101>

基台101は、+Z方向側に形成された第1平面110及び第1傾斜面120Aを有する部材である。図1A及び図1Bでは、基台101は、一例として、第1平面110及び第1傾斜面120Aに対して共通の折れ曲がった板状部材であるが、基台101は、折れ曲がった板状部材に限らず、例えば箱状等の筐体等であってもよい。基台101は、第1平面110及び第1傾斜面120Aを形成可能な部材であればよい。また、基台101は、第1平面110及び第1傾斜面120Aが形成された部分が別々に構成されていてもよい。

[0016] 基台101は、一例として、樹脂、金属、又はガラス等によって作製可能である。基台101の表面である第1平面110及び第1傾斜面120Aは、導体の表面であることが必要であるため、基台101が樹脂又はガラスで作製される場合は、導体メッキ等を施した表面で第1平面110及び第1傾斜面120Aを構成すればよい。なお、樹脂は、例えば、アクリル、塩化ビニール、ポリエステル系等の樹脂を利用可能である。金属は、例えば、アルミニウム等を利用可能である。

[0017] <第1平面110>

第1平面110は、電波反射板100の正面方向に垂直な反射面である。

電波反射板 100 の正面方向は、第 1 平面 110 の法線の延在方向によって規定されるからである。第 1 平面 110 は、平坦面である。第 1 平面 110 は、正面視において、一例として矩形状である。第 1 平面 110 は、電波反射板 100 の反射面のうち、正面方向に垂直な唯一の反射面である。第 1 平面 110 の X 方向の長さは a_1 であり、Y 方向の長さは b_1 である。

[0018] ここで、図 1 B に示すように、第 1 平面 110 の中心を通る法線（Z 軸）に対する角度 θ （度）を定義する。角度 θ は、XZ 平面内で反射波の反射方向を表す際に用いる。角度 θ は、図 1 B に示すように、XZ 面視で +Z 方向から +X 方向側に傾く角度を正の角度とし、図 1 B に示す角度 θ とは反対側に、XZ 面視で +Z 方向から -X 方向側に傾く角度を負の角度として表す。

[0019] なお、第 1 平面 110 は、矩形状に限らず、多角形、円形、又は楕円形等のいずれかの形状を有していてもよい。また、第 1 平面 110 の外縁は、多角形、円形、及び楕円形の少なくとも一部に相当する形状を有していてもよい。

[0020] <第 1 傾斜面 120 A>

第 1 傾斜面 120 A は、第 1 平面 110 の四辺のうちの +X 方向側で Y 方向に延在する辺に接続され、第 1 平面 110 に対して傾斜した平坦面で構成される反射面である。第 1 傾斜面 120 A を法線 n_1 の延在方向から見た横方向の長さ（以下、第 1 傾斜面 120 A について、横方向の長さと呼ぶ）は a_2 であり、Y 方向の長さは b_2 である。第 1 傾斜面 120 A の面積は、第 1 平面 110 の面積と異なっていてよいが、面積同士の差が少ないことが好ましい。一例として、第 1 傾斜面 120 A の横方向の長さ a_2 は、第 1 平面 110 の X 方向の長さは a_1 と等しく、第 1 傾斜面 120 A の Y 方向の長さ b_2 は、第 1 平面 110 の Y 方向の長さ b_1 と等しい。このため、一例として、第 1 傾斜面 120 A の面積は、第 1 平面 110 の面積と等しい。

[0021] 第 1 傾斜面 120 A は、図 1 B に示すように、第 1 平面 110 との境界が谷折りになるように第 1 平面 110 に対して傾斜している。換言すれば、第 1 傾斜面 120 A は、XZ 面視において、第 1 平面 110 の +X 方向側に位

置して＋側のＺ軸に近づくように傾斜している。

[0022] 第１傾斜面１２０Ａは、一例として矩形状であり、－Ｘ方向側でＹ方向に延在する辺が、第１平面１１０に接続されている。なお、第１傾斜面１２０Ａは、矩形状に限らず、多角形、円形、又は楕円形等のいずれかの形状を有していてもよい。第１傾斜面１２０Ａは、第１平面１１０の外縁の少なくとも一部に接続された状態で、第１平面１１０に対して傾斜していればよい。

[0023] このような第１傾斜面１２０Ａは、第１平面１１０と次のような関係を有する。第１平面１１０の面積と、第１傾斜面１２０Ａの面積とは、第１平面１１０の反射波の強度の最大値と、第１傾斜面１２０Ａの反射波の強度の最大値との差が所定値以下になる関係を有する。また、第１平面１１０の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、第１平面１１０の反射波と、第１傾斜面１２０Ａの反射波との所定強度以上の角度範囲が重なり合うように、第１傾斜面１２０Ａは、第１平面１１０に対して傾斜している。

[0024] ＜反射波の強度の評価基準＞

反射波の強度の評価基準には、一例としてＲＣＳ(Radar Cross Section:レーダ反射断面積)を用いる。ＲＣＳの単位はｄＢｓｍである。本実施形態では、第１平面１１０の中心を通る法線に対する反射波の角度分布を用いて、電波反射板１００の反射波の角度分布を評価する。

[0025] 第１平面１１０のように、法線の方が電波反射板１００の正面方向と一致する場合には、矩形状の電波反射板１００の正面方向における第１平面１１０の反射波のＲＣＳは、
真数表示では、第１平面１１０のＸ方向の長さ a_1 、Ｙ方向の長さ b_1 を用いて、次式（１）で表すことができる。ここで、 λ は自由空間における電波の波長である。

[0026] [数１]

$$RCS = \frac{4\pi a_1^2 b_1^2}{\lambda^2} \quad (1)$$

[0027] また、矩形形状の第1傾斜面120Aのように、法線n1の方向が電波反射板100の正面方向に対して角度 ϕ ($\phi \neq 0$) をなす場合には、電波反射板100の正面方向における第1傾斜面120Aの反射波のRCSは、第1傾斜面120Aの横方向の長さ a_2 、Y方向の長さ b_2 を用いて、次式(2)で表すことができる。ここで、 λ は、自由空間における電波の波長である。また、Z'軸は、Z軸に平行な軸である。式(2)は、電波反射板100の正面方向における第1傾斜面120AのRCSを求める式である。

[0028] [数2]

$$RCS = \frac{4\pi a_2^2 b_2^2}{\lambda^2} \left[\frac{\sin(2\pi a_2 \sin \phi / \lambda)}{2\pi a_2 \sin \phi / \lambda} \right] \cos^2 \phi \quad (2)$$

[0029] ここで、電波反射板100は、正面方向の狭い角度範囲内に電波を反射するために、電波反射板100の正面方向に対する第1傾斜面120Aの傾きの角度 ϕ は、非常に小さい。角度 ϕ の絶対値は、一例として0.5度～5度程度である。

[0030] <第1平面110の中心を通る法線に対する反射波の角度分布>

図1Cは、電波反射板100の反射波の角度分布の一例を示す図である。図1Cに示す電波反射板100の反射波の角度分布は、第1平面110の中心を通る法線(Z軸)に対する反射波の角度分布であり、電磁界シミュレーションで計算した結果である。シミュレーションでは、一例として、第1傾斜面120Aの法線n1とZ軸とがなす角度を3度に設定した。また、第1平面110及び第1傾斜面120Aの面積が一例として等しいという条件で、第1平面110及び第1傾斜面120Aの両方について、式(1)を用いてRCSを計算した。

[0031] 図1Cにおいて、横軸は角度 θ (度)を表し、縦軸はRCS (dBsm)を表す。横軸の角度 θ は、図1Bに示すように、XZ面視で+Z方向から+X方向側に傾く角度が正の角度であり、XZ面視で+Z方向から-X方向側

に傾く角度 θ が負の角度である。

[0032] 図1Cには、電波反射板100に対して-Z方向から電波が入射した場合の反射波の角度分布の一例を示す。破線は、第1平面110で反射された反射波の強度の角度分布を表す。一点鎖線は、第1傾斜面120Aで反射された反射波の強度の角度分布を表す。実線は、破線及び一点鎖線の角度分布の合計を表す。すなわち、実線は、第1平面110で反射された反射波と、第1傾斜面120Aで反射された反射波との反射波の合計の強度の角度分布を表す。

[0033] 図1Cに示すように、第1平面110で反射された反射波の強度の角度分布（破線）では、角度 θ が0度のときにRCSの最大値が得られた。第1平面110は、電波を+Z方向に反射するため、角度 θ が0度でRCSの最大値が得られたことと考えられる。また、RCSの最大値は、約7.4 dBsmであった。反射波の強度は、角度 θ の絶対値が大きくなるにつれて低下しており、角度 θ が約+2.3度のとき、及び、角度 θ が約-2.3度のときにおいて、RCSは略0 dBsmであった。角度 θ が約+2.3度以上の角度範囲と、角度 θ が約-2.3度以下の角度範囲とでは、RCSは略0 dBsm以下であった。

[0034] また、第1傾斜面120Aで反射された反射波の強度の角度分布（一点鎖線）では、角度 θ が約-3度のときにRCSの最大値が得られた。第1傾斜面120Aは、第1平面110の+X方向側に位置して+側のZ軸に近づくように傾斜しており、電波を+Z方向よりも-X方向側に反射するため、角度 θ が負の範囲でRCSの最大値が得られたことと考えられる。

[0035] また、第1傾斜面120Aと第1平面110の面積は等しいため、第1傾斜面120AのRCSの最大値は、約7.4 dBsmであった。

[0036] 第1傾斜面120Aの反射波の強度は、角度 θ が約-3度から離れるに従って低下することを確認でき、角度 θ が約-0.7度のとき、及び、角度 θ が約-5.3度のときにおいて、RCSは略0 dBsmであった。角度 θ が約-0.7度以上の角度範囲と、角度 θ が約-5.3度以下の角度範囲とで

は、RCSは略0 dBsm以下であった。

[0037] また、第1平面110及び第1傾斜面120Aで反射された反射波の合計の強度の角度分布（実線）では、RCSの最大値は角度 θ が0度から約−3度の範囲で得られている。一例として、第1平面110の反射波のRCSの最大値（ $\theta = 0$ 度）と、第1傾斜面120Aの反射波のRCSの最大値（ $\theta \div -3$ 度）との間を平坦に繋いだような特性が得られている。RCSの最大値は、約7.4 dBsmであった。

[0038] また、第1平面110及び第1傾斜面120Aで反射された反射波の合計の強度の角度分布（実線）では、角度 θ が約+2.3度あたりと、約−5.3度あたりとにおいて、RCSは略0 dBsmであった。角度 θ が約+2.3度以上の角度範囲と、角度 θ が約−5.3度以下の角度範囲とでは、RCSは略0 dBsm以下であった。

[0039] このように、第1平面110及び第1傾斜面120Aで反射された反射波の合計の強度の角度分布（実線）は、角度 θ が約−5度から+2.3度の範囲で、RCSが約3 dBsm以上になる良好な値が得られた。また、それ以外の範囲（角度 θ が約−5度以下と+2.3度以上の角度範囲）では、RCSが急激に低下しており、正面方向の狭い角度範囲内に電波を反射可能であることを確認できた。

[0040] 第1傾斜面120Aの法線n1とZ軸とがなす角度 ϕ が非常に小さいため、第1平面110及び第1傾斜面120Aの面積を等しくすることで、正面方向を含む狭角範囲での反射波の合計の強度の角度分布が略平坦で略均等になった。このことから、第1平面110及び第1傾斜面120Aの面積同士の差が少ないことが好ましいことを確認できた。

[0041] 図1Dは、図1Cにおける角度 θ が±10度以内の範囲と、RCSが−10 dBsm以上の範囲を拡大して示す図である。図1Dでは、上下の横軸に角度 θ を示す。シミュレーションでは、第1平面110の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲 $\theta_2 \sim \theta_3$ と、第1傾斜面120Aの反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲 $\theta_1 \sim \theta_2$ とが重なり合うように、第1傾斜

面 1 2 0 A を第 1 平面 1 1 0 に対して傾斜させた。

[0042] 第 1 平面 1 1 0 の反射波の強度が最大値（約 7.4 d B s m）の半分になる角度範囲は、第 1 平面 1 1 0 の反射波の強度が最大値よりも 3 d B 低下した値（約 4.4 d B s m）になる角度範囲 $\theta 2 \sim \theta 3$ である。第 1 傾斜面 1 2 0 A の反射波の強度が最大値（約 7.4 d B s m）の半分になる角度範囲は、第 1 傾斜面 1 2 0 A の反射波の強度が最大値よりも 3 d B 低下した値（約 4.4 d B s m）になる角度範囲 $\theta 1 \sim \theta 2$ である。

[0043] 第 1 平面 1 1 0 の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲 $\theta 2 \sim \theta 3$ と、第 1 傾斜面 1 2 0 A の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲 $\theta 1 \sim \theta 2$ とは、角度 $\theta 2$ において重なり合っている。すなわち、第 1 傾斜面 1 2 0 A の角度 ϕ がこれ以上大きくなると、第 1 平面 1 1 0 の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲と、第 1 傾斜面 1 2 0 A の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲とは、重なり合わなくなる。

[0044] 角度範囲 $\theta 1 \sim \theta 2$ 及び $\theta 2 \sim \theta 3$ が重なり合うことで、第 1 平面 1 1 0 の反射波の強度が最大値になる角度 $\theta t 2$ と、第 1 傾斜面 1 2 0 A の反射波の強度が最大値になる角度 $\theta t 1$ との間で、反射波の合計の強度の角度分布（実線）は、正面方向（ $\theta = 0$ 度）を含む狭角範囲において、略平坦な値になった。

[0045] このことから、反射波強度の最大値の半分の値の角度範囲同士が重なるように第 1 傾斜面 1 2 0 A の角度 ϕ を設定することで、反射波強度の最大値が得られる角度範囲を広げることができることを確認できた。また、反射波強度の最大値同士が等しいことは、第 1 平面 1 1 0 及び第 1 傾斜面 1 2 0 A の面積同士が等しいことによって得られることを確認できた。

[0046] また、図 1 C 及び図 1 D の結果が得られた場合の第 1 傾斜面 1 2 0 A の角度 ϕ よりも角度 ϕ を大きくすると、第 1 平面 1 1 0 及び第 1 傾斜面 1 2 0 A の反射波強度の最大値の半分の値の角度範囲同士が重ならなくなり、反射波の合計の強度の角度分布の正面方向付近には、最大値よりも低い谷が生じる。

[0047] しかしながら、実用上問題にならなければ、反射波の合計の強度の角度分布の正面方向付近に、最大値よりも低い谷が生じてよい。このため、第1平面110の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、第1平面110の反射波と、第1傾斜面120Aの反射波との所定強度以上の角度範囲が重なり合うように、第1傾斜面120Aは、第1平面110に対して傾斜していればよい。所定強度が上述した谷における反射波強度以上であればよい。

[0048] また、第1平面110及び第1傾斜面120Aの面積が等しいことから、反射波強度の最大値同士が等しくなっている。合計の反射波の正面方向付近における強度をある程度大きくするには、第1平面110及び第1傾斜面120Aの面積同士の差が少ないことが好ましいことを確認できた。換言すれば、第1平面110の面積と、第1傾斜面120Aの面積とは、第1平面110の反射波の強度の最大値と、第1傾斜面120Aの反射波の強度の最大値との差が所定値以下になる関係を有することが好ましいことを確認できた。

[0049] <実施形態の第1変形例>

図2A及び図2Bは、実施形態の第1変形例の電波反射板100Aの構成の一例を示す図である。図2Aは、正面図であり、図2Bは、図2AのB-B矢視断面の構成の一例を示す図である。

[0050] 電波反射板100Aは、基台101、第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bを含む。実施形態の第1変形例の電波反射板100Aは、実施形態の電波反射板100（図1A及び図1B参照）に第2傾斜面120Bを追加した構成を有する。電波反射板100Aは、第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bで電波を反射し、正面方向の狭い角度範囲内に電波を反射可能な電波反射板である。以下、電波反射板100との相違点を中心に説明する。

[0051] <基台101>

実施形態の第1変形例の基台101は、+Z方向側に形成された第1平面

110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bを有する部材である。図2A及び図2Bでは、基台101は、一例として、第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bに対して共通の折れ曲がった板状部材であるが、基台101は、折れ曲がった板状部材に限らず、例えば箱状等の筐体等であってもよい。基台101は、第1平面110及び第1傾斜面120Aを形成可能な部材であればよい。また、基台101は、第1平面110及び第1傾斜面120Aが形成された部分が別々に構成されていてもよい。基台101の材質は、図1A及び図1Bに示す基台101と同様である。

[0052] <第2傾斜面120B>

第2傾斜面120Bは、第1平面110を挟んで第1傾斜面120Aとは反対側に位置する。第2傾斜面120Bは、第1平面110の四辺のうちの一X方向側でY方向に延在する辺に接続され、第1平面110に対して傾斜した平坦面で構成される反射面である。第2傾斜面120Bの面積は、第1平面110の面積と異なっていてよいが、面積同士の差が少ないことが好ましい。また、第2傾斜面120Bの面積は、第1傾斜面120Aの面積と異なっていてよいが、面積同士の差が少ないことが好ましい。

[0053] 一例として、第2傾斜面120Bを法線n2の延在方向から見た横方向の長さ（以下、第2傾斜面120Bについて、横方向の長さと呼ぶ）は、第1平面110のX方向の長さと等しく、第1傾斜面120Aの横方向の長さとも等しい。第2傾斜面120BのY方向の長さは、第1平面110のY方向の長さと等しく、第1傾斜面120AのY方向の長さとも等しい。このため、一例として、第2傾斜面120Bの面積は、第1平面110及び第1傾斜面120Aの面積と等しい。

[0054] 第2傾斜面120Bは、図2Bに示すように、第1平面110との境界が谷折りになるように第1平面110に対して傾斜している。換言すれば、第2傾斜面120Bは、XZ面視において、第1平面110の一X方向側に位置して+側のZ軸に近づくように傾斜している。第2傾斜面120Bの第1

平面 1 1 0 に対する角度は、第 1 傾斜面 1 2 0 A の第 1 平面 1 1 0 に対する角度と異なってもよいが、対称性の観点から互いの傾斜角が等しいことが好ましい。図 2 B では、第 2 傾斜面 1 2 0 B 及び第 1 傾斜面 1 2 0 A の第 1 平面 1 1 0 に対する角度（傾斜角）は、ともに絶対値で ϕ である。

[0055] 第 2 傾斜面 1 2 0 B は、一例として矩形状であり、+X 方向側で Y 方向に延在する辺が、第 1 平面 1 1 0 に接続されている。第 2 傾斜面 1 2 0 B は、矩形状に限らず、多角形、円形、又は楕円形等のいずれかの形状を有していてもよい。第 2 傾斜面 1 2 0 B は、第 1 平面 1 1 0 の外縁の少なくとも一部に接続された状態で、第 1 平面 1 1 0 に対して傾斜していればよい。なお、対称性の観点から、第 2 傾斜面 1 2 0 B の形状は、第 1 傾斜面 1 2 0 A の形状と同一であることが最も好ましく、この場合において、第 2 傾斜面 1 2 0 B 及び第 1 傾斜面 1 2 0 A の面積は等しく、第 1 平面 1 1 0 に対する角度が等しいことが最も好ましい。

[0056] このような第 2 傾斜面 1 2 0 B は、第 1 平面 1 1 0 と次のような関係を有する。第 1 平面 1 1 0 の面積と、第 2 傾斜面 1 2 0 B の面積とは、第 1 平面 1 1 0 の反射波の強度の最大値と、第 2 傾斜面 1 2 0 B の反射波の強度の最大値との差が所定値以下になる関係を有する。また、第 1 平面 1 1 0 の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、第 1 平面 1 1 0 の反射波と、第 2 傾斜面 1 2 0 B の反射波との所定強度以上の角度範囲が重なり合うように、第 2 傾斜面 1 2 0 B は、第 1 平面 1 1 0 に対して傾斜している。これは、第 1 平面 1 1 0 と第 1 傾斜面 1 2 0 A との関係と同様である。

[0057] <第 1 平面 1 1 0 の中心を通る法線に対する反射波の角度分布>

図 2 C は、電波反射板 1 0 0 A の反射波の角度分布の一例を示す図である。図 2 C に示す電波反射板 1 0 0 A の反射波の角度分布は、第 1 平面 1 1 0 の中心を通る法線（Z 軸）に対する反射波の角度分布であり、電磁界シミュレーションで計算した結果である。シミュレーションでは、一例として、第 1 傾斜面 1 2 0 A の法線 n_1 と Z 軸とがなす角度を絶対値で 3 度に設定し、第 2 傾斜面 1 2 0 B の法線 n_2 と Z 軸とがなす角度を絶対値で 3 度に設定し

た。また、第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bの面積が一例として等しいという条件で、第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bのすべてについて、式(1)を用いてRCSを計算した。

[0058] 図2Cにおいて、横軸は角度 θ （度）を表し、縦軸はRCS（dBsm）を表す。横軸の角度 θ は、図2Bに示すように、XZ面視で+Z方向から+X方向側に傾く角度が正の角度であり、XZ面視で+Z方向から-X方向側に傾く角度 θ が負の角度である。

[0059] 図2Cには、電波反射板100Aに対して-Z方向から電波が入射した場合の反射波の角度分布の一例を示す。破線は、第1平面110で反射された反射波の強度の角度分布を表す。一点鎖線は、第1傾斜面120Aで反射された反射波の強度の角度分布を表す。二点鎖線は、第2傾斜面120Bで反射された反射波の強度の角度分布を表す。実線は、破線、一点鎖線、及び二点鎖線の角度分布の合計を表す。すなわち、実線は、第1平面110で反射された反射波と、第1傾斜面120Aで反射された反射波と、第2傾斜面120Bで反射された反射波との反射波の合計の強度の角度分布を表す。

[0060] 図2Cにおいて、第1平面110で反射された反射波の強度の角度分布（破線）と、第1傾斜面120Aで反射された反射波の強度の角度分布（一点鎖線）とは、図1Cに示す結果と同一である。

[0061] また、第2傾斜面120Bで反射された反射波の強度の角度分布（二点鎖線）は、正面方向に相当する0度（ $\theta = 0$ 度）に対する角度 θ が増減する方向（図2Cにおける横方向）において、第1傾斜面120Aで反射された反射波の強度の角度分布（一点鎖線）と対称であり、角度 θ が約3.5度で最大値が得られた。第2傾斜面120Bは、第1平面110の-X方向側に位置して+側のZ軸に近づくように傾斜しており、電波を+Z方向よりも+X方向側に反射するため、角度 θ が正の範囲でRCSの最大値が得られたことと考えられる。

[0062] また、第2傾斜面120Bと、第1平面110及び第1傾斜面120Aの

各々との面積は等しいため、第2傾斜面120BのRCSの最大値は、第1平面110及び第1傾斜面120Aの各々の最大値と略等しく、約7.4 dBsmであった。

[0063] また、第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bで反射された反射波の合計の強度の角度分布（実線）では、RCSの最大値は角度 θ が約-3度から約+3度の範囲で得られている。一例として、第1傾斜面120Aの反射波のRCSの最大値（ $\theta \div -3$ 度）と、第2傾斜面120Bの反射波のRCSの最大値（ $\theta \div +3$ 度）との間を平坦に繋いだような特性が得られている。RCSの最大値は、約7.4 dBsmであった。

[0064] また、第1平面110及び第1傾斜面120Aで反射された反射波の合計の強度の角度分布（実線）では、角度 θ が約-5.5度あたりと、約+5.5度あたりとにおいて、RCSは略0 dBsmであった。角度 θ が約-5.5度以下の角度範囲と、角度 θ が約+5.5度以上の角度範囲とでは、RCSは略0 dBsm以下であった。

[0065] このように、第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bで反射された反射波の合計の強度の角度分布（実線）は、角度 θ が約-4.8度から+5度の範囲で、RCSが約3 dBsm以上になる良好な値が得られた。また、それ以外の範囲（角度 θ が約-4.8度以下と+5度以上の角度範囲）では、RCSが急激に低下しており、正面方向の狭い角度範囲内に電波を反射可能であることを確認できた。

[0066] 第1傾斜面120Aの法線とZ軸とがなす角度 ϕ が非常に小さいため、第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bの面積を等しくすることで、正面方向を含む狭角範囲での反射波の合計の強度の角度分布が略平坦で略均等になった。このことから、第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bの面積同士の差が少ないことが好ましいことを確認できた。

[0067] また、シミュレーションでは、第1平面110の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲 $\theta_2 \sim \theta_3$ と、第2傾斜面120Bの反射波の強度が最

大値の半分になる角度範囲 $\theta 3 \sim \theta 4$ とが重なり合うように、第1傾斜面120Aを第1平面110に対して傾斜させた。なお、第1平面110の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲 $\theta 2 \sim \theta 3$ と、第1傾斜面120Aの反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲 $\theta 1 \sim \theta 2$ とは、図1Dを用いて説明した通り、重なり合っている。

[0068] 第2傾斜面120Bの反射波の強度が最大値（約7.4 dBsm）の半分になる角度範囲は、第2傾斜面120Bの反射波の強度が最大値よりも3 dB低下した値（約4.4 dBsm）になる角度範囲 $\theta 3 \sim \theta 4$ である。

[0069] 第1平面110の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲 $\theta 2 \sim \theta 3$ と、第2傾斜面120Bの反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲 $\theta 3 \sim \theta 4$ とは、角度 $\theta 3$ において重なり合っている。すなわち、第2傾斜面120Bの角度 ϕ の絶対値がこれ以上大きくなると、第2傾斜面120Bの反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲と、第1傾斜面120Aの反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲とは、重なり合わなくなる。

[0070] 角度範囲 $\theta 1 \sim \theta 2$ 及び $\theta 2 \sim \theta 3$ が重なり合うとともに、角度範囲 $\theta 2 \sim \theta 3$ 及び $\theta 3 \sim \theta 4$ が重なり合うことで、第1傾斜面120Aの反射波の強度が最大値になる角度 $\theta t1$ と、第2傾斜面120Bの反射波の強度が最大値になる角度 $\theta t3$ との間で、反射波の合計の強度の角度分布（実線）は、正面方向（ $\theta = 0$ 度）を含む狭角範囲において、略平坦な値になった。

[0071] このことから、反射波強度の最大値の半分の値の角度範囲同士が重なるように第1傾斜面120A及び第2傾斜面120Bの角度 ϕ を設定することで、反射波強度の最大値が得られる角度範囲を図1A及び図1Bに示す電波反射板100よりも広げることができることを確認できた。また、反射波強度の3つの最大値が等しいことは、第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bの各々の面積が等しいことによって得られることを確認できた。

[0072] また、図2Cの結果が得られた場合の第2傾斜面120Bの角度 ϕ よりも角度 ϕ を大きくすると、第1平面110及び第2傾斜面120Bの反射波強

度の最大値の半分の値の角度範囲同士が重ならなくなり、反射波の合計の強度の角度分布の正面方向付近には、最大値よりも低い谷が生じる。

[0073] しかしながら、実用上問題にならなければ、反射波の合計の強度の角度分布の正面方向付近に、最大値よりも低い谷が生じてよい。このため、第1平面110の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、第1平面110の反射波と、第2傾斜面120Bの反射波との所定強度以上の角度範囲が重なり合うように、第2傾斜面120Bは、第1平面110に対して傾斜していればよい。所定強度が上述した谷における反射波強度以上であればよい。これは、図1A～図1Dを用いて説明したように、第1平面110と、第1傾斜面120Aとの関係においても同様である。

[0074] また、第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bの面積が等しいことから、反射波強度の最大値同士が等しくなっている。合計の反射波の正面方向付近における強度をある程度大きくするには、第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bの各々の面積の差が少ないことが好ましいことを確認できた。換言すれば、第1平面110の面積と、第1傾斜面120Aの面積と、第2傾斜面120Bの面積とは、第1平面110の反射波の強度の最大値と、第1傾斜面120Aの反射波の強度の最大値と、第2傾斜面120Bの反射波の強度の最大値との差が所定値以下になる関係を有することが好ましいことを確認できた。

[0075] なお、例えば、第1平面110の反射波の強度の最大値よりも、第1傾斜面120A及び第2傾斜面120Bの反射波の強度の最大値の方が大きく、かつ、第1傾斜面120A及び第2傾斜面120Bの反射波の強度の最大値同士が等しい場合には、図2Dのような特性が得られる。

[0076] 図2Dは、実施形態の第1変形例による電波反射板100Aの反射波の角度分布の他の一例を示す図である。図2Dの特性は、図2Cと同様に電磁界シミュレーションで算出したものである。

[0077] 図2Dにおいて、破線は、第1平面110で反射された反射波の強度の角度分布を表し、一点鎖線は、第1傾斜面120Aで反射された反射波の強度

の角度分布を表す。二点鎖線は、第2傾斜面120Bで反射された反射波の強度の角度分布を表し、実線は、第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bで反射された反射波の合計の強度の角度分布を表す。

[0078] 第1平面110の反射波の強度の最大値よりも、第1傾斜面120A及び第2傾斜面120Bの反射波の強度の最大値の方が大きいため、第1平面110の面積よりも、第1傾斜面120A及び第2傾斜面120Bの面積の方が大きい。また、第1傾斜面120A及び第2傾斜面120Bの反射波の強度の最大値同士が等しいため、第1傾斜面120A及び第2傾斜面120Bの面積同士は等しい。

[0079] このような場合には、一例として、図2Dに実線で示すように、正面方向における強度が最大になる分布が得られる。

[0080] <実施形態の第2変形例>

図3Aは、実施形態の第2変形例の電波反射板100Bの構成の一例を示す図である。

[0081] 電波反射板100Bは、第1平面110の矩形状の外縁（四辺）に沿って、台形状の第1傾斜面120A～第4傾斜面120Dを設けた構成を有する。なお、基台101は、このような構成に合わせて、図1A、図1B、図2A、及び図2Bに示す基台101とは形状が異なる。

[0082] より具体的には、電波反射板100Bは、図2A及び図2Bに示す第1傾斜面120A及び第2傾斜面120Bを台形状に変更し、第1平面110の-Y方向側の端辺に台形状の第3傾斜面120Cを接続するとともに、第1平面110の+Y方向側の端辺に台形状の第4傾斜面120Dを接続した構成を有する。第1傾斜面120A、第2傾斜面120B、第3傾斜面120C、及び第4傾斜面120Dは、台形状の上底に相当する辺が第1平面110の四辺に接続されている。

[0083] このため、第1平面110の中心を通るXZ平面で電波反射板100Bを切断した断面は、図2Bと同様であり、第1平面110の中心を通るXY平面で電波反射板100Bを切断した断面は、図2Bにおける第1傾斜面12

0 A 及び第 2 傾斜面 1 2 0 B を第 3 傾斜面 1 2 0 C 及び第 4 傾斜面 1 2 0 D に置き換えた構成である。

[0084] 電波反射板 1 0 0 B によって反射される反射波の強度分布は、第 1 平面 1 1 0 の中心を通る X Y 断面及び X Z 断面の両方において、図 2 C 又は図 2 D に示すように、0 度を挟んだ両側において反射波強度が高くなる分布が得られる。

[0085] また、一例として、第 1 傾斜面 1 2 0 A、第 3 傾斜面 1 2 0 C、第 2 傾斜面 1 2 0 B、及び第 4 傾斜面 1 2 0 D は、台形状であり、正面方向から見て、第 1 平面 1 1 0 の矩形状の外縁の四辺を囲んで、この順に配列されている。第 1 傾斜面 1 2 0 A、第 3 傾斜面 1 2 0 C、第 2 傾斜面 1 2 0 B、及び第 4 傾斜面 1 2 0 D は、第 1 平面 1 1 0 の四辺に沿って、すり鉢状、又は、テーパ状に隙間無く構成されている。このため、第 1 傾斜面 1 2 0 A 及び第 2 傾斜面 1 2 0 B の反射波が対称的に、より均等に合成されるとともに、第 3 傾斜面 1 2 0 C 及び第 4 傾斜面 1 2 0 D の反射波が対称的に、より均等に合成される。これにより、正面方向の所望の角度範囲（狭角範囲）において、X Y 断面及び X Z 断面の両方における角度分布における対称性が高く、さらに電波強度が均等な電波反射板 1 0 0 を提供することができる。

[0086] また、一例として、第 1 傾斜面 1 2 0 A 及び第 2 傾斜面 1 2 0 B の第 1 平面 1 1 0 に対する傾斜角は等しくてよく、第 3 傾斜面 1 2 0 C 及び第 4 傾斜面 1 2 0 D の第 1 平面 1 1 0 に対する傾斜角は等しくてよい。また、一例として、第 1 傾斜面 1 2 0 A 及び第 3 傾斜面 1 2 0 C の第 1 平面 1 1 0 に対する傾斜角は等しくてよい。この場合には、第 1 平面 1 1 0 の中心を通る X Y 断面及び X Z 断面の両方において、0 度を挟んだ両側において反射波強度が高くなる分布が得られ、第 1 平面 1 1 0 の中心を通る X Y 断面及び X Z 断面の両方における角度分布を均等化できる。

[0087] また、一例として、第 1 傾斜面 1 2 0 A 及び第 2 傾斜面 1 2 0 B の第 1 平面 1 1 0 に対する傾斜角は等しくてよく、第 3 傾斜面 1 2 0 C 及び第 4 傾斜面 1 2 0 D の第 1 平面 1 1 0 に対する傾斜角は等しくてよく、第 1 傾斜面 1

20A及び第3傾斜面120Cの第1平面110に対する傾斜角は異なってもよい。この場合には、第1平面110の中心を通るXY断面及びXZ断面の両方において、0度を挟んだ両側において反射波強度が高くなる分布が得られ、第1平面110の中心を通るXY断面とXZ断面とで角度分布が異なるようにできる。

[0088] また、敢えて反射方向を正面方向に対してずらすような場合には、第1傾斜面120A及び第2傾斜面120Bの第1平面110に対する傾斜角は等しくなくてよい。同様に、第3傾斜面120C及び第4傾斜面120Dの第1平面110に対する傾斜角は等しくなくてよい。例えば、第1傾斜面120A及び第2傾斜面120Bの第1平面110に対する傾斜角を設定することで、正面方向を含み、XZ面視で+Z方向に対して+X方向側又は-X方向側に偏らせた反射波強度の分布を得ることができる。また、例えば、第3傾斜面120C及び第4傾斜面120Dの第1平面110に対する傾斜角を設定することで、正面方向を含み、XY面視で+Z方向に対して-Y方向側又は+Y方向側に偏らせた反射波強度の分布を得ることができる。

[0089] また、第1平面110、第1傾斜面120A、第2傾斜面120B、第3傾斜面120C、及び第4傾斜面120Dの面積は等しくてもよい。5つの反射面の反射波の合計の反射波強度を、正面方向を含む狭角範囲で、XY断面及びXZ断面の両方において均等化できる。

[0090] また、第1平面110の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、第1平面110の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲と、第1傾斜面120Aの反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲とが重なり合うように、第1傾斜面120Aは、第1平面110に対して傾斜していてもよい。

[0091] また、この場合に、第1平面110の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、第1平面110の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲と、第2傾斜面120Bの反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲とが重なり合うように、第2傾斜面120Bは、第1平面110に対して傾

斜していてもよい。

[0092] また、この場合に、第1平面110の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、第1平面110の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲と、第3傾斜面120Cの反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲とが重なり合うように、第3傾斜面120Cは、第1平面110に対して傾斜していてもよい。

[0093] また、この場合に、第1平面110の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、第1平面110の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲と、第4傾斜面120Dの反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲とが重なり合うように、第4傾斜面120Dは、第1平面110に対して傾斜していてもよい。

[0094] これらの場合には、反射波強度の最大値が得られる角度範囲をより広げることができる。

[0095] なお、電波反射板100Bは、図3Bに示すように、第1傾斜面120A、第3傾斜面120C、第2傾斜面120B、及び第4傾斜面120Dの四隅が面取りされていてもよい。第1傾斜面120A、第3傾斜面120C、第2傾斜面120B、及び第4傾斜面120Dの台形状とは、このような形状を含む意味である。

[0096] また、図3A及び図3Bを用いて、第1平面110の周囲に4つの第1傾斜面120A、第3傾斜面120C、第2傾斜面120B、及び第4傾斜面120Dが設けられる形態について説明した。しかしながら、電波反射板100Bは、第1平面110の周囲に、第1傾斜面120A、第3傾斜面120C、第2傾斜面120B、及び第4傾斜面120Dのうちのいずれか3つを含む構成であってもよい。

[0097] <実施形態1のその他の変形例>

図4A乃至図4Dは、実施形態1のその他の変形例の電波反射板100C1乃至100C4の構成の一例を示す図である。図4A乃至図4Dでは、基台101を省略し、反射面の構成のみを正面視で示す。

[0098] 図4 Aに示す電波反射板100C1は、図2 Aに示す電波反射板100Aの第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bを楕円形に変形した構成を有する。第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bの形状は、楕円形の代わりに円形であってもよい。例えば、基台101を設置する場所の周囲の構成等の制約等に合わせて、このような形状にしてもよい。

[0099] 図4 Bに示す電波反射板100C2は、図2 Aに示す電波反射板100Aの第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bを六角形（多角形）に変形した構成を有する。多角形は、3辺以上を有する多角形であればよく、四辺形の場合には、菱形等であってもよい。基台101を設置する場所の周囲の構成等の制約等に合わせて、このような形状にしてもよい。なお、第1平面110に対する第1傾斜面120A及び第2傾斜面120Bの位置がY方向においてずれていてもよい。

[0100] 図4 Cに示す電波反射板100C3は、図1 Aに示す電波反射板100の第1平面110及び第1傾斜面120Aを三角形に変形した構成を有する。例えば、基台101を設置する場所の周囲の構成等の制約等に合わせて、このような形状にしてもよい。

[0101] 図4 Dに示す電波反射板100C4は、図3 Aに示す電波反射板100Bの第1平面110、第1傾斜面120A、第2傾斜面120B、第3傾斜面120C、及び第4傾斜面120Dを楕円形に変形した構成を有する。第1平面110、第1傾斜面120A、第2傾斜面120B、第3傾斜面120C、及び第4傾斜面120Dの形状は、楕円形の代わりに円形であってもよい。例えば、基台101を設置する場所の周囲の構成等の制約等に合わせて、このような形状にしてもよい。

[0102] また、図4 A乃至図4 Dを用いて、反射面が楕円形、円形、及び3辺以上の多角形の形状を有する構成について説明したが、複数の反射面のうちの少なくとも1つの外縁は、多角形、円形、及び楕円形の少なくとも一部に相当する形状を有していてもよい。様々な用途や周囲の制約等に合わせて、自由

度の高い形状の電波反射板 100 を提供することができる。

[0103] また、第 1 傾斜面 120A は、第 1 平面 110 の外縁の全周を囲む傾斜面であってもよい。例えば、第 1 平面 110 が円形又は楕円形であり、第 1 傾斜面 120A が、円形又は楕円形の第 1 平面 110 の外縁の全周を囲むすり鉢状又はテーパ状の傾斜面であってもよい。例えば、基台 101 を設置する場所の周囲の構成等の制約等に合わせて、このような形状にしてもよい。様々な用途や周囲の制約等に合わせて、自由度の高い形状の電波反射板 100 を提供することができる。

[0104] <効果>

電波反射板 100 は、電波を反射する第 1 平面 110 と、第 1 平面 110 の外縁の少なくとも一部に接続され、第 1 平面 110 に対して傾斜し、電波を反射する第 1 傾斜面 120A とを含み、第 1 平面 110 の面積と、第 1 傾斜面 120A の面積とは、第 1 平面 110 の反射波の強度の最大値と、第 1 傾斜面 120A の反射波の強度の最大値との差が所定値以下になる関係を有し、第 1 平面 110 の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、第 1 平面 110 の反射波と、第 1 傾斜面 120A の反射波との所定強度以上の角度範囲が重なり合うように、第 1 傾斜面 120A は、第 1 平面 110 に対して傾斜している。このため、正面方向に所望の角度範囲（狭角範囲）を有する電波反射板 100 が得られる。

[0105] したがって、正面方向の狭い角度範囲内に電波を反射可能な電波反射板 100 を提供することができる。

[0106] また、第 1 平面 110 は、矩形状であってもよい。このため、加工が容易で、正面方向の狭い角度範囲内に電波を反射可能な電波反射板 100 を提供することができる。

[0107] また、第 1 傾斜面 120A は、矩形状であってもよい。このため、加工が容易で、正面方向の狭い角度範囲内に電波を反射可能な電波反射板 100 を提供することができる。

[0108] また、第 1 平面 110 の外縁の少なくとも一部に接続され、第 1 平面 11

0に対して傾斜し、電波を反射する第2傾斜面120Bであって、第1平面110を挟んで第1傾斜面120Aとは反対側に位置する第2傾斜面120Bをさらに含み、第1平面110の面積と、第2傾斜面120Bの面積とは、第1平面110の反射波の強度の最大値と、第2傾斜面120Bの反射波の強度の最大値との差が所定値以下になる関係を有し、第1平面110の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、第1平面110の反射波と、第2傾斜面120Bの反射波との所定強度以上の角度範囲が重なり合うように、第2傾斜面120Bは、第1平面110に対して傾斜していてもよい。このため、第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bの反射波を合成することで、正面方向の所望の角度範囲（狭角範囲）において、より電波強度が均等な電波反射板100を提供することができる。

[0109] また、第1傾斜面120A及び第2傾斜面120Bの第1平面110に対する傾斜角は等しくてもよい。第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bの反射波を合成する際に、第1傾斜面120A及び第2傾斜面120Bの反射波が対称的に、より均等に合成され、正面方向の所望の角度範囲（狭角範囲）において、対称性が高く、さらに電波強度が均等な電波反射板100を提供することができる。

[0110] 第1平面110及び第1傾斜面120Aの面積は等しくてもよい。第1平面110、第1傾斜面120A、及び第2傾斜面120Bの反射波を合成する際に、第1傾斜面120A及び第2傾斜面120Bの反射波が対称的に、より均等に合成され、正面方向の所望の角度範囲（狭角範囲）において、対称性が高く、さらに電波強度が均等な電波反射板100を提供することができる。

[0111] 第1平面110の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、第1平面110の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲と、第1傾斜面120Aの反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲とが重なり合うように、第1傾斜面120Aは、第1平面110に対して傾斜していてもよい。正面方向を含む狭角範囲での反射波の合計の強度の角度分布を略平坦で略均

等にすることができ、正面方向の所望の角度範囲（狭角範囲）において、対称性が高く、さらに電波強度が均等で平坦な特性を有する電波反射板 100 を提供することができる。

[0112] 以上、本開示の例示的な実施形態の電波反射板について説明したが、本開示は、具体的に開示された実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。

[0113] なお、本国際出願は、2023年3月6日に出願した日本国特許出願2023-033934に基づく優先権を主張するものであり、その全内容は本国際出願にここでの参照により援用されるものとする。

符号の説明

[0114] 100、100A、100B、100C1～100C4 電波反射板
101 基台
110 第1平面
120A 第1傾斜面
120B 第2傾斜面
120C 第3傾斜面
120D 第4傾斜面

請求の範囲

- [請求項1] 電波を反射する第1平面と、
前記第1平面の外縁の少なくとも一部に接続され、前記第1平面に対して傾斜し、電波を反射する第1傾斜面と
を含み、
前記第1平面の面積と、前記第1傾斜面の面積とは、前記第1平面の反射波の強度の最大値と、前記第1傾斜面の反射波の強度の最大値との差が所定値以下になる関係を有し、
前記第1平面の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、前記第1平面の反射波と、前記第1傾斜面の反射波との所定強度以上の角度範囲が重なり合うように、前記第1傾斜面は、前記第1平面に対して傾斜している、電波反射板。
- [請求項2] 前記第1平面は、矩形状である、請求項1に記載の電波反射板。
- [請求項3] 前記第1傾斜面は、矩形状である、請求項1又は2に記載の電波反射板。
- [請求項4] 前記第1平面の外縁の少なくとも一部に接続され、前記第1平面に対して傾斜し、電波を反射する第2傾斜面であって、前記第1平面を挟んで前記第1傾斜面とは反対側に位置する第2傾斜面をさらに含み、
前記第1平面の面積と、前記第2傾斜面の面積とは、前記第1平面の反射波の強度の最大値と、前記第2傾斜面の反射波の強度の最大値との差が前記所定値以下になる関係を有し、
前記第1平面の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、前記第1平面の反射波と、前記第2傾斜面の反射波との前記所定強度以上の角度範囲が重なり合うように、前記第2傾斜面は、前記第1平面に対して傾斜している、請求項3に記載の電波反射板。
- [請求項5] 前記第1傾斜面及び前記第2傾斜面の前記第1平面に対する傾斜角は等しい、請求項4に記載の電波反射板。

- [請求項6] 前記第1平面及び前記第1傾斜面の面積は等しい、請求項1乃至5のいずれか1項に記載の電波反射板。
- [請求項7] 前記第1平面の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、前記第1平面の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲と、前記第1傾斜面の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲とが重なり合うように、前記第1傾斜面は、前記第1平面に対して傾斜している、請求項6に記載の電波反射板。
- [請求項8] 前記第1平面の外縁の少なくとも一部に接続され、前記第1平面に対して傾斜し、電波を反射する第2傾斜面と、
前記第1平面の外縁の少なくとも一部に接続され、前記第1平面に対して傾斜し、電波を反射する第3傾斜面と、
前記第1平面の外縁の少なくとも一部に接続され、前記第1平面に対して傾斜し、電波を反射する第4傾斜面と
をさらに含み、
前記第1傾斜面、前記第3傾斜面、前記第2傾斜面、及び前記第4傾斜面は、台形状であり、前記第1平面の前記矩形状の前記外縁の四辺を囲んで、この順に配列されている、請求項2に記載の電波反射板。
- [請求項9] 前記第1傾斜面及び前記第2傾斜面の前記第1平面に対する傾斜角は等しく、
前記第3傾斜面及び前記第4傾斜面の前記第1平面に対する傾斜角は等しく、
前記第1傾斜面及び前記第3傾斜面の前記第1平面に対する傾斜角は異なる、請求項8に記載の電波反射板。
- [請求項10] 前記第1傾斜面及び前記第2傾斜面の前記第1平面に対する傾斜角は等しく、
前記第3傾斜面及び前記第4傾斜面の前記第1平面に対する傾斜角は等しく、

前記第 1 傾斜面及び前記第 3 傾斜面の前記第 1 平面に対する傾斜角は等しい、請求項 8 に記載の電波反射板。

[請求項 11] 前記第 1 平面、前記第 1 傾斜面、前記第 2 傾斜面、前記第 3 傾斜面、及び前記第 4 傾斜面の面積は等しい、請求項 8 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の電波反射板。

[請求項 12] 前記第 1 平面の中心を通る法線に対する反射波の角度分布において、

前記第 1 平面の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲と、前記第 1 傾斜面の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲とが重なり合うように、前記第 1 傾斜面は、前記第 1 平面に対して傾斜しており、

前記第 1 平面の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲と、前記第 2 傾斜面の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲とが重なり合うように、前記第 2 傾斜面は、前記第 1 平面に対して傾斜しており、

前記第 1 平面の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲と、前記第 3 傾斜面の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲とが重なり合うように、前記第 3 傾斜面は、前記第 1 平面に対して傾斜しており、

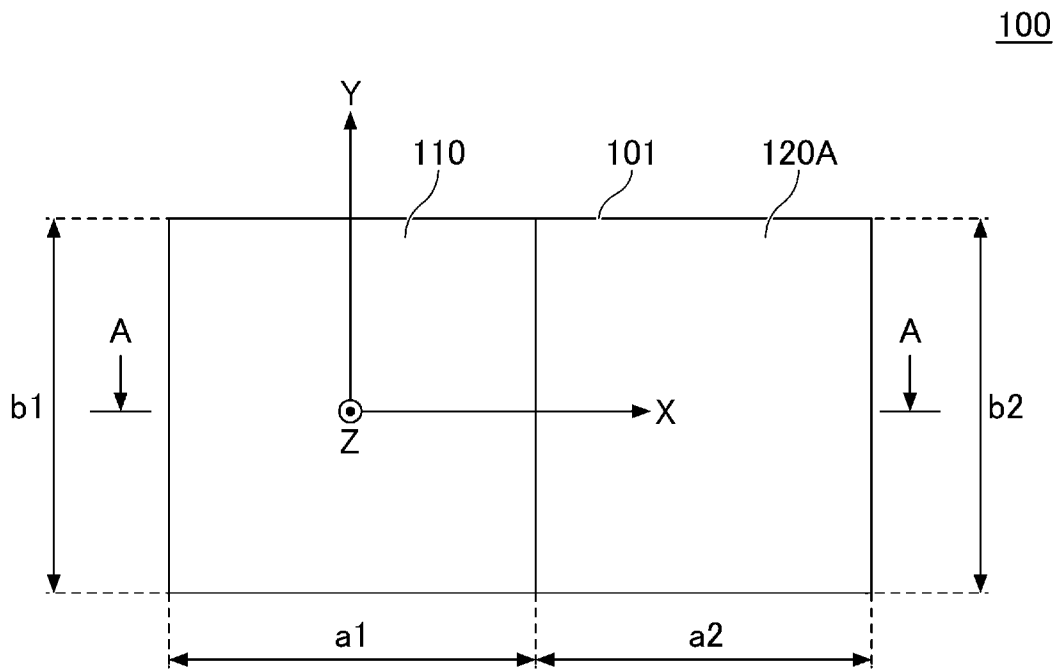
前記第 1 平面の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲と、前記第 4 傾斜面の反射波の強度が最大値の半分になる角度範囲とが重なり合うように、前記第 4 傾斜面は、前記第 1 平面に対して傾斜している、請求項 11 に記載の電波反射板。

[請求項 13] 前記第 1 平面は、多角形、円形、又は楕円形のいずれかの形状を有する、又は、前記第 1 平面の外縁は、多角形、円形、及び楕円形の少なくとも一部に相当する形状を有する、請求項 11 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の電波反射板。

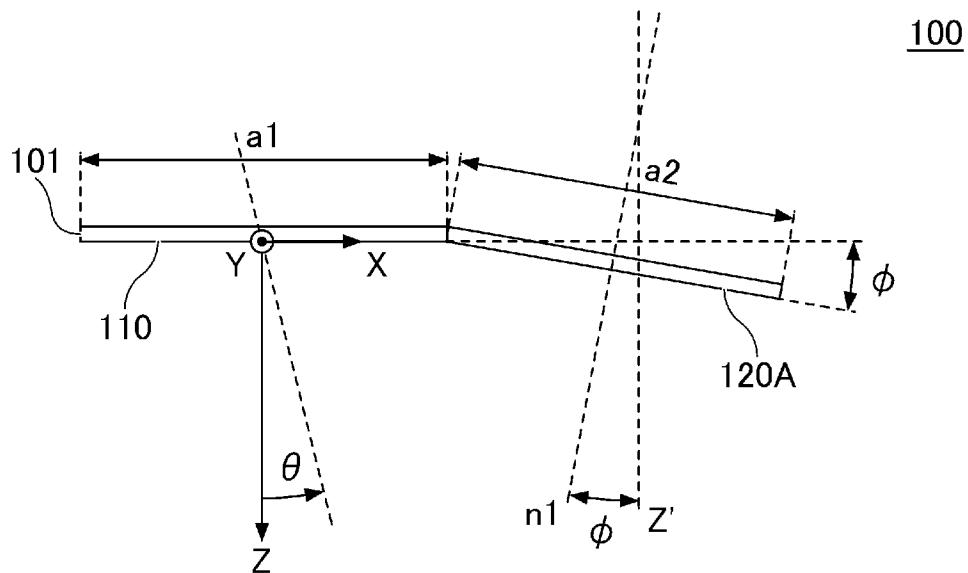
[請求項 14] 前記第 1 傾斜面は、前記第 1 平面の外縁の全周を囲む傾斜面である

、請求項 1 3 に記載の電波反射板。

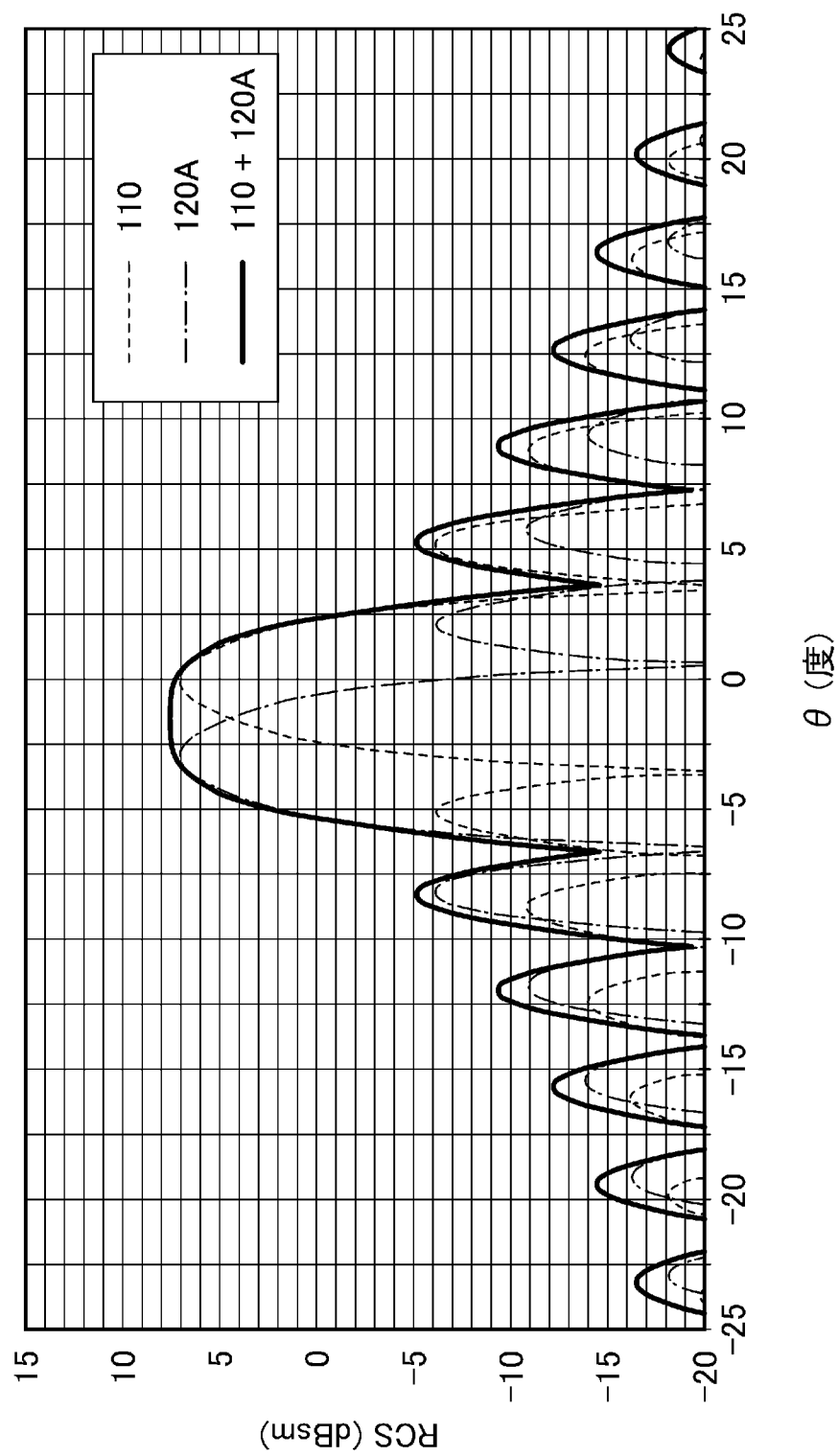
[図1A]



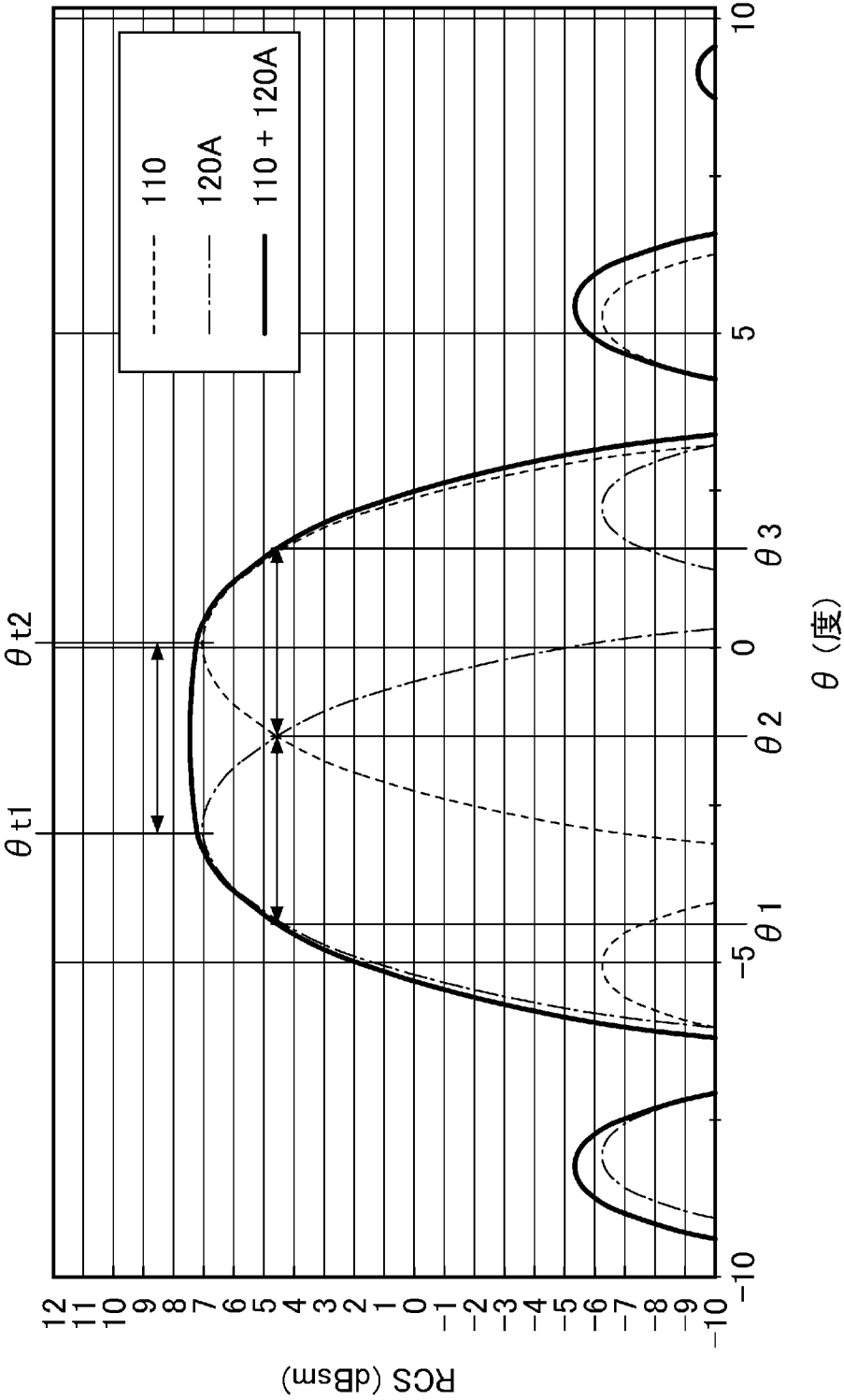
[図1B]



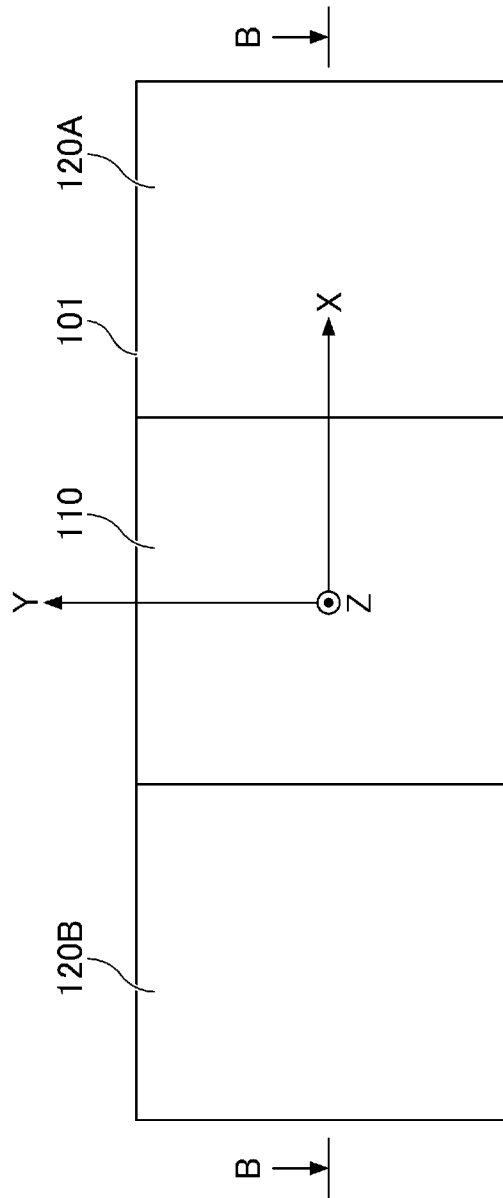
[図1C]



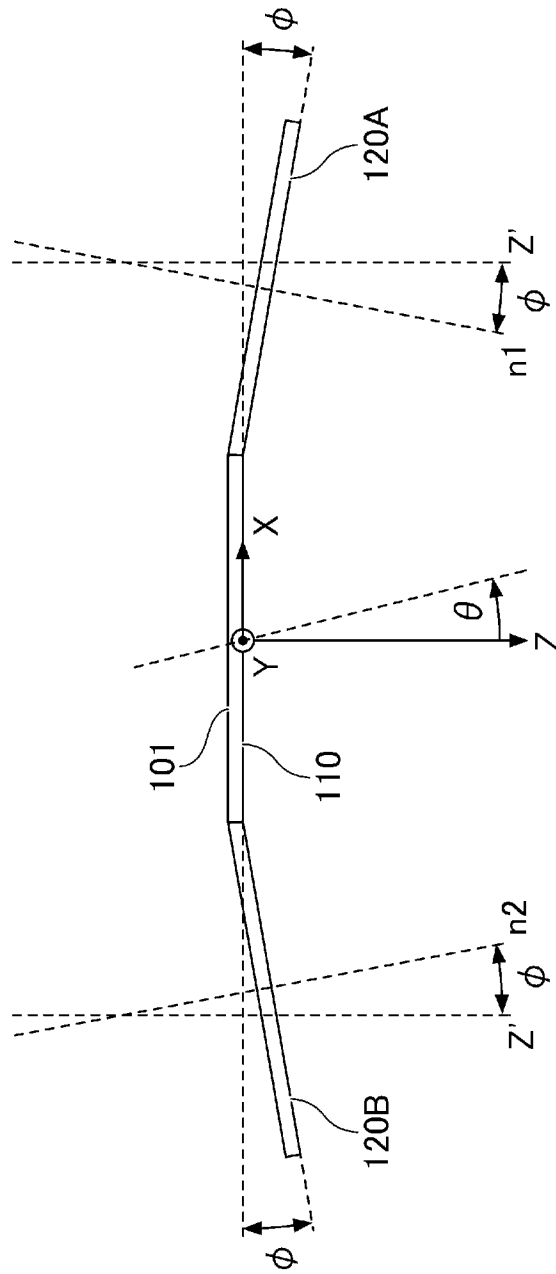
[図1D]



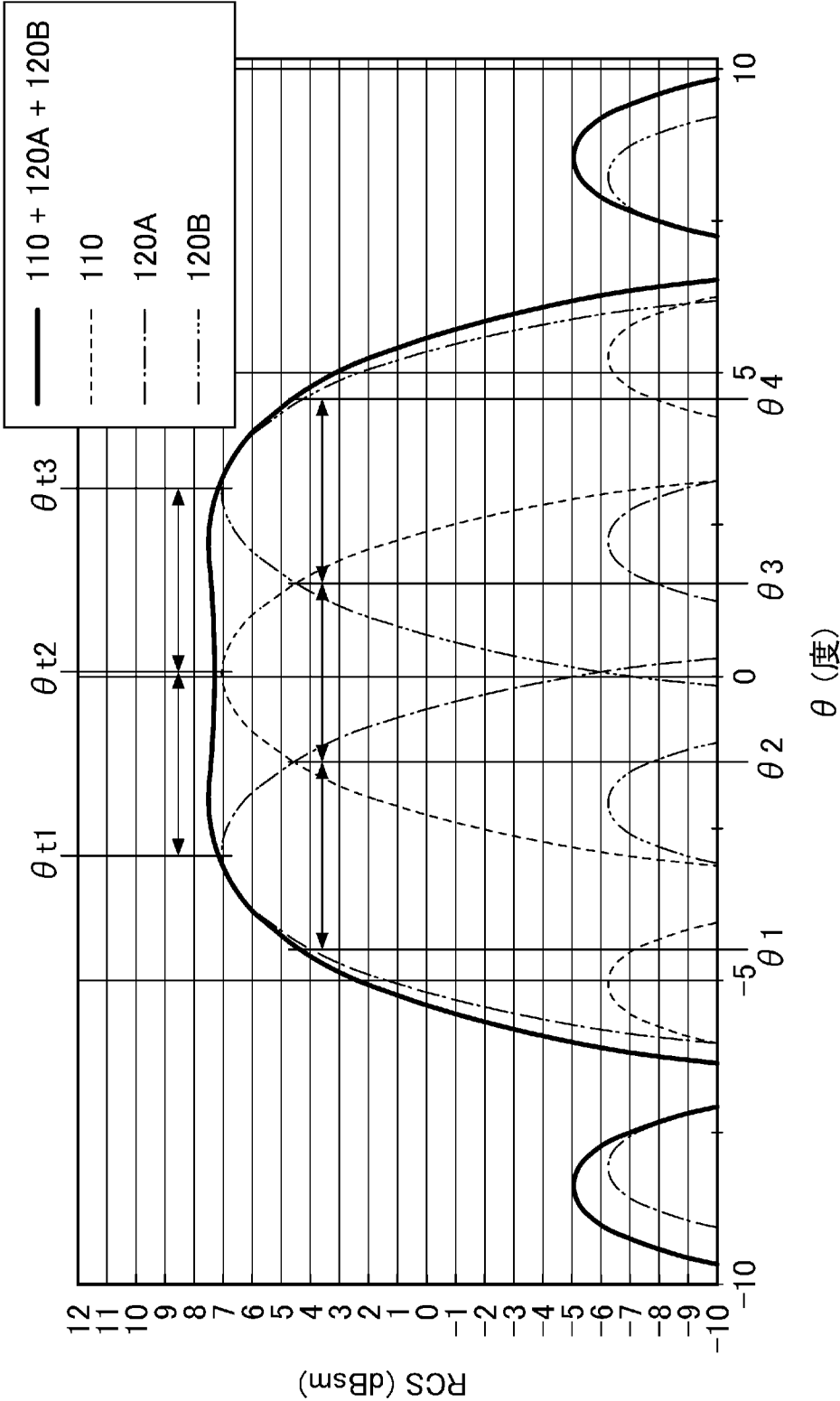
[図2A]

100A

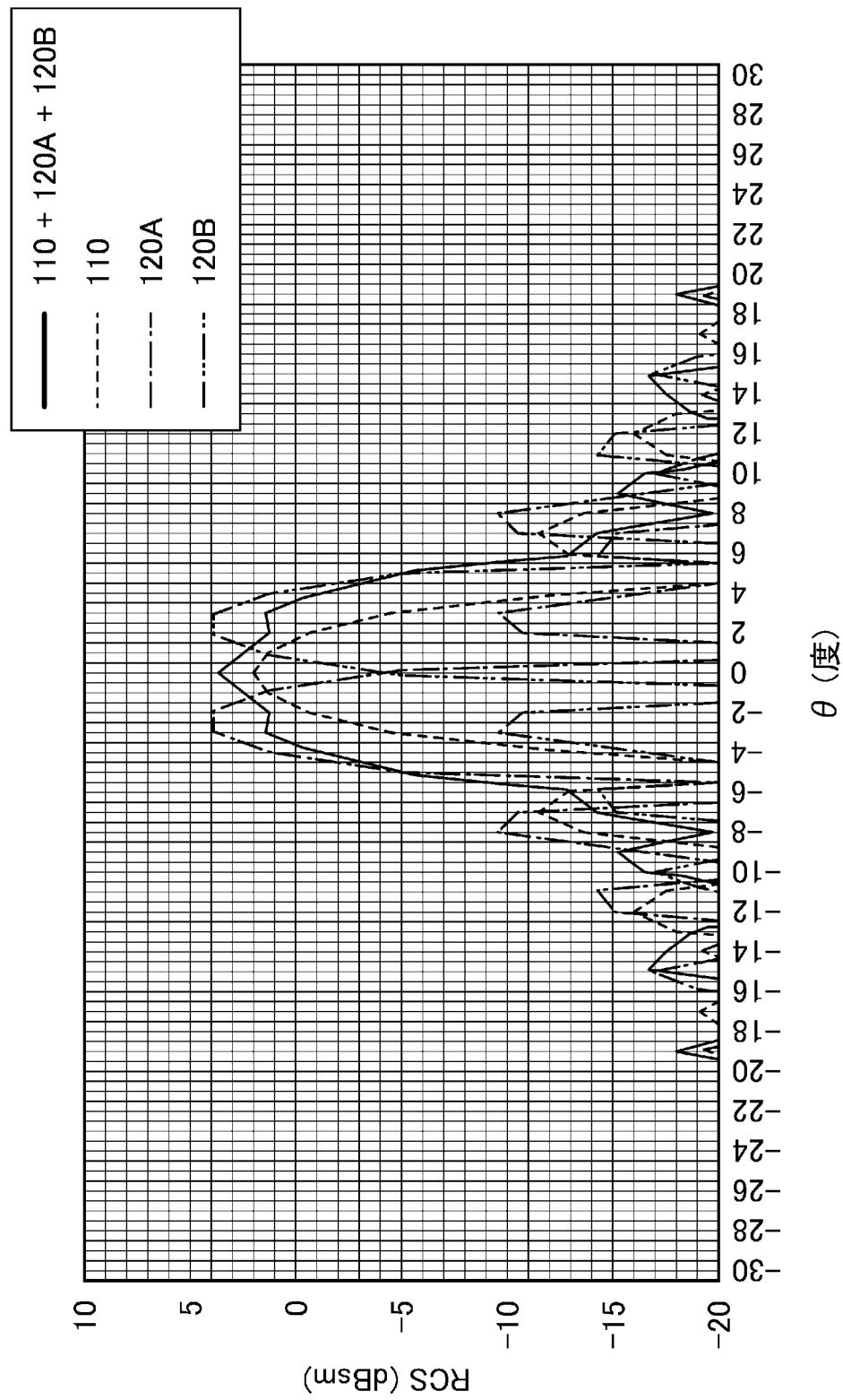
[図2B]

100A

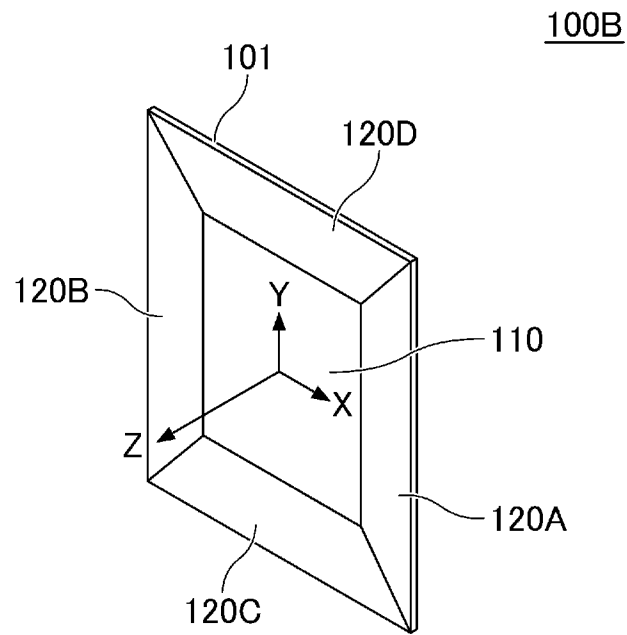
[図2C]



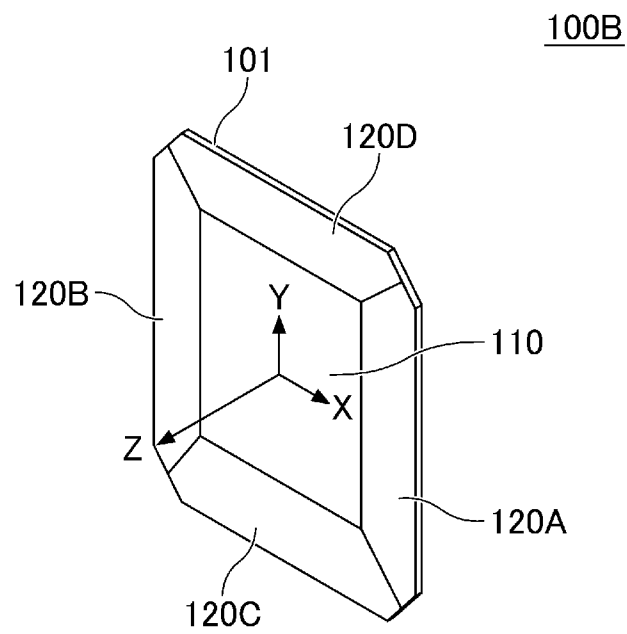
[図2D]



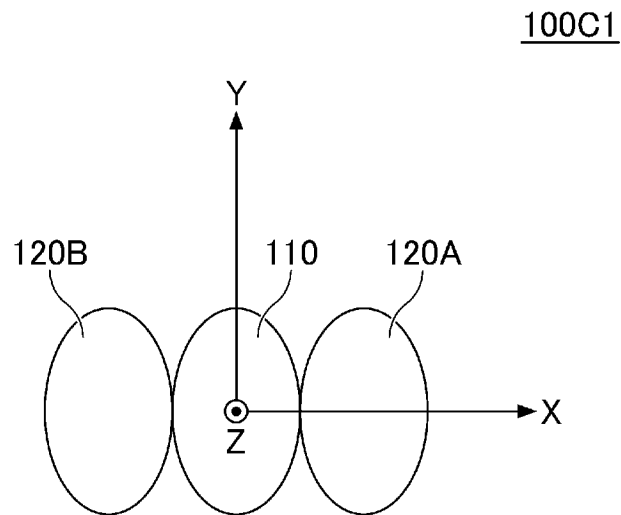
[図3A]



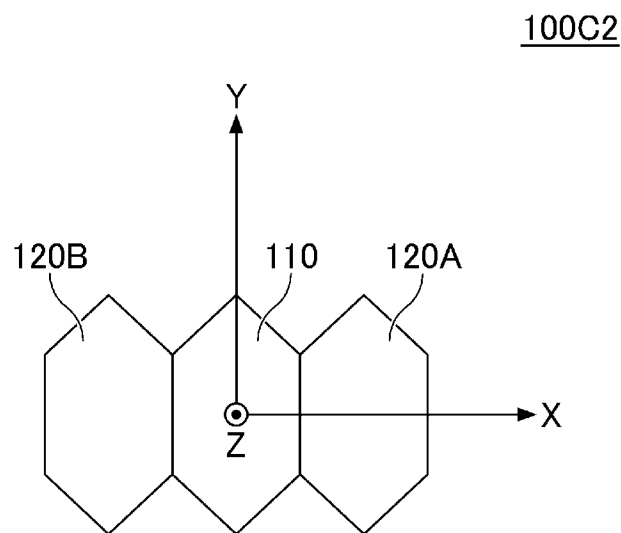
[図3B]



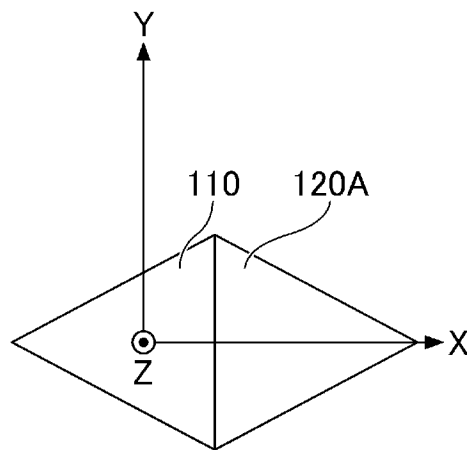
[図4A]



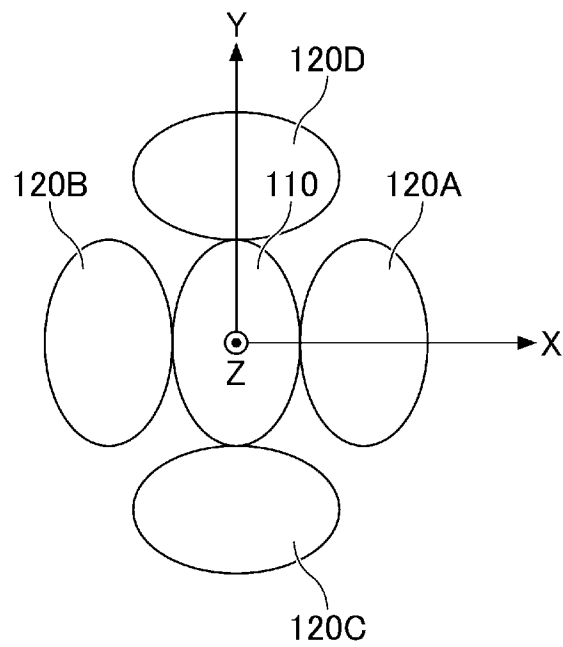
[図4B]



[図4C]

100C3

[図4D]

100C4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/002023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01Q 15/18 (2006.01)i FI: H01Q15/18 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) H01Q15/18 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) IEEE Xplore		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-23257 A (NTT DOCOMO INC.) 22 January 2004 (2004-01-22) paragraphs [0009], [0010], fig. 1, 3, 4	1-14
A	JP 2006-108841 A (NTT DOCOMO INC.) 20 April 2006 (2006-04-20) paragraphs [0011], [0012], fig. 1	1-14
☐ 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 27 March 2024		Date of mailing of the international search report 09 April 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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/002023

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2004-23257	A	22 January 2004	(Family: none)	
JP	2006-108841	A	20 April 2006	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01Q 15/18(2006.01)i

FI: H01Q15/18

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））

H01Q15/18

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）

IEEE Xplore

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 2004-23257 A（株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ）22.01.2004（2004-01-22） [0009] - [0010]，図1，3-4	1-14
A	JP 2006-108841 A（株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ）20.04.2006（2006-04-20） [0011] - [0012]，図1	1-14

☐ 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、一般的技術水準を示すもの

“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

27.03.2024

国際調査報告の発送日

09.04.2024

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）

北村 智彦 5K 9297

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

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/JP2024/002023

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2004-23257	A	22.01.2004	(ファミリーなし)	
JP	2006-108841	A	20.04.2006	(ファミリーなし)	