(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
2017 年 10 月 12 日(12.10.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/175835 A1

(51) 国際特許分類:
H01Q 15/14 (2006.01) *H01Q 21/06* (2006.01)
G01S 7/03 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/014397

(22) 国際出願日: 2017 年 4 月 6 日(06.04.2017)

(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 2016-076823 2016 年 4 月 6 日(06.04.2016) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 Aichi (JP). 株式会社ＳＯＫＥＮ(SOKEN, INC.) [JP/JP]; 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 川口 和司(KAWAGUCHI, Kazushi); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地 株式会社ＳＯＫＥＮ内 Aichi (JP). 櫻井 一正(SAKURAI, Kazumasa); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地 株式会社ＳＯＫＥＮ内 Aichi (JP). 境 俊哉(SAKAI, Toshiya); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地 株式会社ＳＯＫＥＮ内 Aichi (JP). 近藤 旭(KONDO, Asahi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 名古屋国際特許業務法人(NAGOYA INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦一丁目２０番１９号 名神ビル Aichi (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, 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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) **Title**: ANTENNA DEVICE

(54) 発明の名称 : アンテナ装置

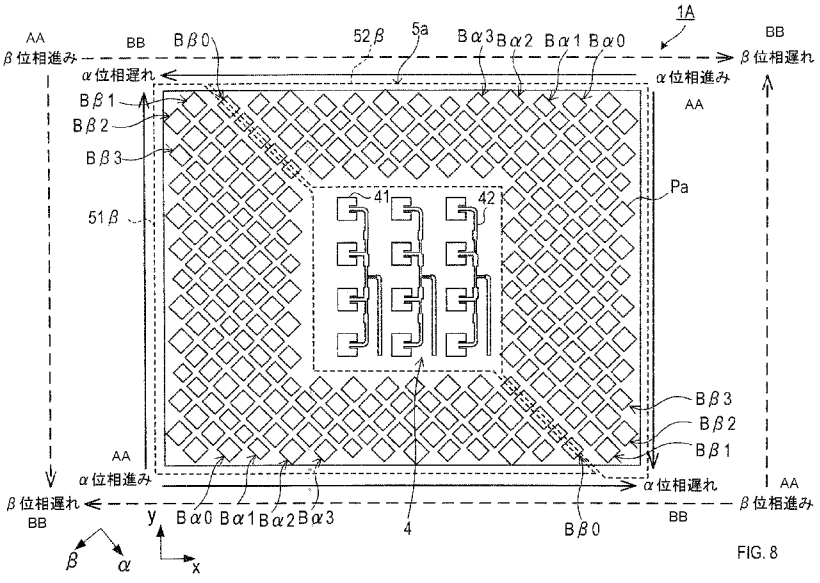


FIG. 8

AA Phase advance
BB Phase delay

(57) **Abstract**: An antenna device (1, 1A, 1B) is provided with a dielectric substrate (2), a ground plane (3), an antenna unit (4), and a reflection unit (5a). A plurality of conductor patches (Pa) included in the reflection unit have a structure by which at the operating frequency fo of the antenna unit, resonating occurs in a resonance direction which is a different direction from the polarization direction Dan of the electric waves transmitted and received with the antenna unit.

(57) 要約: アンテナ装置（１，１Ａ，１Ｂ）は、誘電体基板（２）と、地板（３）と、アンテナ部（４）と、反射部（５ａ）と、を備える。反射部に含まれる複数の導体パッチ（Ｐａ）は、アンテナ部の動作周波数ｆｏにおいて、アンテナ部において送受信される電波の偏波方向Ｄａｎと異なる方向である、共振方向で共振する構造を有する。

WO 2017/175835 A1

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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： アンテナ装置

関連出願の相互参照

[0001] 本国際出願は、２０１６年４月６日に日本国特許庁に出願された日本国特許出願第２０１６－０７６８２３号に基づくものであって、その優先権の利益を主張するものであり、日本国特許出願第２０１６－０７６８２３号のすべての内容が参照により本国際出願に援用される。

技術分野

[0002] 本開示は、電波を反射する環境に設置されるアンテナ装置に関する。

背景技術

[0003] 誘電体基板上に形成されるパッチアンテナは、例えば、車両や航空機などの移動体においてその周囲を監視するレーダなどに用いられている。パッチアンテナは、誘電体基板の一方の面に形成されたパッチ状のパターンを含む放射素子と、基板の他方の面に形成された地板とを備える。

[0004] ところで、パッチアンテナを、車載用のレーダ装置のアンテナとして使用する場合、例えば、車両のバンパー内に搭載することが考えられる。この場合、アンテナから放射された電波の一部は、バンパーの内壁で反射し、更にアンテナの放射面で再反射し、この再反射波が放射波と干渉することによって、アンテナの放射特性に悪影響を与えてしまうことが知られている。

[0005] 下記特許文献１には、一方の面に地板が形成された基板の他方の面上に、所定間隔で配列された複数の導体パッチと、導体パッチ同士を電気的に接続する接続素子とを備える平面基板構造の電磁波反射面が開示されている。この電磁波反射面を用いれば、接続素子を、一つの所望の方向に沿った配置位置に従って増加又は減少するキャパシタンス又はインダクタンスによって構成することで、電磁波反射面にて反射した反射波の波面を傾けることができる。すなわち、電磁波の反射方向を所望の方向へ向けることができる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２０１１－１９３３４５号公報

発明の概要

[0007] 上記パッチアンテナにおいて、放射素子の周囲に、上記電磁波反射面を形成することによって、バンパーからの反射波を放射波と異なる方向に再反射させることが考えられる。これにより、メインとなる放射方向では反射波による干渉が抑制される。その一方で、発明者の詳細な検討の結果、アンテナ放射面からの再反射波の反射方向にメインビームとは異なる強いビームが形成され、ターゲットを誤検出する原因となり得るという課題が見出された。

[0008] 本開示の１つの局面は、電波を反射する環境に設置された場合でも、反射波の影響を十分に抑制することが可能なアンテナ装置を提供できることが望ましい。

[0009] 本開示の１つの局面は、バンパー内に搭載されるアンテナ装置であって、誘電体基板と、地板と、アンテナ部と、反射部と、を備える。地板は、誘電体基板の第１の面に設けられ、アンテナ接地面として作用する。アンテナ部は、誘電体基板の第２の面に設けられ、アレーアンテナとして作用するように構成されたアンテナパターンを有する。反射部は、アンテナ部の周囲に配置され、反射板として作用する複数の導体パターンを含む。反射部に含まれる複数の導体パターンの各々は、予め設定されたアンテナ部の動作周波数において、実効波長よりも小さい寸法を有し、アンテナ部において送受信される電波の偏波方向と異なる共振方向で共振する構造を有する。

[0010] 本開示の１つの局面によれば、反射部に含まれる複数の導体パターンが、アンテナ部において送受信される電波の偏波方向と異なる共振方向で電気的に共振する構造を有するため、反射部において反射された反射波は、アンテナ部における偏波方向とは異なる方向の偏波となる。よって、誘電体基板面から放射された放射波が放射方向で反射した後、反射部へ到来して再反射した場合に、再反射の方向が放射の方向と等しくても、方射波と再反射波との干渉を抑制することができる。したがって、アンテナ装置が電波を反射する

環境に設置された場合でも、反射波の影響を十分に抑制することができる。

[0011] なお、請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本開示の技術的範囲を限定するものではない。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]第１実施形態に係るアンテナ装置の正面となるｘ－ｙ平面の斜視図である。

[図2]図１に示すｘ－ｙ平面の一部分の拡大図である。

[図3]アンテナ装置のＩＩＩ－ＩＩＩ断面図である。

[図4]通常基板の放射面での反射方向を模式的に示す説明図である。

[図5]バンパーによって生じる反射波を模式的に示した説明図である。

[図6]第１実施形態において、反射方位０ｄｅｇとなる方向から光が入射した場合の反射強度のｘ成分を、通常基板での反射強度を基準として求めたシミュレーション結果を示すグラフである。

[図7]第２実施形態の第１例に係るアンテナ装置の正面となるｘ－ｙ平面図である。

[図8]第２実施形態の第２例に係るアンテナ装置の正面となるｘ－ｙ平面図である。

[図9]導電パッチでの反射波の位相を通常基板での反射波の位相を基準として求めた周波数特性について、導電パッチの寸法を様々に変化させて示したグラフである。

[図10]第２実施形態の第１例及び第３例において、各ブロックでの反射波の位相を示す一覧表である。

[図11]第２実施形態の第３例において、各ブロックでの反射波の位相と対応する導体パッチの寸法とを示す一覧表である。

[図12]ブロックを跨ぐ導電パッチ間に生じる反射波の位相差が一定である基板の放射面での反射方向を模式的に示す説明図である。

[図13]ブロックを跨ぐ導体パッチ間に生じる反射波の位相差を徐々に大きく

した基板の放射面での反射方向を模式的に示す説明図である。

[図14]第２実施形態の第１例及び第３例において、反射方位０ｄｅｇとなる方向から光が入射した場合の反射強度を、通常基板での反射強度を基準として求めたシミュレーション結果を示すグラフである。

[図15]図１１に示す各例について、反射方位０ｄｅｇとなる方向から光が入射した場合の反射強度を、通常基板での反射強度を基準として求めたシミュレーション結果を示すグラフである。

[図16]反射部で反射された反射波がアンテナ部の放射波と同偏波になるように構成されたアンテナ装置の正面図となるｘ－ｙ平面図である。

[図17]通常基板、図１６に示す同偏波の基板、及び第２実施形態の第２例に係る基板において、反射方位０ｄｅｇとなる方向から光が入射した場合の反射強度のｘ成分を、通常基板での反射強度を基準として求めたシミュレーション結果を示すグラフである。

[図18]図１７に示す第２実施形態の第２例に係るシミュレーション結果のｘ成分と、対応するｙ成分とを示すグラフである。

[図19]図１７に示す同偏波の基板に係るシミュレーション結果のｘ成分と、対応するｙ成分とを示すグラフである。

[図20]図１７に示す通常基板に係るシミュレーション結果のｘ成分と、対応するｙ成分とを示すグラフである。

[図21]図１７に示す各例について、バンパーが存在しない場合のアンテナ利得を基準として、バンパーの存在により反射波に基づく干渉の影響を受けた結果のアンテナ利得の利得変動量を求めたシミュレーション結果を示すグラフである。

[図22]他の実施形態に係るアンテナ装置の正面図の一部を示すｘ－ｙ平面図である。

[図23]他の実施形態に係るアンテナ装置の正面図の一部を示すｘ－ｙ平面図である。

[図24]導体パッチを配置する傾斜角度を変化させた場合における、反射方位

０ｄｅｇとなる方向から光が入射した場合の反射強度を、通常基板での反射強度を基準として求めたシミュレーション結果を示すグラフである。

[図25]他の実施形態に係るアンテナ装置の正面となるｘ－ｙ平面図である。

[図26]図２５に示すアンテナ装置の導体パッチの図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面を参照しながら、本開示を実施するための形態を説明する。

（第１実施形態）

＜１．構成＞

アンテナ装置１は、車両の周辺に存在する各種物標を検出するためのミリ波レーダに使用されるものであり、車両のバンパー内に搭載される。車両のパンパーは、電波を透過する素材、例えば樹脂により構成されている。

[0014] アンテナ装置１は、図１～図３に示すように、長方形状の誘電体基板２に形成された銅パターンにより形成される。以下では、誘電体基板２の一方の面を基板表面２ａ、他方の面を基板裏面２ｂという。また、誘電体基板２の一方の辺に沿った方向をｘ軸方向、ｘ軸方向に直行する他方の辺に沿った方向をｙ軸方向、基板表面２ａの法線方向をｚ軸方向という。

[0015] 基板裏面２ｂには、その全面を覆う銅パターンを含む地板３が形成されている。基板表面２ａには、その中央付近にアンテナ部４が形成され、そのアンテナ部４の周囲には反射部５が形成されている。以下では、基板表面２ａを放射面２ａとも呼ぶ。

[0016] アンテナ部４は、ｘ軸方向に沿って配列された複数のアレーアンテナを備える。各アレーアンテナは、ｙ軸方向に沿って配置された矩形状の複数のパッチアンテナ４１と、各パッチアンテナ４１への給電を行う給電線４２とを備える。アンテナ部４は、アンテナ部４において送受信される電波の偏波方向（以下、偏波方向Ｄａｎとする）が、ｘ軸方向と一致するように構成されている。

[0017] 反射部５は、図２に示すように、銅パターンを含む矩形状の導体パッチＰを、二次元的に配置することで構成されている。各導体パッチＰは、すべて

、偏波方向Ｄａｎに対して、導体パッチＰの隣接する２辺を４５°傾けた状態で配置されている。以下では、導体パッチＰの隣接する２辺の一方の辺の方向をα方向、他方の辺の方向をβ方向とする。本実施形態では、反射部５におけるすべての導体パッチＰは、同じ形状でかつ同じサイズに形成されており、各導体パッチＰ間のギャップもすべて同じ長さに形成されている。各導体パッチＰは、無給電素子である。各導体パッチＰは、長方形状に形成され、短辺のサイズａ１及び長辺のサイズｂ１は、アンテナ部４の動作周波数ｆｏにおける実効波長λｏよりも小さく設定されている。詳しくは、サイズａ１及びサイズｂ１は、実効波長λｏの３／４以下に設定されており、例えば、動作周波数ｆｏ＝２４．１５ＧＨｚにおいて、サイズａ１＝２．６ｍｍ，サイズｂ１＝３．３ｍｍに設定されている。

[0018] 反射部５において、導体パッチＰはインダクタンス成分を持ち、導体パッチＰ間のギャップはキャパシタンス成分を持つ。つまり、反射部５は、図３に示すように、各々がインダクタンスとキャパシタンスとを含む複数の直列回路ＬＣが、α方向及びβ方向に接続された等価回路で表される。放射面２ａを流れる電流に対して、インダクタンス成分は位相遅れを引き起こし、キャパシタンス成分は位相進みを引き起こす。

[0019] また、反射部５では、導体パッチＰの辺に沿った方向で電気的な共振が発生する。反射部５は、α方向及びβ方向の一方において、導体パッチＰ及びギャップの少なくとも一方のサイズが調整されることで、動作周波数ｆｏにおいて各直列回路ＬＣで共振が生じる構造となっている。すなわち、偏波方向Ｄａｎと動作周波数ｆｏにおける反射部５の共振方向とがなす角度θｒは４５°となる。角度θｒが傾斜角度に相当する。

[0020] ＜２．作用＞

本実施形態では、反射部５の各導体パッチＰのインダクタンス成分、及び各ギャップのキャパシタンス成分がすべて等しいため、導体パッチＰ間の位相差が０ｄｅｇとなる。よって、図４に示すように、導体パッチＰのない通常基板と同様に、ｚ軸方向から反射部５に入射した入射波は、放射面２ａの

どの部分でも同じ位相で跳ね返る。その結果、反射波は入射波の到来方向に向かう。よって、図５に示すように、放射面２ａから放射された放射波がバンパーで反射し、放射面２ａに到来して再反射した場合、再反射波は、放射面２ａから放射された放射波と同じ方向に向かう。

[0021] ここで、反射部５により反射された反射波の偏波方向Ｄｐは、反射部５における共振方向となる。そして、反射部５の共振方向と偏波方向Ｄａｎとがなす角度θｒは４５°である。つまり、反射部５に入射した入射波は、偏波方向が４５°回転して放射され、反射波の偏波方向Ｄｐは、偏波方向Ｄａｎに対して４５°の角度を有する方向となる。よって、放射面２ａからの放射波に対する反射部５による反射波の干渉が抑制される。

[0022] ＜３．効果＞

以上説明した第１実施形態によれば、以下の効果を有する。

（１）反射部５において反射された反射波の偏波方向Ｄｐは、アンテナ部４において送受信される電波の偏波方向Ｄａｎとは異なる方向となる。その結果、アンテナ装置１が車両のバンパー内に設置されたとしても、放射面２ａからの放射波に対して、バンパーからの反射波に基づく再反射波の干渉を抑制することができる。

[0023] ＜４．実験＞

図６を参照して、導体パッチＰのないアンテナ部４のみの通常基板を用いた比較例１と、本実施形態に係る誘電体基板２を用いた実施例１について、シミュレーションを行った結果について説明する。図６は、反射方位に対する通常基板を基準とした反射強度のｘ成分を示す。全放射方位にわたって、実施例１の反射強度のｘ成分、すなわち偏波方向Ｄａｎと同方向の成分が比較例１よりも低減していることがわかる。

[0024] （第２実施形態）

＜１．第１実施形態との相違点＞

第２実施形態は、基本的な構成は第１実施形態と同様であるため、共通する構成については説明を省略し、相違点を中心に説明する。なお、第１実施

形態と同じ符号は、同一の構成を示すものであって、先行する説明を参照する。

[0025] 第２実施形態に係るアンテナ装置１Ａは、反射部５ａの構成が、第１実施形態に係るアンテナ装置１の反射部５と異なる。上記第１実施形態は、反射部５に含まれる導体パッチＰ及び導体パッチＰ間のギャップをすべて等しいサイズとしたため、放射面２ａのどの部分で反射しても反射波の位相は等しくなっていた。これに対し、第２実施形態は、反射部５ａに含まれるる導体パッチＰａのサイズを変化させることで、放射面２ａにおける反射点に応じて反射波の位相を変化させる点で、第１実施形態と相違する。

[0026] ＜２．構成＞

図７及び図８に、第２実施形態に係る反射部５ａの第１例及び第２例のｘ－ｙ平面図をそれぞれ示す。第１例及び第２例において、反射部５ａは、矩形状の導体パッチＰａのすべてを、偏波方向Ｄａｎに対して、導体パッチＰａの隣接する２辺を４５°傾けた状態で配置することで構成されている。

[0027] ［２－１．第１例］

導体パッチＰａは、正方形状又は長方形状である。図７に示すように、導体パッチＰａは、β軸方向に沿って同サイズのものが一列に配置されており、この一列に配置された同サイズの導体パッチＰａがブロックＢαを形成する。また、ブロックＢαは、α軸方向に沿って配列され、各ブロックＢαに含まれる導体パッチＰａのサイズは、それぞれ異なっている。つまり、ブロック配列方向がα軸方向と一致している。ただし、ブロックＢα内での導体パッチＰａ間のギャップ、及びブロックＢαを跨ぐ導体パッチＰａ間のギャップは、いずれも一定のサイズに設定されている。

[0028] 反射部５ａは、α軸方向の中心を通るβ軸方向に沿ったブロックＢα０を中心とし、中心のブロックＢα０を境界とする二つの部位５１α，５２αを備えている。これら二つの部位５１α，５２αに含まれる各ブロックＢα、ひいては導体パッチＰａは、中心のブロックＢα０に対して線対称な構造を有する。以下では、各部位５１α，５２αの境界であるブロックＢα０に最

も近いブロックをＢα１で表し、以下、各ブロックＢαをブロックＢα０から順次離れるにしたがって、Ｂα２，Ｂα３，…で表すものとする。

[0029] そして、導体パッチＰａのインダクタンス成分、及び導体パッチＰａ間のキャパシタンス成分の性質を利用して、反射部５に含まれる各ブロックＢαｉは、以下の（１．１）～（１．４）の条件を満たすような構造に設計される。ｉは０以上の整数である。（１．１）反射波の位相特性がブロックＢα０を挟んで線対称となる。（１．２）ブロックＢα０から離れるほど、すなわちアンテナ部４の中心から離れるほど、α軸方向の位相遅れが大きくなる。（１．３）動作周波数ｆｏにおいて、α軸方向で共振が発生する。（１．４）隣接するブロックＢα間の位相差Δθαが等しくなる、又は、アンテナ部４の中心から離れるほど、位相差Δθαが大きくなる。すなわち、等位相差又は傾斜位相差となる。

[0030] ここでは、各ブロックＢαｉに含まれる導体パッチＰａのα軸方向の１辺の長さを変化させることによって、アンテナ部４の中心を中心とした２方向、すなわちα軸の±方向において、反射波の位相が調整される。

[0031] ［２－２．第２例］

導体パッチＰａは、正方形状又は長方形状である。図８に示すように、導体パッチＰａは、β軸方向に沿って一列に配置されているとともに、α軸方向に沿っても一列に配置されている。β軸方向に一列に配置された導体パッチＰａがブロックＢαを形成し、α軸方向に一列に配置された導体パッチＰａがブロックＢβを形成する。すなわち、一つの導体パッチＰａは、ブロックＢα及びブロックＢβの両方に属する。ブロックＢαは、α軸方向に沿って配列され、ブロックＢβは、β軸方向に沿って配列されている。

[0032] 一つのブロックＢα，Ｂβには、同じサイズの導体パッチＰａだけではなく、異なるサイズの導体パッチＰａが含まれる。また、各ブロックＢα，Ｂβに含まれる導体パッチＰａのサイズは、それぞれ異なっている。ただし、ブロックＢα内及びブロックＢβ内での導体パッチＰａ間のギャップ、並びにブロックＢαを跨ぐ導体パッチＰａ間のギャップ及びブロックＢβを跨ぐ

導体パッチＰａ間のギャップは、いずれも一定のサイズに設定されている。

[0033] 反射部５ａは、ブロックＢα０を境界とする二つの部位、５１α，５２α を備えている。同時に、反射部５ａは、β軸方向の中心を通るα軸方向に沿ったブロックＢβ０を中心とし、中心のブロックＢβ０を境界とする二つの部位５１β，５２βを備えている。二つの部位５１β，５２βに含まれる各ブロックＢβ、ひいては導体パッチＰａは、ブロックＢβ０に対して線対称な構造を有する。すなわち、反射部５ａは、ブロックＢα０に対して線対称な構造を有するとともに、ブロックＢβ０に対しても線対称な構造を有する。以下では、各部位５１β，５２βの境界であるブロックＢβ０に最も近いブロックをＢβ１で表し、以下、各ブロックＢβをブロックＢα０から順次離れるにしたがって、Ｂβ２，Ｂβ３，…で表すものとする。

[0034] そして、第１例と同様に、反射部５に含まれる各ブロックＢαｉ，Ｂβｉは、以下の（２．１）～（２．４）の条件を満たすような構造に設計される。（２．１）反射波の位相特性が、ブロックＢα０を挟んで線対称となるとともに、ブロックＢβ０を挟んで線対称となる。（２．２）アンテナ部４の中心から離れるほど、α軸方向及びβ軸方向の位相遅れが大きくなる。（２．３）動作周波数ｆｏにおいて、α軸方向及びβ軸方向で共振が発生する。（２．４）隣接するブロックＢα間の位相差Δθα、及び隣接するブロックＢβ間の位相差Δθβが等しくなる、又はアンテナ部４の中心から離れるほど、位相差Δθα及び位相差Δθβが大きくなる。

[0035] ここでは、各導体パッチＰａのα方向及びβ方向の２辺の長さを変化させることによって、アンテナ部４の中心を中心とした４方向、すなわちα軸の±方向及びβ軸の±方向における反射波の位相が調整される。

[0036] ［２－３．第３例］

第３例は、第１例においてα軸とβ軸とを入れ替えた構造となる。すなわち、第３例では、導体パッチＰａは、α軸方向に沿って同サイズのものが一列に配置されており、この一列に配置された同サイズの導体パッチＰａがブロックＢβを形成する。そして、反射部５ａは、ブロックＢβ０を境界とす

る二つの部位５１β，５２βを備えており、ブロックＢβ０に対して線対称な構造を有する。反射部５ａに含まれる各ブロックＢβｉは、上記第１例の（１．１）～（１．４）の条件において、αをβにした条件を満たすような構造に設計される。

[0037] ＜３．設計＞

以下、第１～第３例の位相特性を実現する設計について説明する。導体パッチＰａの反射波の位相特性（以下、反射特性）は、アンテナ部４のみが設置された基板である通常基板での反射波の位相を基準として、具体的には、図９に示すような特性となる。ただし、導体パッチＰａ間のギャップを１ｍｍに固定し、位相差が生じる方向における導体パッチＰａの一辺のサイズを、２．５ｍｍ～３．３ｍｍの間で変化させている。

[0038] 図９に示すように、導体パッチＰａのサイズを一定とした場合、動作周波数ｆｏが高くなるほど、位相遅れが大きくなる。また、動作周波数ｆｏを一定とした場合、導体パッチＰａのサイズが大きくなるほど、位相遅れが大きくなる。ただし、位相差は－１８０ｄｅｇ～１８０ｄｅｇの範囲となり、位相差－１８０ｄｅｇと１８０ｄｅｇとは同一視される。つまり、通常基板との位相の差分の大きさは０～１８０ｄｅｇの範囲となり、位相の差分が１８０ｄｅｇに到達した後は、１８０ｄｅｇから減少し始める。したがって、導体パッチＰａのサイズが大きすぎると、通常基板との位相の差分が過小となり、放射波と同じ方向に向かう反射波の強度の抑制効果が低下する。具体的には、導体パッチＰａのサイズが実効波長の３／４よりも大きくなると、通常基板との位相の差分が過小となるため、導体パッチＰａの一辺のサイズは、実効波長の３／４以下とすることが望ましい。

[0039] 第１例及び第３例では、基準となるブロックＢα，Ｂβの導体パッチＰａのサイズを任意に定める。そして、サイズが決まったブロックＢα，Ｂβに隣接するブロックＢα，Ｂβのサイズを、図９に示された関係を利用して、動作周波数ｆｏにおいて予め設定された位相差Δθα，Δθβが得られるように設定する。これを順次繰り返すことで、すべてのブロックＢα，Ｂβに

おける導体パッチＰａのサイズを設計する。

[0040] また、第２例では、基準となる導体パッチＰａのα方向及びβ方向のサイズを任意に定める。そして、サイズが決まった導体パッチＰａにα方向で隣接する導体パッチＰａのα方向のサイズ、及びβ方向で隣接する導体パッチＰａのβ方向のサイズを、図９に示された関係を利用して、設定された位相差Δθα，Δθβが得られるように設定する。これを順次繰り返すことで、すべての導体パッチＰａのサイズを設計する。

[0041] 図１０に、第１例及び第３例について、ブロックＢα０，Ｂβ０～Ｂα６，Ｂβ６における反射波の位相の設定例を示す。図１０は、通常基板である比較例１と、位相差Δθαを一定の１００ｄｅｇとした実施例２と、位相差Δθβを一定の１００ｄｅｇの一定とした実施例３について、各ブロックＢα，Ｂβにおける位相を示す一覧である。

[0042] また、図１１に、第３例について、導体パッチＰａの設計例を示す。図１１は、比較例１と、実施例４～７について、ブロックＢβ０～Ｂβ５における反射波の位相、及びその位相差Δθβを得られる導体パッチＰａの寸法を示す一覧である。実施例４～実施例６は、それぞれ位相差Δθβを３０ｄｅｇ，６０ｄｅｇ，９０ｄｅｇの等位相差とした実施例である。実施例７は、位相差Δθβを３０ｄｅｇずつ増加する傾斜位相差とした実施例である。

[0043] ＜４．作用＞

［４－１．等位相差］

位相差Δθα，Δθβを等位相差とした場合、図１２に示すように、ｚ軸方向からの入射波は、放射面２ａにて反射し、その反射波はブロックＢα０，Ｂβ０から離れるほど位相が遅れたものとなる。ただし、その位相遅れは、ブロックＢα０，Ｂβ０からの距離に比例したものとなる。その結果、反射波は入射波の到来方向に対して、ある角度を持った一定方向に反射する。つまり、山形に屈曲させた平面屈折基板での反射に相当する反射特性が得られる。

[0044] ［４－２．傾斜位相差］

一方、位相差Δθα，Δθβを傾斜位相差とした場合、図１３に示すように、ｚ軸方向からの入射波は、放射面２ａにて反射し、その反射波はブロックＢα０，Ｂβ０から離れるほど位相が遅れたものとなる。ただし、その位相遅れは、ブロックＢα０，Ｂβ０からの距離が遠くなるほど加速的に大きなものとなる。その結果、反射波は入射波の到来方向に対してある角度を持った方向に反射し、その反射角度は、ブロックＢα０，Ｂβ０から離れるほど大きくなる。つまり、曲面基板での反射に相当する反射特性が得られ、反射波は、一定方向に向かうのではなく、散乱され様々な方向に向かう。

[0045] ＜５．効果＞

以上詳述した第２実施形態によれば、前述した第１実施形態の効果（１）に加え、以下の効果が得られる。

[0046] （２）導体パッチＰａを矩形とし、矩形の隣接する２辺の長さを調整することで、偏波方向Ｄａｎと異なる２方向において、共振を発生させることができる。

（３）隣接するブロックＢα，Ｂβ間での反射波の位相差Δθα，Δθβを一定とすることにより、反射部５ａに入射して再反射した再反射波の波面は、誘電体基板２の中心から外側に向かって、誘電体基板２の方へ傾斜した波面となる。よって、アンテナ部４から放射された放射波と同じ方向に向かう反射波の反射強度を抑制することができる。

[0047] （４）隣接するブロックＢα，Ｂβ間での反射波の位相差Δθα，Δθβを、アンテナ部４の中心から離れるほど大きくすることにより、反射部５ａに入射した入射波を、一定の方向ではなく様々な方向に反射させることができる。すなわち、反射部５ａに入射した反射波を散乱させることができる。よって、アンテナ部４から放射された放射波と同じ方向に向かう反射波の反射強度を抑制することができる。さらに、反射により特定方向においてメインビームとは異なる強力なビームが形成されることを、抑制できる。

[0048] ＜６．実験＞

上記比較例１及び実施例２，３について、シミュレーションを行った結果

について、図１４を参照して説明する。図１４では、ｘ軸方向を反射方位０ｄｅｇとし、α軸方向を反射方位－４５ｄｅｇ、β軸方向を反射方位４５ｄｅｇとしている。図１４に示すように、反射方位－３０ｄｅｇ～３０ｄｅｇの範囲では、実施例２と実施例３のどちらも、比較例１と比べて、反射強度が大きく抑制されていることがわかる。ただし、実施例２及び実施例３では、反射方位約－５０ｄｅｇ及び約５０ｄｅｇにおいて、大きなサイドローブが形成されている。

[0049] 上記比較例１及び実施例４～７について、シミュレーションを行った結果について、図１５を参照して説明する。図１５に示すように、比較例１と比べて、実施例４～７のいずれも、反射方位０ｄｅｇ近傍では反射強度が大きく抑制されていることがわかる。ただし、等位相差の実施例４～６では、それぞれ放射方位２０ｄｅｇ～６０ｄｅｇの範囲に、大きなサイドローブが形成されている。一方、傾斜位相差の実施例７では、サイドローブは形成されていない。

[0050] さらに、比較例１、比較例２及び実施例８について、シミュレーションを行った結果について、図１６～図２１を参照して説明する。比較例２は、図１６に示すように、ｙ軸方向に沿って同サイズの導体パッチを一列に配置し、ｘ軸方向に沿ってブロックを配列して、導体パッチの共振方向を偏波方向Ｄａｎと同方向とした例である。比較例２では、偏波方向Ｄａｎにおいて、アンテナ部から離れるほど反射波の位相遅れが大きく、且つブロック間の位相差が等位相差となっている。実施例８は、第２例において等位相差とした例である。

[0051] 図１７に示すように、比較例１と比べて、比較例２及び実施例８のいずれも、反射方位０ｄｅｇ近傍では反射強度が大きく抑制されていることがわかる。しかしながら、比較例２では、反射方位０ｄｅｇ近傍の反射強度を抑制した分、反射方位３０ｄｅｇ～９０ｄｅｇの範囲での反射強度は比較例１よりも高くなっている。これに対して、実施例８では、全反射方位にわたって、反射強度が比較例１よりも抑制されている。

[0052] 図１８～図２０を比較すると、比較例１及び比較例２では、偏波方向Ｄａｎの成分であるｘ成分に比べて、偏波方向Ｄａｎに対して９０°の方向の成分であるｙ成分は、非常に小さくなっている。これに対して、実施例８では、比較例１及び比較例２と比べて、ｙ成分が非常に大きくなっている。これは、反射部５ａへの入射波の偏波方向を偏波方向Ｄａｎに対して４５°回転させたことにより、入射波のｘ成分の一部がｙ成分に転換されて反射されたことを示している。

[0053] また、図２１に示すように、バンパーの存在により、バンパーが存在しない場合と比較して、比較例１では、最大４ｄＢ程度の利得変動が生じているのに対して、比較例２では、３ｄＢ程度まで利得変動が抑制されている。さらに、実施例８では、１．５ｄＢ程度まで利得変動が抑制されており、比較例２と比べても、約１．５ｄＢの利得変動の改善が見られる。

[0054] （他の実施形態）

以上、本開示を実施するための形態について説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されることなく、種々変形して実施することができる。

[0055] （ａ）上記各実施形態では、導体パッチＰ，Ｐａの共振方向と偏波方向Ｄａｎとのなす角度θｒを４５°としたが、これに限定されるものではない。例えば、図２２に示すように、角度θｒを３０°としてもよいし、図２３に示すように、角度θｒを６０°としてもよい。図２４に示すように、角度θｒを３０°又は６０°とした場合、角度θｒを４５°とした場合と比べて、反射方位１０ｄｅｇ～６０ｄｅｇの範囲での反射強度は高くなっているが、反射方位０ｄｅｇ近傍での反射強度は、角度θｒを４５°とした場合と同程度に抑制されている。よって、角度θｒは４５°とすると反射波の影響を最も抑制することができるが、角度θｒを３０°や６０°等の他の角度にしても、反射波の影響を抑制する効果は得られる。

[0056] （ｂ）図２５及び図２６に示すように、矩形状の導体パッチＰ，Ｐａの代わりに、矩形の少なくとも１つの角が切り欠けた形状である切欠き形状の導体パッチＰｂを用いてもよい。導体パッチＰｂの対向する切欠き部の間隔を

ａ２、切欠き部に隣接する二つの頂点の間隔をｂ２とすると、ａ２≠ｂ２とする。導体パッチＰｂは、このような切欠き形状を有することで、円偏波の特性を有する。そのため、導体パッチＰｂの切欠き部以外の辺を偏波方向Ｄａｎに対して傾けて配置しなくても、反射部５ｂへの入射波の偏波方向を回転させて反射させることができる。さらに、切欠き形状の導体パッチＰｂのサイズを、ｙ軸方向に沿って形成されたブロック毎に変化させることで、アンテナ部４から離れるほど、反射波の位相を遅らせることができる。よって、上記各実施形態と同様の効果を得られる。導体パッチＰｂは、矩形の少なくとも１つの角が切り欠けたあらゆる形状であってもよい。

[0057] さらに、複数の領域を反射部５ｂに設け、領域毎に、導体パッチＰｂを、切欠き部を形成する箇所及び切欠き量の少なくとも一方が、異なる構造としてもよい。図２５では、反射部５ｂは、アンテナ部４を中心として４つの領域を備えている。そして、導体パッチＰｂは、右上領域及び左下領域では、矩形の左上角と右下角が切り欠けた形状となっており、左上領域及び右下領域では、矩形の右上角と左下角が切り欠けた形状となっている。このように、領域毎に切欠き部を形成する箇所を変えることで、領域毎に円偏波の回転方向、すなわち偏波を右回転させるか左回転させるかを変えることができる。また、領域毎に切欠き量を変えることで、領域毎に偏波の回転量を変えることができる。領域は、４つに限らず任意の個数形成すればよい。

[0058] （ｃ）上記各実施形態では、導体パッチＰ間のギャップ、又はブロックＢα，Ｂβを跨ぐ導体パッチＰａ間のギャップを一定とし、導体パッチＰ又は導体パッチＰａのサイズを変化させることで遅延位相を調整しているが、本開示は、これに限定されるものではない。導体パッチＰ間のギャップ、又はブロックＢα，Ｂβを跨ぐ導体パッチＰａ間のギャップを変化させることで、遅延位相を調整してもよい。動作周波数ｆｏが一定であればギャップを小さくするほど、位相遅延が大きくなる。

[0059] （ｄ）導体パッチＰ，Ｐａは、矩形状でなくてもよい。導体パッチＰ，Ｐａは、例えば、棒状であってもよい。導体パッチＰ，Ｐａを棒状とした場合

は、棒状の長手方向を、偏波方向Ｄａｎに対して傾けて配置すればよい。

[0060] （ｅ）上記実施形態における１つの構成要素が有する複数の機能を、複数の構成要素によって実現したり、１つの構成要素が有する１つの機能を、複数の構成要素によって実現したりしてもよい。また、複数の構成要素が有する複数の機能を、１つの構成要素によって実現したり、複数の構成要素によって実現される１つの機能を、１つの構成要素によって実現したりしてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加又は置換してもよい。なお、請求の範囲に記載した文言のみによって特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本開示の実施形態である。

[0061] （ｆ）上述したアンテナ装置の他、当該アンテナ装置を構成要素とするシステム、不要反射波による干渉の抑制方法など、種々の形態で本開示を実現することもできる。

請求の範囲

[請求項1] 車両のバンパー内に搭載されるアンテナ装置（１，１Ａ，１Ｂ）であって、

誘電体基板（２）と、

前記誘電体基板の第１の面（２ｂ）に設けられ、アンテナ接地面として作用するように構成された地板（３）と、

前記誘電体基板の第２の面（２ａ）に設けられ、アレーアンテナとして作用するように構成されたアンテナパターンを有するアンテナ部（４）と、

前記アンテナ部の周囲に配置され、反射板として作用するように構成された複数の導体パターンを含む反射部（５，５ａ，５ｂ）と、を備え、

前記複数の導体パターン（Ｐ，Ｐａ，Ｐｂ）の各々は、予め設定された前記アンテナ部の動作周波数において、実効波長よりも小さい寸法を有し、前記アンテナ部において送受信される電波の偏波方向と異なる共振方向で共振する構造を有する、アンテナ装置。

[請求項2] 前記複数の導体パターン（Ｐａ，Ｐｂ）は、前記アンテナ部の中心から前記共振方向に、前記アンテナ部の中心から離れるほど反射波の位相が位相遅れとなる構造を有する、請求項１に記載のアンテナ装置。

[請求項3] 前記複数の導体パターンは、各々が矩形の形状を有する複数の導体パッチ（Ｐａ）を備え、

前記複数の導体パッチは、前記矩形の辺が前記偏波方向に対してすべて同じ傾斜角度で傾くように配置されており、前記動作周波数において、前記矩形の少なくとも１辺に沿った方向を前記共振方向とする構造を有する、請求項２に記載のアンテナ装置。

[請求項4] 前記複数の導体パッチ（Ｐａ）の各々は、前記動作周波数において、前記矩形の隣接する２辺に沿った２方向を前記共振方向とする構造

を有する、請求項３に記載のアンテナ装置。

[請求項5] 前記複数の導体パッチは、前記共振方向に沿って並ぶ複数のブロックを形成するとともに、前記複数のブロックの各々毎に前記動作周波数での前記反射波の位相が異なり、かつ隣接するブロック毎に前記隣接するブロック間での前記反射波の位相差が一定である構造を有する、請求項３又は４に記載のアンテナ装置。

[請求項6] 前記複数の導体パッチは、前記共振方向に沿って並ぶ複数のブロックを形成するとともに、前記複数のブロックの各々毎に前記動作周波数での前記反射波の位相が異なり、かつ前記アンテナ部の中心から離れるほど、隣接するブロック間での前記反射波の位相差が大きくなる構造を有する、請求項３又は４に記載のアンテナ装置。

[請求項7] 前記複数の導体パターン（Ｐｂ）の各々は、矩形の少なくとも１つの角が切り欠けた形状の導体パッチを備える、請求項２に記載のアンテナ装置。

[請求項8] 前記複数の導体パターンは、前記切り欠けた形状により円偏波特性を有する、請求項７に記載のアンテナ装置。

[請求項9] 前記反射部は、複数の領域を備え、前記複数の導体パターンは、前記複数の領域の各々毎に、前記切り欠けた形状が形成されている箇所及び切り欠けている量の少なくとも一方が異なる構造を有する、請求項７又は８に記載のアンテナ装置。

[請求項10] 前記複数の導体パッチは、前記共振方向に沿って、前記寸法を変化させることで前記反射波の位相が調整されている、請求項３～９のいずれか１項に記載のアンテナ装置。

[請求項11] 前記複数の導体パッチは、前記矩形の隣接する２辺の各々の方向に沿って、前記矩形の辺の長さを変化させることで、前記アンテナ部を中心とした４方向において、前記反射波の位相が調整されている、請求項１０に記載のアンテナ装置。

[請求項12] 前記複数の導体パッチは、前記共振方向において、前記導体パッチ

間の間隔を変化させることで前記反射波の位相が調整されている、請求項３～１１のいずれか１項に記載のアンテナ装置。

[請求項13] 前記電波の偏波方向と前記共振方向とがなす角度は４５度である、請求項１～１２のいずれか１項に記載のアンテナ装置。

[請求項14] 前記複数の導体パターンの各々は、前記動作周波数において、前記実効波長の４分の３以下の寸法を有する、請求項１～１３のいずれか１項に記載のアンテナ装置。

[図1]

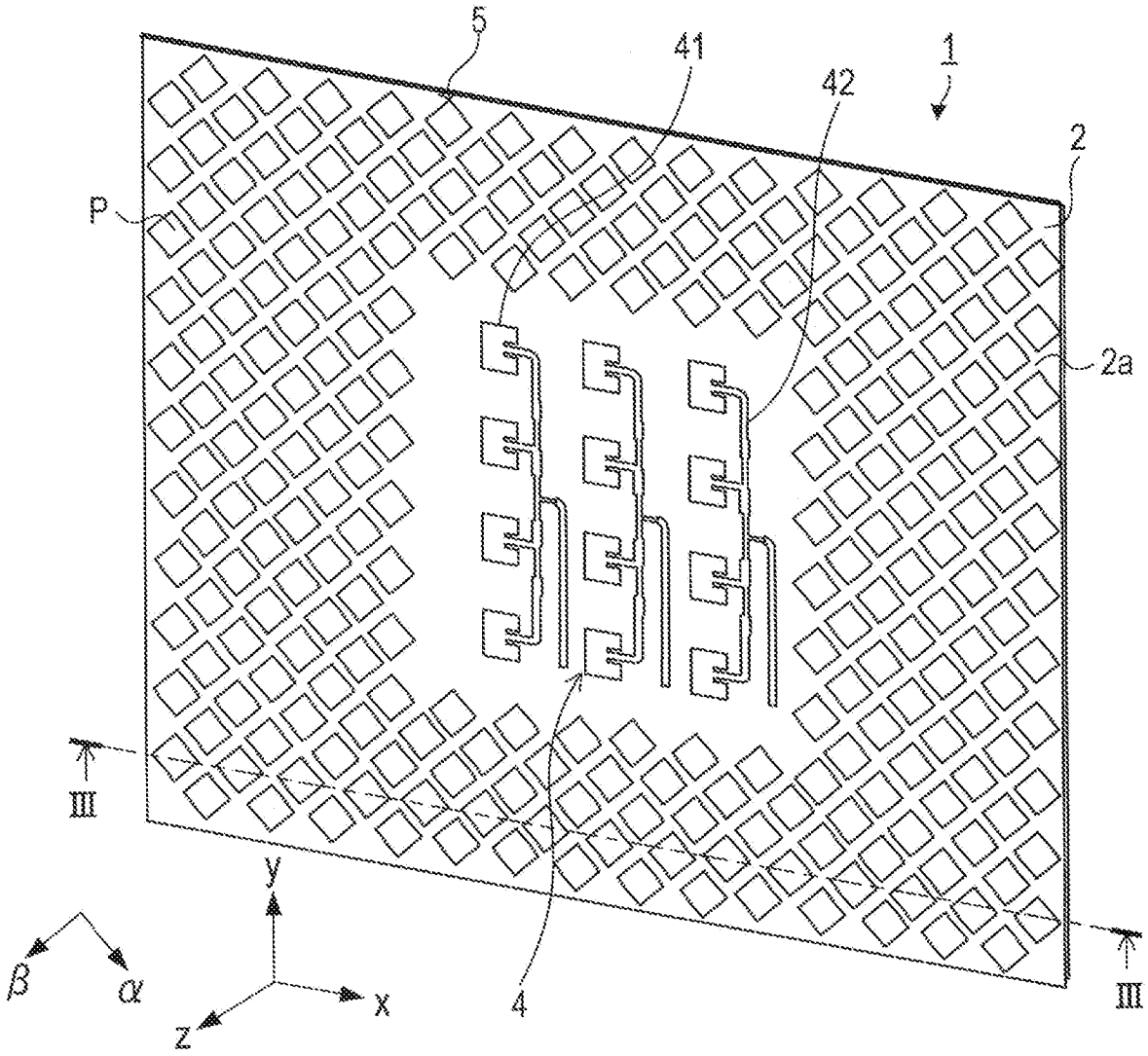


FIG. 1

[図2]

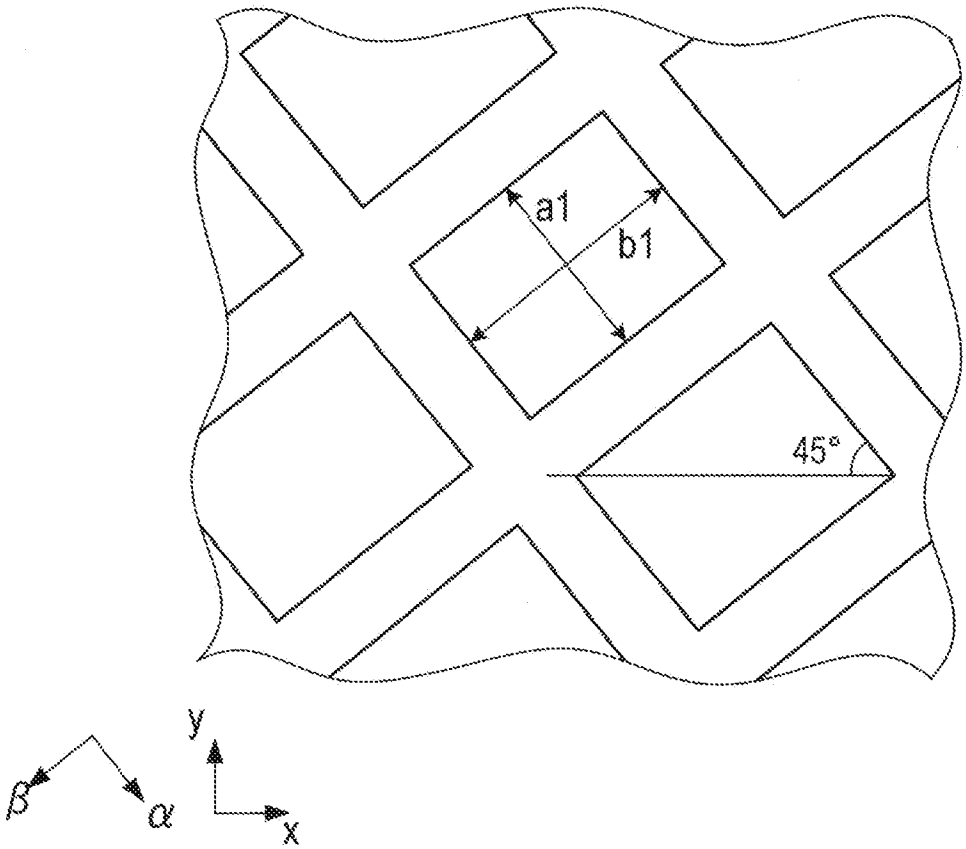


FIG. 2

[図3]

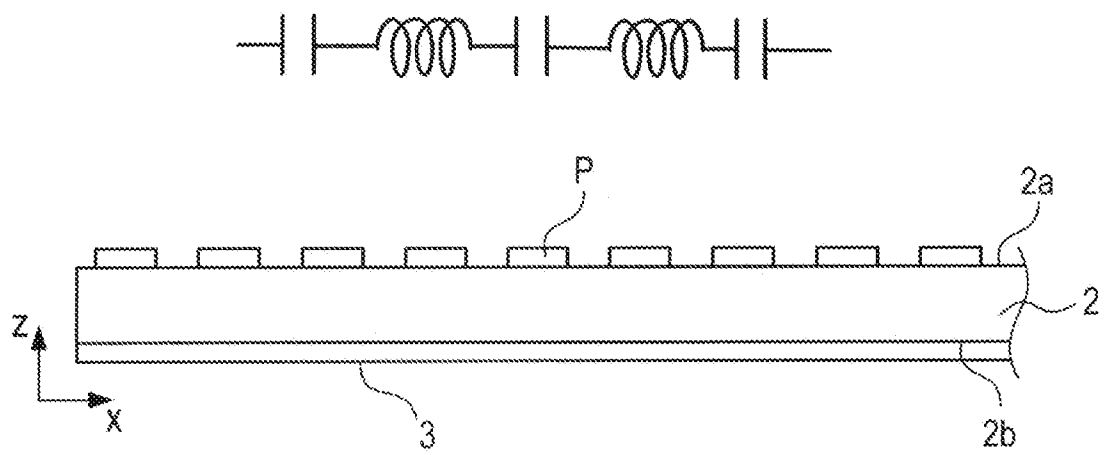
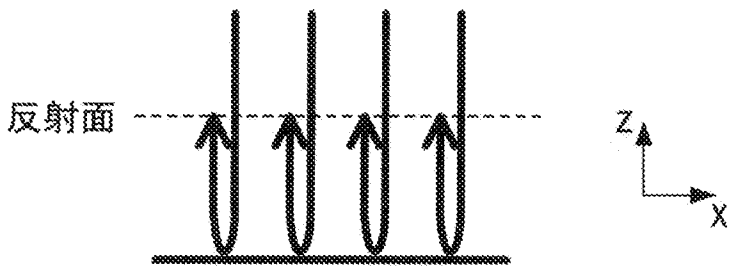


FIG. 3

[図4]



通常基板

FIG. 4

[図5]

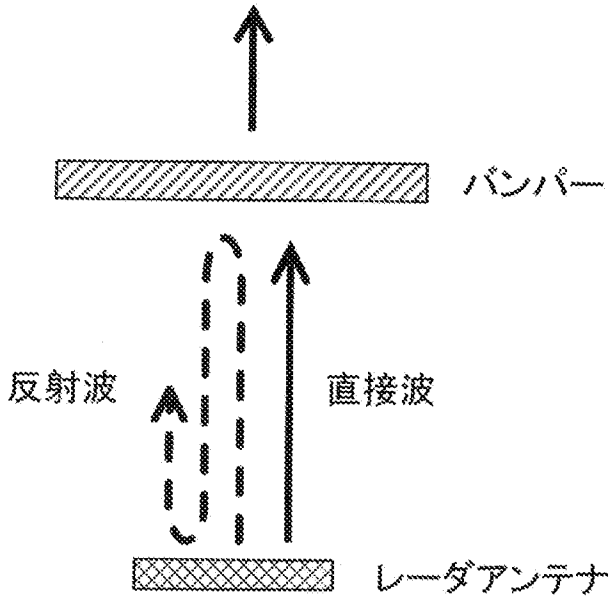


FIG. 5

[図6]

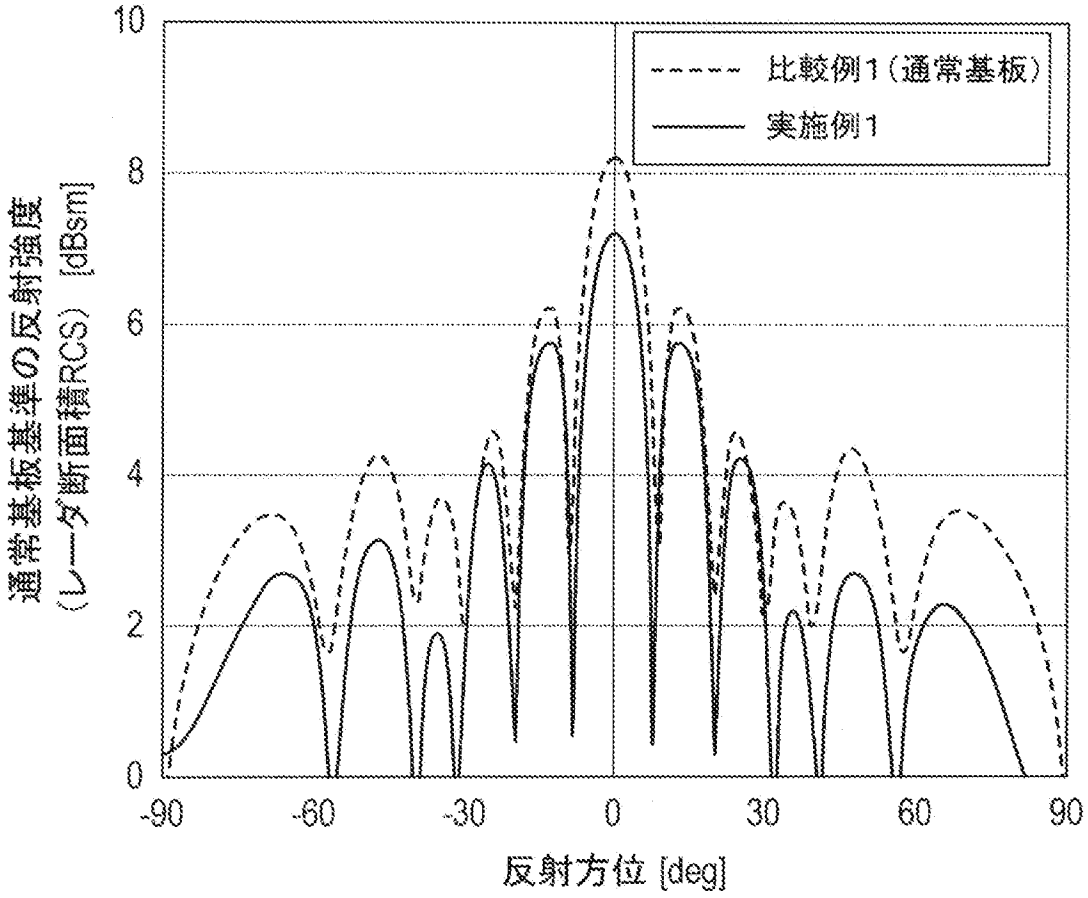

比較例1（通常基板）
実施例1
通常基板基準の反射強度
（レーダ断面積RCS） [dBsm]
10
8
6
4
2
0
-90
-60
-30
0
30
60
90
反射方位 [deg]

FIG. 6

[図7]

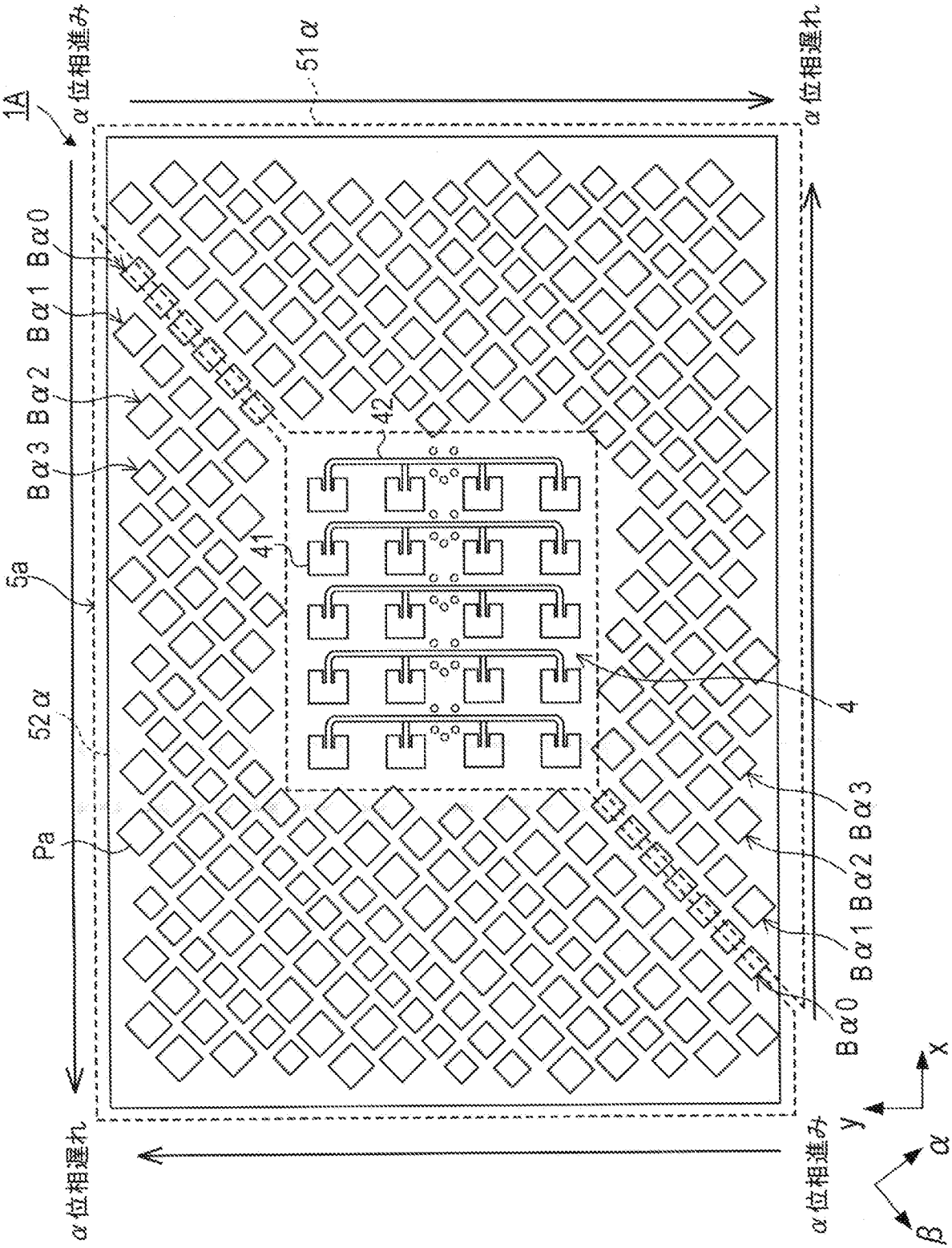

1A
α位相進み
51α
α位相遅れ
Bα0
Bα1
Bα2
Bα3
42
41
5a
52α
4
Pa
Bα3
Bα2
Bα1
Bα0
x
y
α
β
α位相遅れ
α位相進み

FIG. 7

[図8]

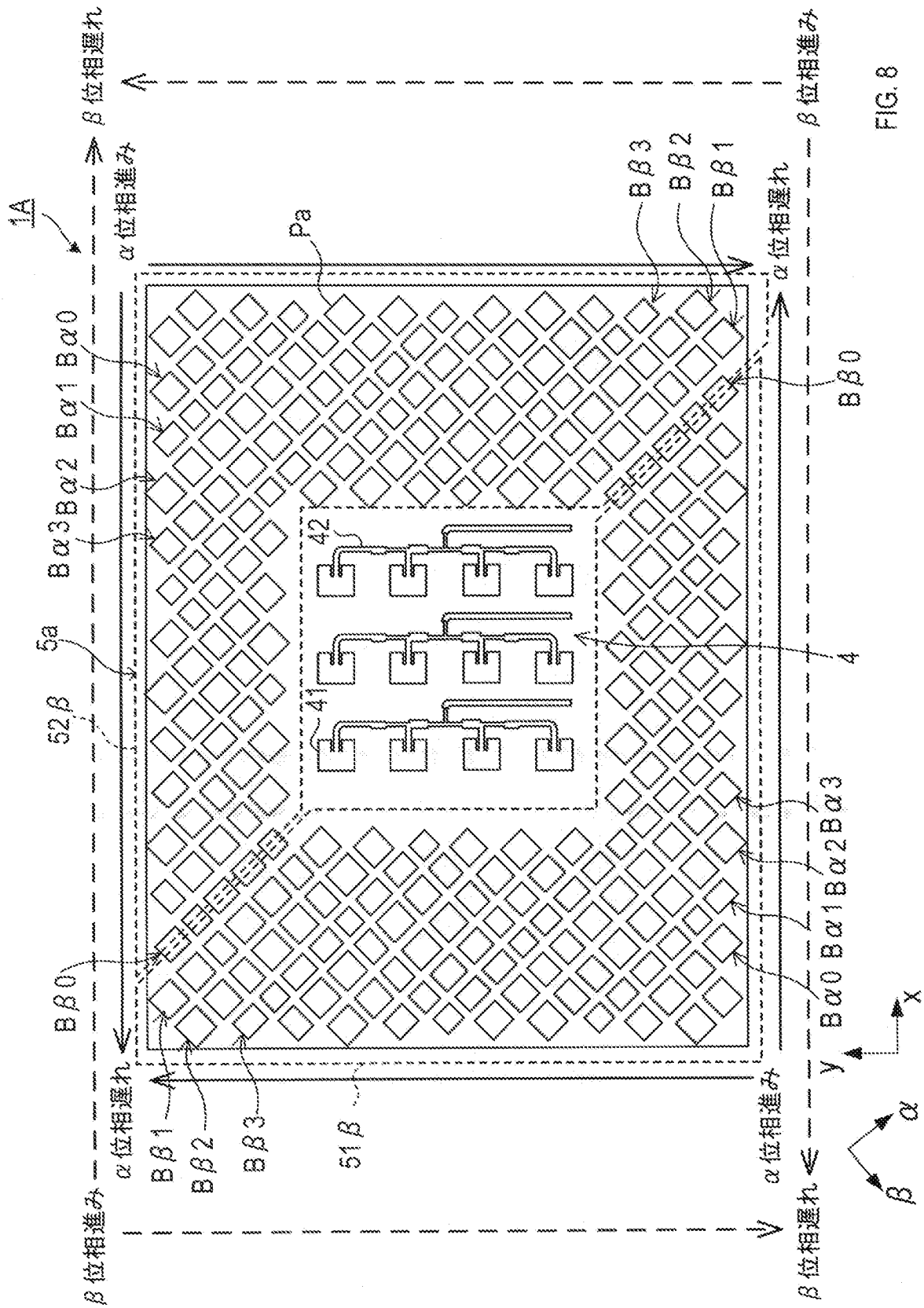

1A
Pa
Bα0
Bα1
Bα2
Bα3
Bβ0
Bβ1
Bβ2
Bβ3
5a
52β
51β
41
42
4
α位相遅れ
α位相進み
β位相遅れ
β位相進み
x
y
α
β

FIG. 8

[図9]

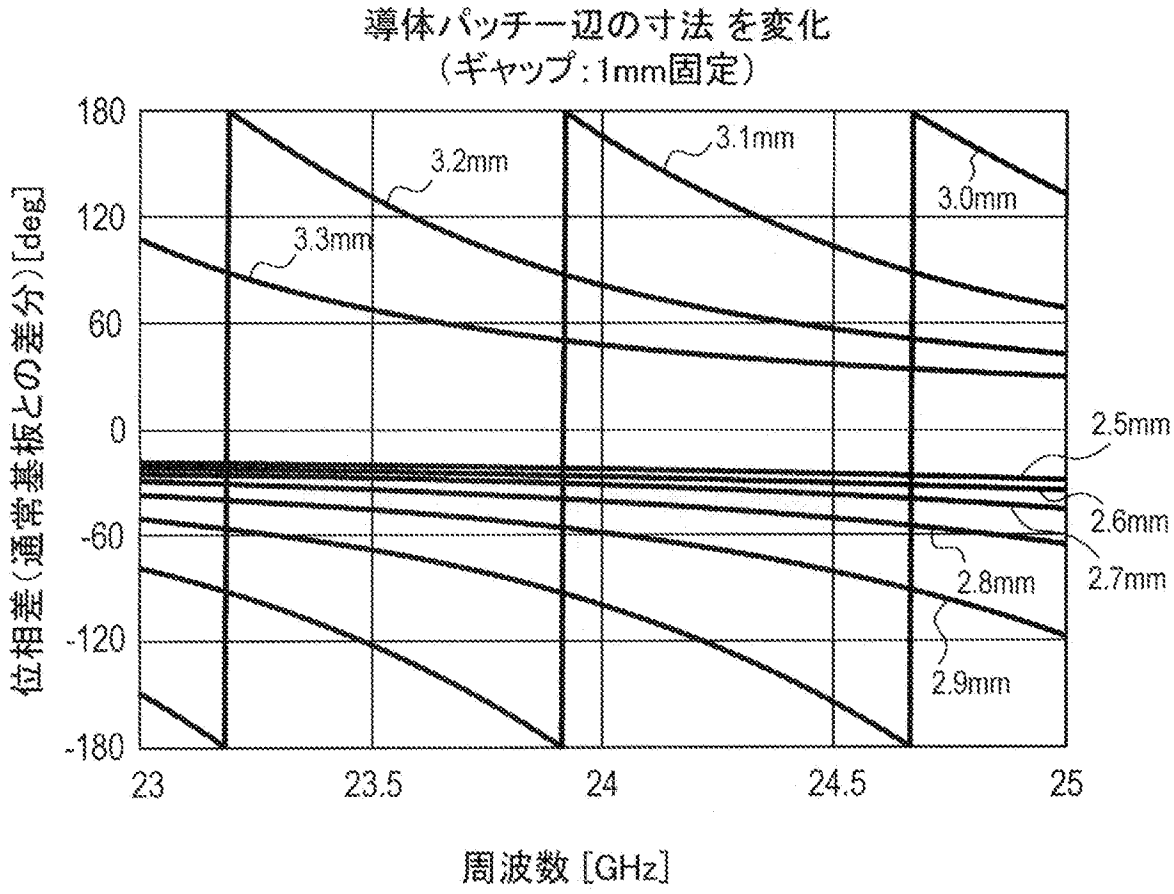

導体パッチ一辺の寸法 を変化
（ギャップ：1mm固定）
位相差（通常基板との差分）[deg]
180
120
60
0
-60
-120
-180
23
23.5
24
24.5
25
周波数 [GHz]
3.2mm
3.1mm
3.0mm
3.3mm
2.5mm
2.6mm
2.8mm
2.7mm
2.9mm

FIG. 9

[図10]

	Bα0 Bβ0	Bα1 Bβ1	Bα2 Bβ2	Bα3 Bβ3	Bα4 Bβ4	Bα5 Bβ5	Bα6 Bβ6
比較例1（通常基板）	0	0	0	0	0	0	0
実施例2，3： 等位相差100deg	0	100	200	300	400	500	600

FIG. 10

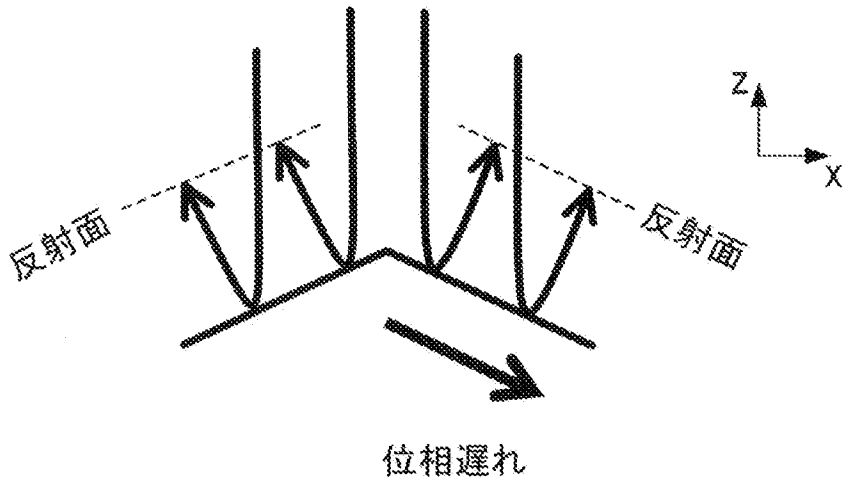
[図11]

Bβ0を基準にした時の位相[deg]とパッチ1辺の寸法[mm]

		Bβ0	Bβ1	Bβ2	Bβ3	Bβ4	Bβ5	……
比較例1：通常基板 位相差なし	位相	0	0	0	0	0	0	……
	寸法	2.3	2.8	2.95	3.2	2.8	3.1	……
実施例4：等位相差 30deg	位相	0	30	60	90	120	150	……
	寸法	2.3	2.8	2.95	3.2	2.8	3.1	……
実施例5：等位相差 60deg	位相	0	60	120	180	240	300	……
	寸法	2.7	2.85	2.95	3.05	3.2	2.7	……
実施例6：等位相差 90deg	位相	0	90	180	270	360	450	……
	寸法	2.8	2.95	3.1	2.3	2.85	3	……
実施例7：位相差 増加幅30deg	位差	0	30	90	180	300	450	……
	寸法	2.3	2.8	2.95	3.2	2.8	3.1	……

FIG. 11

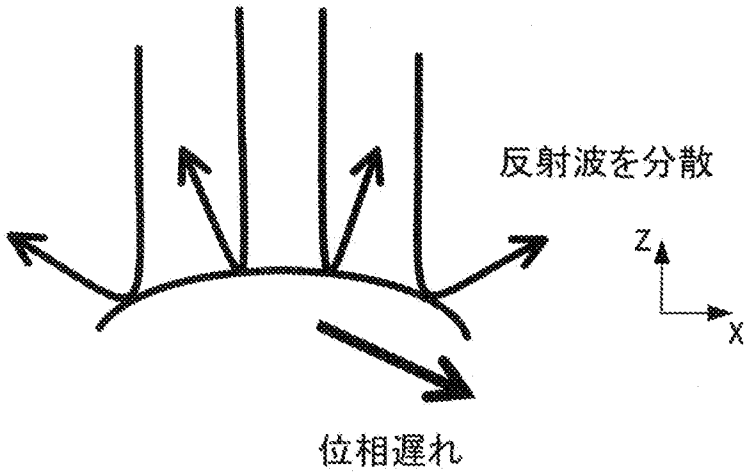
[図12]



等位相差
（平面屈折基板での反射に相当）

FIG. 12

[図13]



傾斜位相差
（曲面基板での反射に相当）

FIG. 13

[図14]

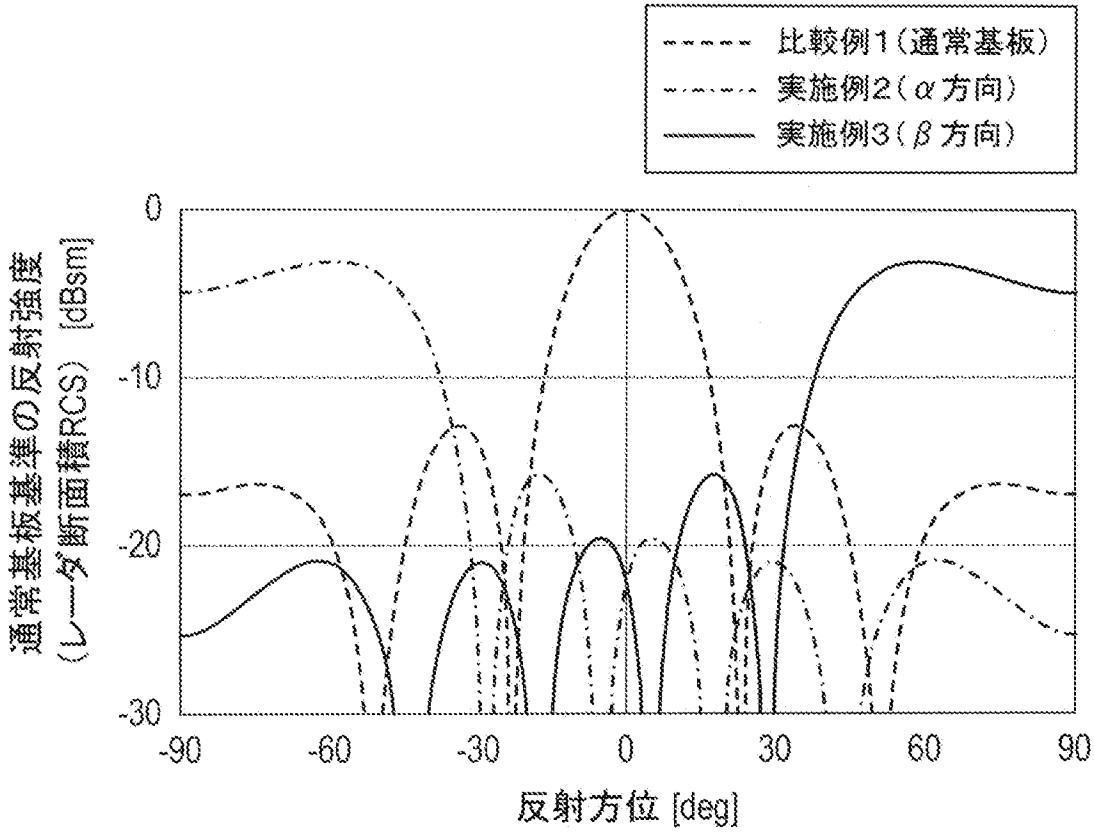

比較例1（通常基板）
実施例2（α方向）
実施例3（β方向）
通常基板基準の反射強度
（レーダ断面積RCS）[dBsm]
0
-10
-20
-30
-90
-60
-30
0
30
60
90
反射方位 [deg]

FIG. 14

[図15]

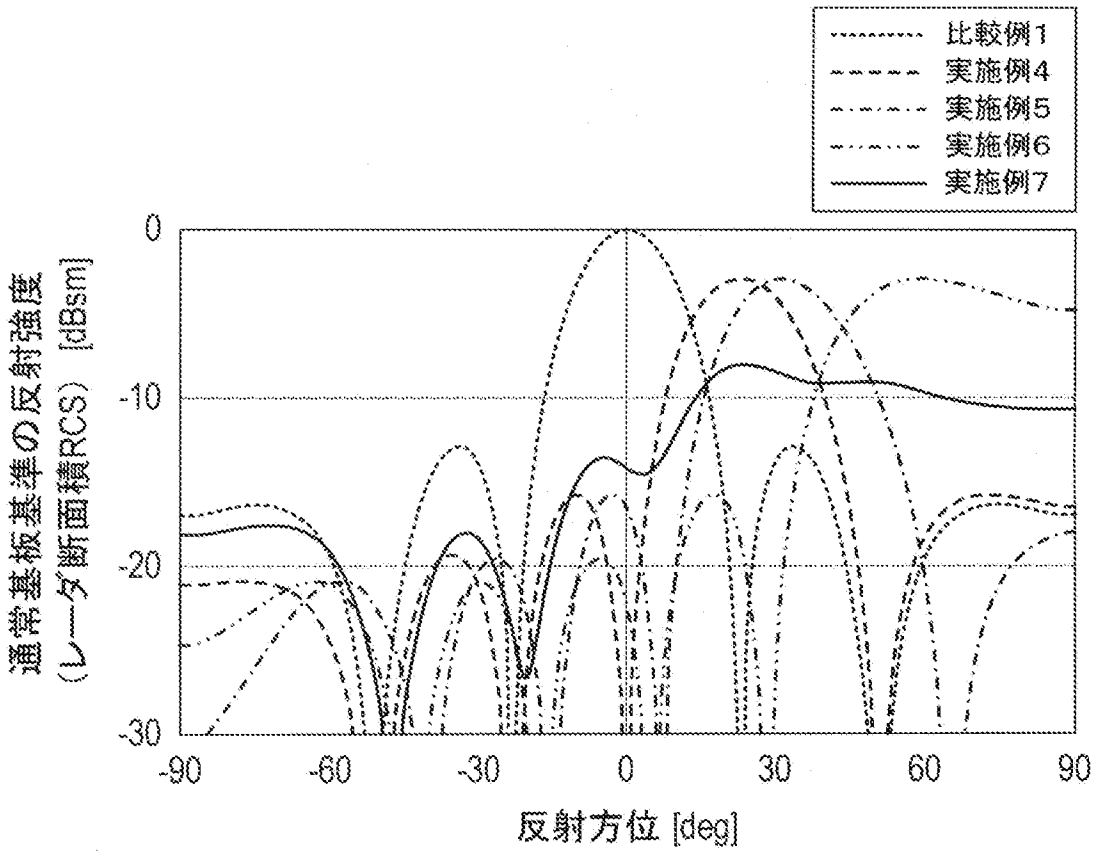

比較例1
実施例4
実施例5
実施例6
実施例7
通常基板基準の反射強度
(レーダ断面積RCS) [dBsm]
0
-10
-20
-30
-90
-60
-30
0
30
60
90
反射方位 [deg]

FIG. 15

[図16]

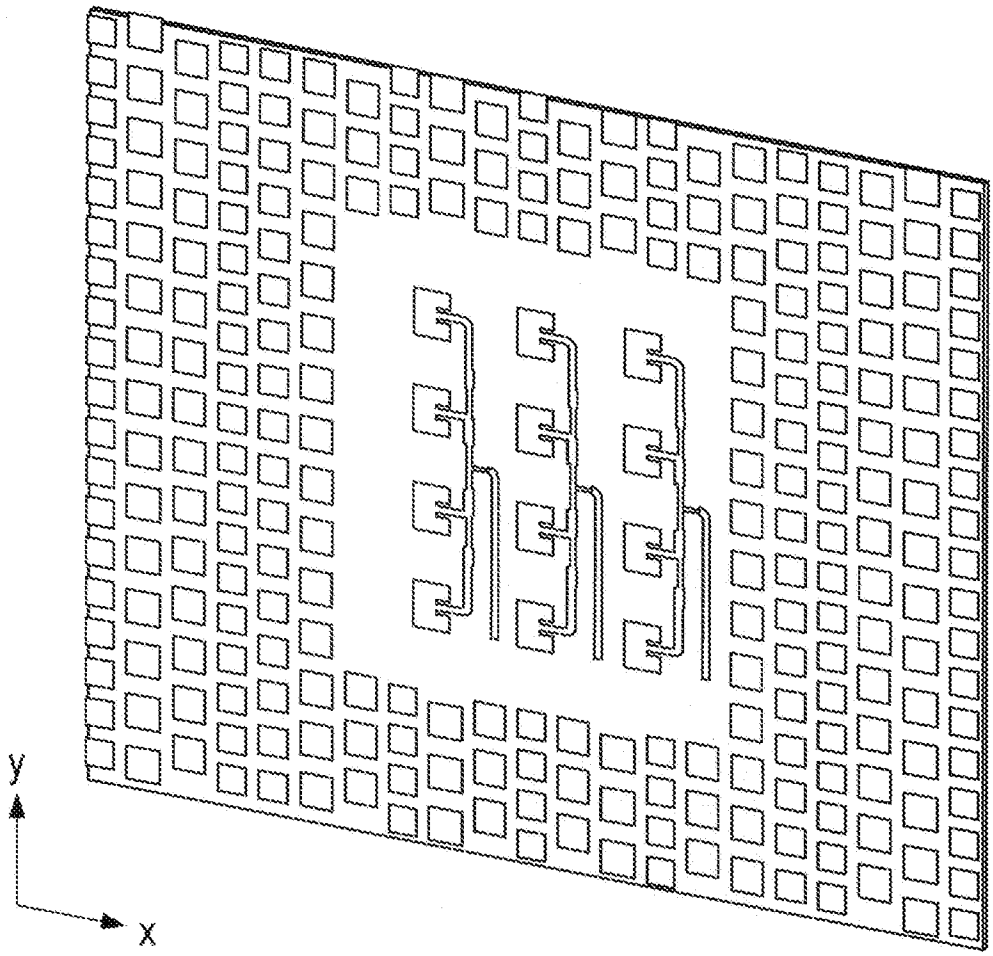


FIG. 16

[図17]

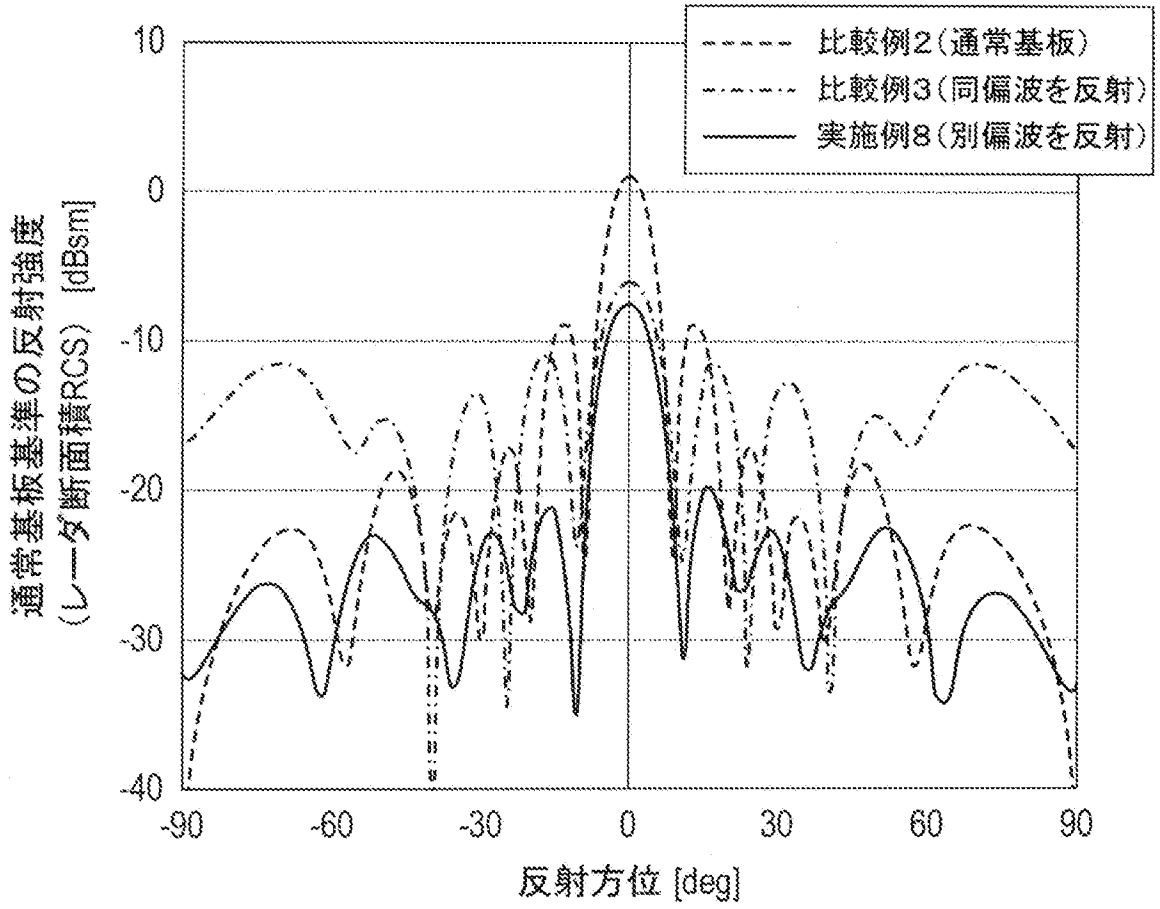

比較例2（通常基板）
比較例3（同偏波を反射）
実施例8（別偏波を反射）
通常基板基準の反射強度
（レーダ断面積RCS） [dBsm]
10
0
-10
-20
-30
-40
-90
-60
-30
0
30
60
90
反射方位 [deg]

FIG. 17

[図18]

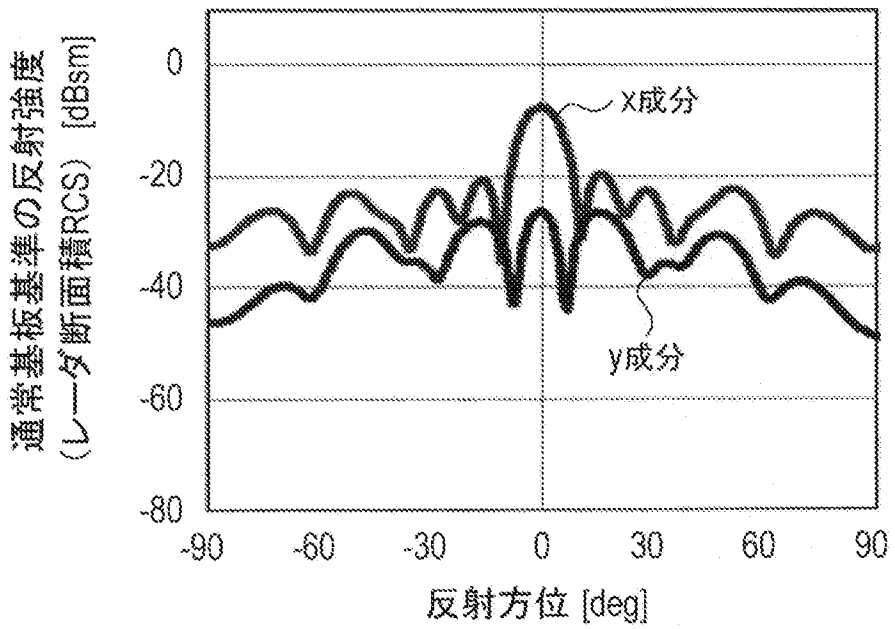

通常基板基準の反射強度
（レーダ断面積RCS）[dBsm]
0
-20
-40
-60
-80
-90
-60
-30
0
30
60
90
反射方位 [deg]
x成分
y成分

FIG. 18

[図19]

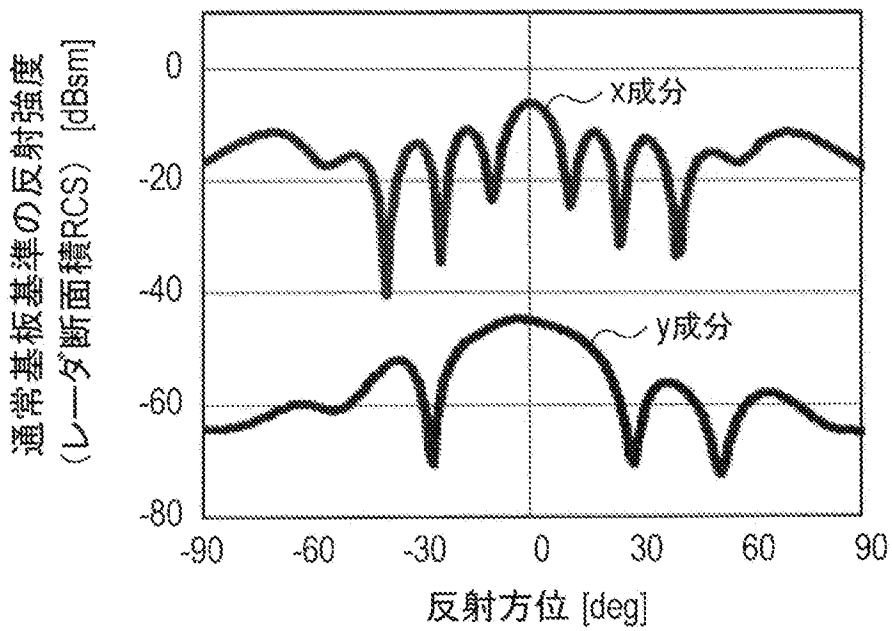

通常基板基準の反射強度
(レーダ断面積RCS) [dBsm]
0
-20
-40
-60
-80
x成分
y成分
-90
-60
-30
0
30
60
90
反射方位 [deg]

FIG. 19

[図20]

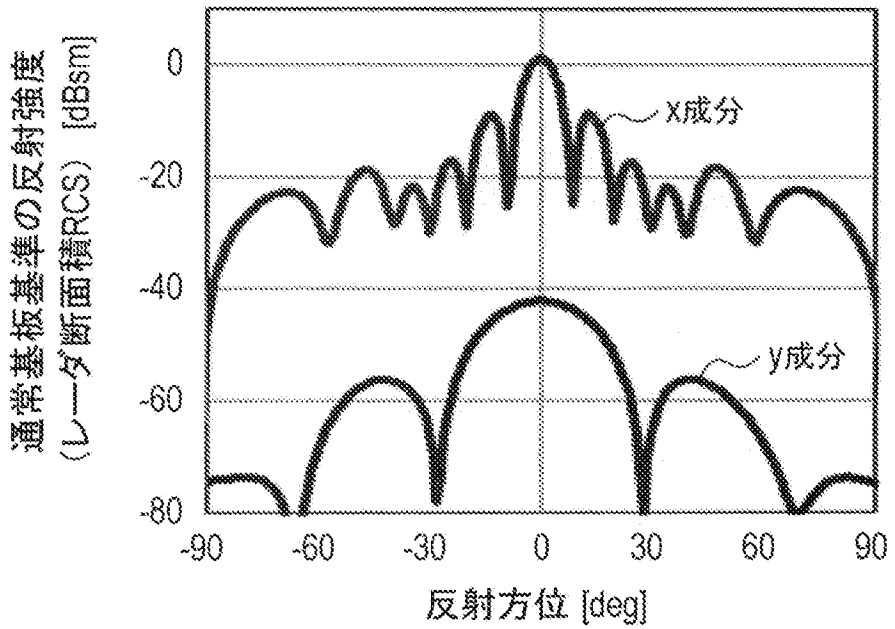

通常基板基準の反射強度
(レーダ断面積RCS) [dBsm]
0
-20
-40
-60
-80
-90
-60
-30
0
30
60
90
反射方位 [deg]
x成分
y成分

FIG. 20

[図21]

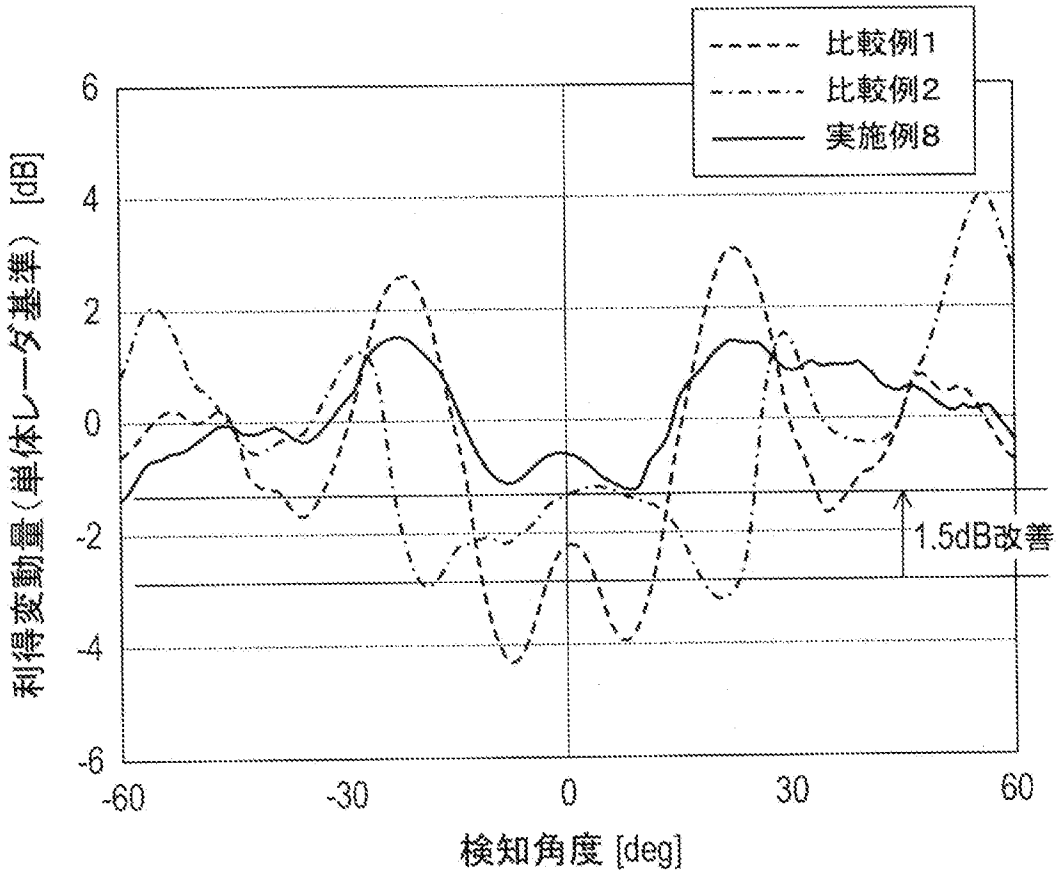

比較例1
比較例2
実施例8
利得変動量（単体レーダ基準） [dB]
6
4
2
0
-2
-4
-6
-60
-30
0
30
60
検知角度 [deg]
1.5dB改善

FIG. 21

[図22]

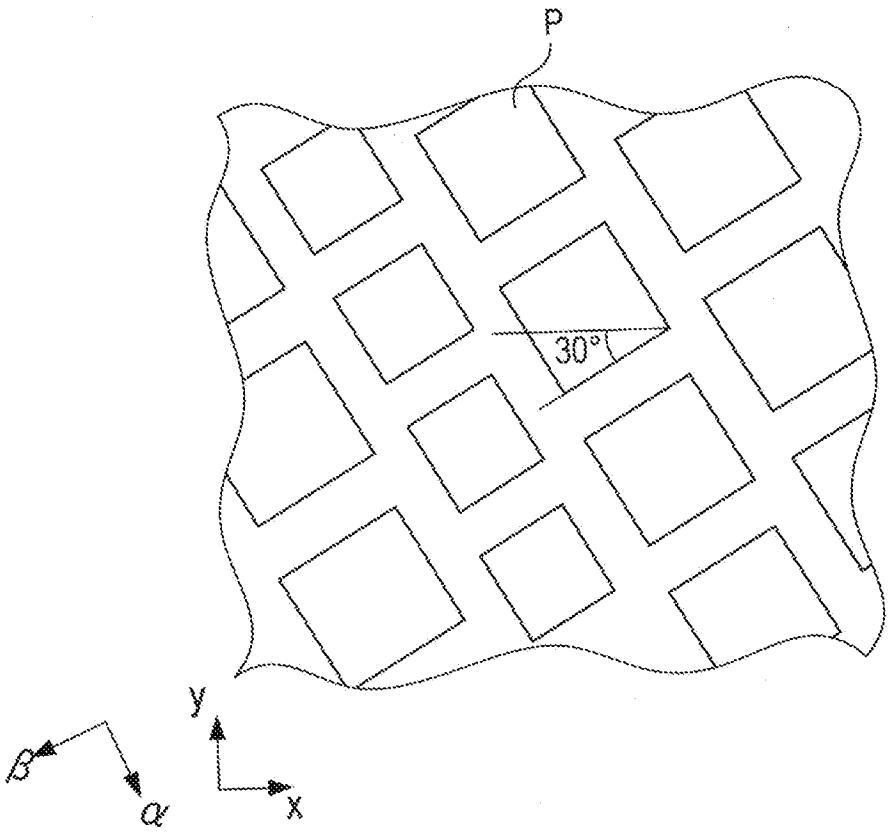


FIG. 22

[図23]

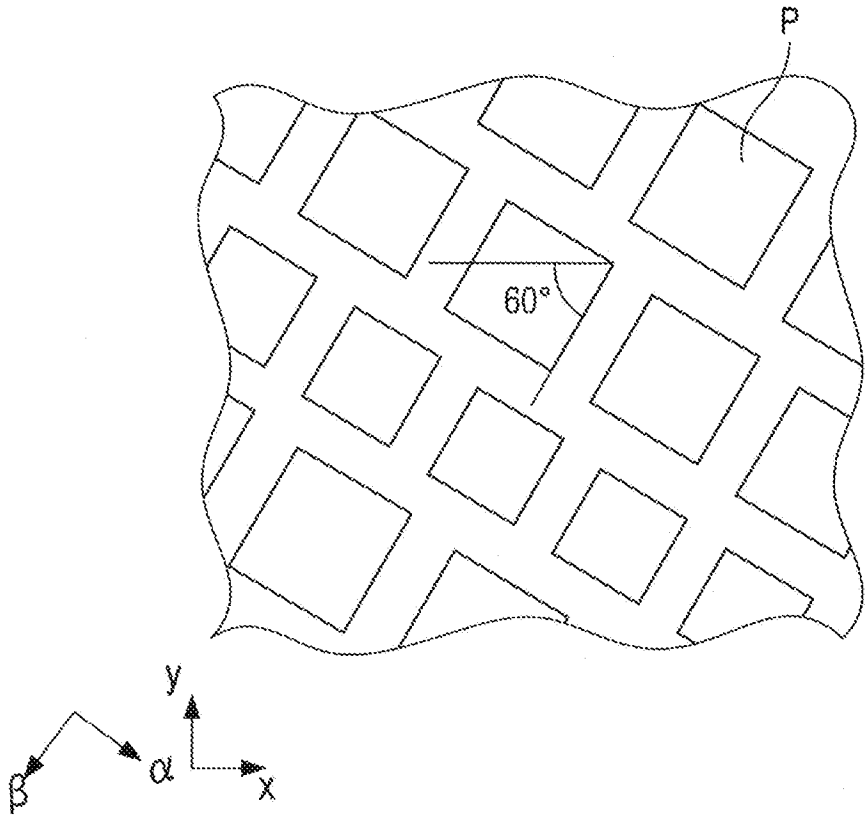


FIG. 23

[図24]

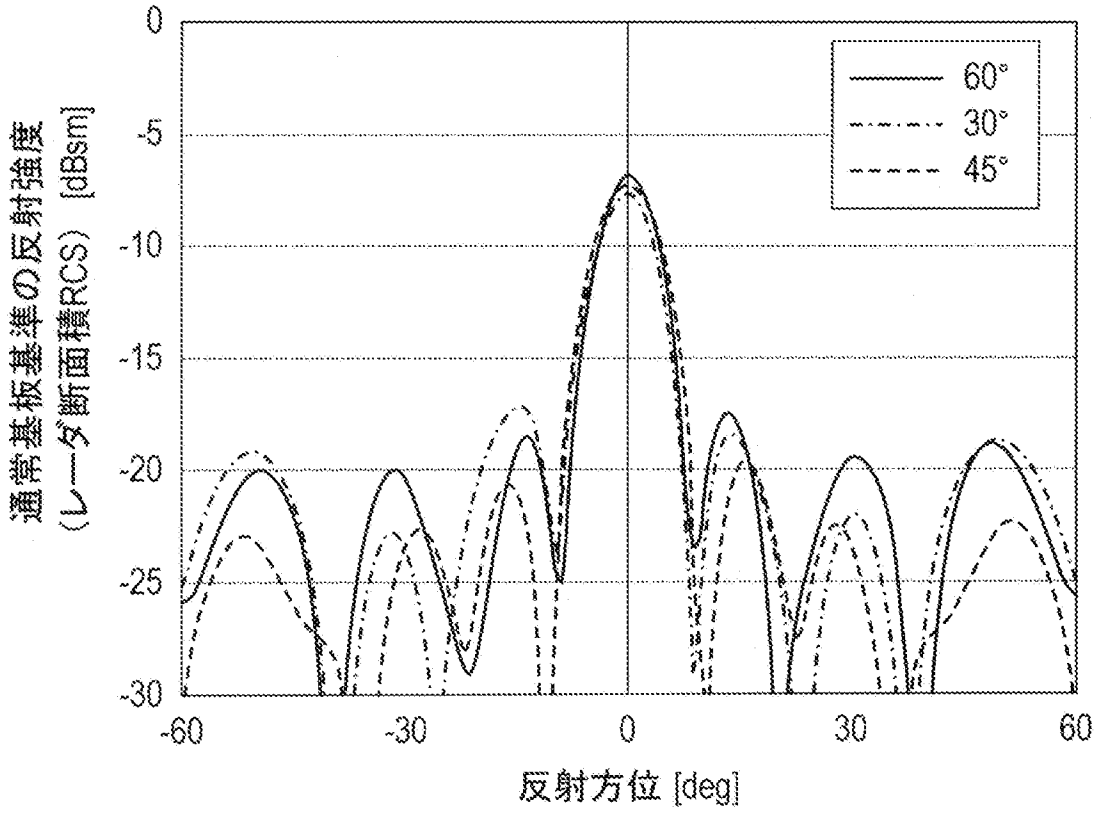

0
-5
-10
-15
-20
-25
-30
-60
-30
0
30
60
60°
30°
45°
通常基板基準の反射強度
(レーダ断面積RCS) [dBsm]
反射方位 [deg]

FIG. 24

[図25]

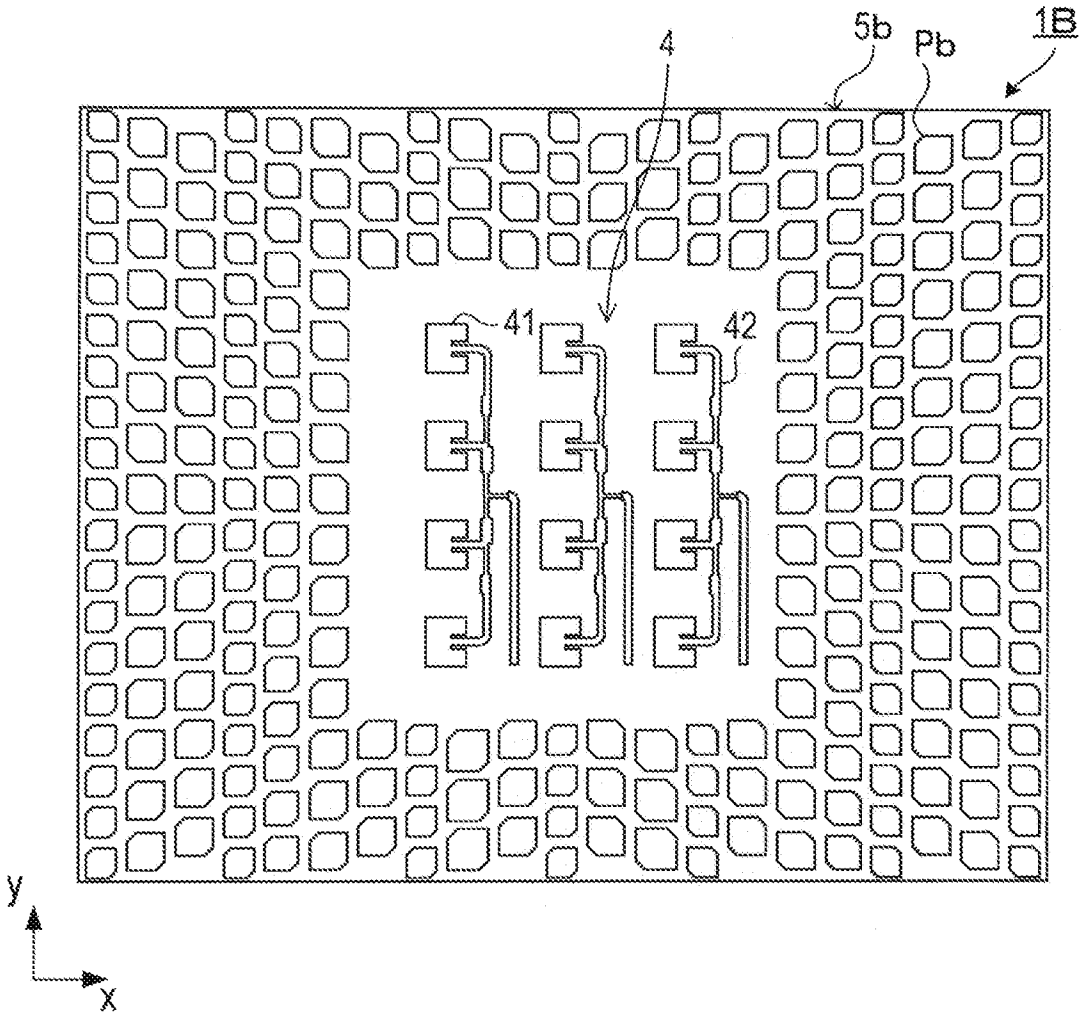


FIG. 25

[図26]

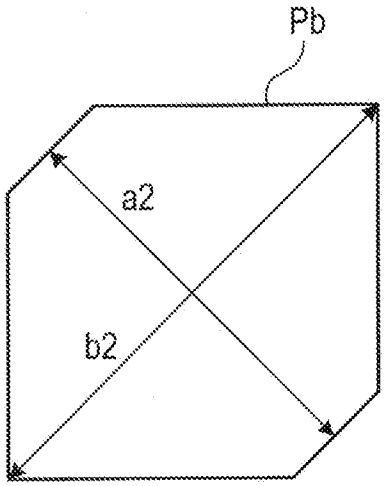


FIG. 26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/014397

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01Q15/14(2006.01)i, *G01S7/03*(2006.01)i, *H01Q21/06*(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)
H01Q15/14, G01S7/03, H01Q21/06

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2014-179680 A (Nippon Soken, Inc.), 25 September 2014 (25.09.2014), & US 2016/0028161 A1 & WO 2014/142202 A1	1-14
A	JP 2015-139063 A (Nihon Dengyo Kosaku Co., Ltd.), 30 July 2015 (30.07.2015), & WO 2015/111557 A1	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
"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	Date of mailing of the international search report
20 June 2017 (20.06.17)	27 June 2017 (27.06.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０１４３９７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01Q15/14(2006.01)i, G01S7/03(2006.01)i, H01Q21/06(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.　H01Q15/14, G01S7/03, H01Q21/06

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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
A	JP 2014-179680 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2014.09.25, & US 2016/0028161 A1 & WO 2014/142202 A1	1-14
A	JP 2015-139063 A (日本電業工作株式会社) 2015.07.30, & WO 2015/111557 A1	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
「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
「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	国際調査報告の発送日
２０．０６．２０１７	２７．０６．２０１７

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）　５Ｋ　４６８４
米倉　秀明
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６