

(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10月31日(31.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/225142 A1

(51) 国際特許分類:

H01Q 15/14 (2006.01) H05K 9/00 (2006.01)
H01Q 17/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/015320

(22) 国際出願日: 2024年4月17日(17.04.2024)

(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 2023-070967 2023年4月24日(24.04.2023) JP

(71) 出願人: 住友化学株式会社
(SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMIT-

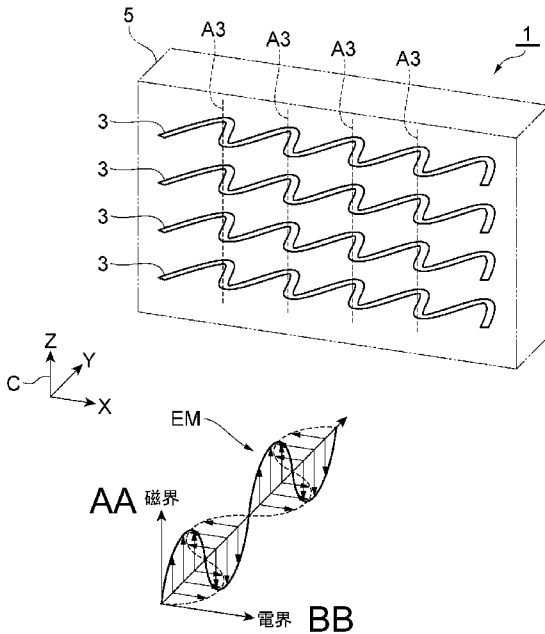
ED) [JP/JP]; 〒1036020 東京都中央区日本橋
二丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 松浦 拓哉 (MATSUURA Takuya);
〒5548558 大阪府大阪市此花区春日出中三丁目1番98号 住友化学株式会社内 Osaka (JP).
福浦 知浩(FUKUURA Tomohiro); 〒5548558 大阪府大阪市此花区春日出中三丁目1番98号 住友化学株式会社内 Osaka (JP).
関口 泰広(SEKIGUCHI Yasuhiro); 〒5548558 大阪府大阪市此花区春日出中三丁目1番98号 住友化学株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外(HASEGAWA Yoshiki
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

(54) Title: ELECTROMAGNETIC WAVE REFLECTION STRUCTURE

(54) 発明の名称: 電磁波反射構造体



AA Magnetic field
BB Electric field

(57) Abstract: An electromagnetic wave reflection structure 1 according to the present invention comprises: a plurality of linear or belt-shaped conductive parts 3 that are configured from a conductive material and have periodic recesses and protrusions along a first direction, the plurality of conductive parts 3 being disposed in order along a second direction orthogonal to the first direction; and a support base material part 5 that supports the plurality of conductive parts 3. The height direction of the periodic recesses and protrusions of the plurality of conductive parts 3 is along a third direction

(明治安田生命ビル) 9階 創英国際特
許法律事務所 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, 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,
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))

orthogonal to the first direction and the second direction.

(57) 要約: 本発明の電磁波反射構造体 1 は、導電性材料からなり、第 1 の方向に沿って周期的な凹凸を有する線状又は帯状の複数の導電部 3 であって、第 1 の方向と直交する第 2 の方向に沿って順に配置された複数の導電部 3 と、複数の導電部 3 を支持する支持基材部 5 と、を備える。複数の導電部 3 の周期的な凹凸の高さ方向は、第 1 の方向及び第 2 の方向に直交する第 3 の方向に沿っている。

明 細 書

発明の名称：電磁波反射構造体

技術分野

[0001] 本発明は、電磁波反射構造体に関する。

背景技術

[0002] データ通信の高速大容量化に伴い、使用される電磁波が高周波数化している。高周波数の電磁波は、直進性が高く、損失性媒質となるものが多いことから、遮蔽物によって通信の品質が低下したり通信が不可能となったりするエリアが生じやすい。このような問題を解決するために、高周波数の電磁波を反射する機能を有する反射構造体を適切な位置に配置することによって、電磁波を当該反射構造体で反射させて、そのようなエリアに伝搬させる方法がある。

[0003] 下記特許文献1には、平面視で、周期的な凹凸形状、具体的には正弦波の波形状に湾曲した複数の導電性線状体を利用した反射フィルムが記載されている。当該複数の導電性線状体は、反射フィルムの面内方向に周期的に凹凸している。また、下記特許文献2には、基材の表面に対して所定角度に傾斜した複数の反射面を有する電磁波反射層を利用した電波吸収体が記載されている。この反射面は、電磁波反射層の厚さ方向に周期的に凹凸している単一の帯状体と見ることができ、この反射面を有する電磁波反射層は、基材の面上に設けられている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2020-38878

特許文献2：特開平8-181484

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述の特許文献1、2に記載されているような従来の電磁波を反射するた

めの構造体は、電磁波の反射のために周期的に屈曲した凹凸形状を有する導電性線状体又は帯状体を利用しているが、所定の高周波帯域の電磁波の反射率を十分に高くすることが困難であった。

[0006] 本発明は上述の課題に鑑みてなされたものであり、所定の高周波帯の電磁波に対する高い反射率を実現することが可能な電磁波反射構造体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

[0007] 上述の課題を解決するため、本発明に係る電磁波反射構造体は、導電性材料からなり、第1の方向に沿って周期的な凹凸を有する線状又は帯状の複数の導電部であって、第1の方向と直交する第2の方向に沿って順に配置された複数の導電部と、上記複数の導電部を支持する支持基材部と、を備え、上記複数の導電部の上記周期的な凹凸の高さ方向は、第1の方向及び第2の方向に直交する第3の方向に沿っている。

[0008] 本発明に係る電磁波反射構造体では、周期的な凹凸を有する各導電部は、入射した電磁波の磁場に対して、第1の方向に沿って周期的に配置された複数の分割リング共振器と同様又は類似の磁気応答を示す。そのため、各導電部は、第1の方向に沿って周期的に配置された複数の疑似分割リング共振器を構成しているとみなすことができる。そして、そのような導電部が第2の方向に沿って順に配置されているため、複数の導電部は、第1方向と第2方向によって規定される平面に沿って配置された複数の疑似分割リング共振器を構成するとみなすことができる。これらの複数の疑似分割リング共振器は、支持基材部によって、相対的な位置関係が維持される。そして、複数の導電部の周期的な凹凸の高さ方向は、第3の方向に沿っているため、電磁波が、第1方向と第2方向によって規定される平面に交差するように電磁波反射構造体に入射すると、当該電磁波の振動磁場の少なくとも一部は、上記疑似分割リング共振器のリングを貫き、当該リングに電流を発生する。

[0009] そのため、所定の高周波数の電磁波がそのように電磁波反射構造体に入射すると、上記疑似分割リング共振器においてLC共振が生じ、当該電磁波の

侵入を制限して当該電磁波を反射するようになる。そのため、電磁波反射構造体は、そのような高周波数を含む高周波数帯の電磁波に対して大きな反射率を示す。電磁波反射構造体が反射する当該電磁波の周波数帯は、 $1\text{ GHz} \sim 300\text{ GHz}$ であってよく、 $20\text{ GHz} \sim 40\text{ GHz}$ が好ましい。

[0010] さらに、本発明に係る電磁波反射構造体では、複数の導電部が、それぞれ金属からなることができる。これにより、上記疑似分割リング共振器において強いLC共振が生じるため、電磁波反射構造体の上記反射率を特に大きくすることができる。

[0011] さらに、本発明に係る電磁波反射構造体では、複数の導電部の周期的な凹凸の周期が互いに略同一であり、複数の導電部の隣り合う2つの導電部の当該周期の位相差が、 90° 未満であることができる。これにより、複数の疑似分割リング共振器全体において強いLC共振が生じるため、電磁波反射構造体の上記反射率を大きくすることができる。

[0012] さらに、本発明に係る電磁波反射構造体では、複数の導電部のうちの少なくとも一部の導電部の周期的な凹凸の各屈曲角度が、 0.1 ラジアン以上、 1.0 ラジアン以下であることができる。これにより、上記疑似分割リング共振器において強いLC共振が生じるため、電磁波反射構造体の上記反射率を特に大きくすることができる。

[0013] さらに、本発明に係る電磁波反射構造体では、前記複数の導電部のうちの少なくとも一部の導電部の厚さが、 0.0003 mm 以上であることができる。これにより、上記疑似分割リング共振器において強いLC共振が生じるため、電磁波反射構造体の上記反射率を特に大きくすることができる。

[0014] さらに、本発明に係る電磁波反射構造体では、複数の導電部のうちの少なくとも一部の導電部は、隣り合う導電部と第2の方向に沿って 1.35 mm 以上、 6.2 mm 以下離間していることができる。これにより、 30 GHz 近傍の周波数の電磁波によって上記疑似分割リング共振器においてLC共振が生じ易くすることができるため、 30 GHz 近傍の高周波数帯の電磁波に対する反射率を特に大きくし易くなる。

[0015] さらに、本発明に係る電磁波反射構造体では、複数の導電部のうちの少なくとも一部の導電部の第2の方向に沿った幅が、0.45mm以上、1.4mm以下であることができる。これにより、30GHz近傍の周波数の電磁波によって上記疑似分割リング共振器においてLC共振が生じ易くすることができるため、30GHz近傍の高周波数帯の電磁波に対する反射率を特に大きくし易くなる。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、所定の高周波帯の電磁波に対する高い反射率を実現することが可能な電磁波反射構造体を提供される。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]実施形態に係る電磁波反射構造体を示す斜視図である。

[図2]実施形態に係る電磁波反射構造体の側面図である。

[図3]実施形態に係る電磁波反射構造体の平面図である。

[図4]複数の導電部において、X軸方向に沿って周期的な凹凸の周期の位相が異なっている態様を模式的に示す図である。

[図5]実施例1～14の作成方法、構造パラメーター、材質、及び測定した特性値を示す図である。

[図6]実施例1、2の測定結果に基づく、透過率の周波数依存性を示す図である。

[図7]実施例1、3、4の測定結果に基づく、透過率の周波数依存性を示す図である。

[図8]実施例1、12、5、6の測定結果に基づく、導電部を構成する銀の厚さと、極小となる透過率の値(dB)を示す図である。

[図9]実施例7、13、8、10の測定結果に基づく、反射率の周波数依存性を示す図である。

[図10]実施例8、9の測定結果に基づく、反射率の周波数依存性を示す図である。

[図11]実施例8、11、14の測定結果に基づく、反射率の周波数依存性を

示す図である。

[図12]電磁波反射構造体の目標とする特性値ごとの、複数の導電部の構造パラメーターの好ましい範囲を示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための形態を詳細に説明する。なお、各図面において、可能な場合には同一要素には同一符号を用いる。また、図面中の構成要素内及び構成要素間の寸法比は、図面の見易さのため、それぞれ任意となっている。

[0019] 図1は、本実施形態に係る電磁波反射構造体を示す斜視図であり、図2は、本実施形態に係る電磁波反射構造体の側面図であり、図3は、本実施形態に係る電磁波反射構造体の平面図である。図1及び必要に応じて以降の図においては、X軸、Y軸及びZ軸から構成される直交座標系Cが示されている。

[0020] 図1～図3に示すように、本実施形態に係る電磁波反射構造体1は、複数の導電部3と、支持基材部5を備える。図1では、支持基材部5は二点鎖線で示されている。複数の導電部3は、それぞれ導電性材料からなり、第1の方向であるX軸方向に沿って周期的な凹凸を有する線状の要素である。複数の導電部3は、第2の方向であるZ軸方向に沿って順に略等間隔で配置されている。各導電部3の周期的な凹凸の高さ方向、即ち凹凸する方向は、第3の方向であるY軸方向に沿っている。即ち、各導電部3の周期的な凹凸は、X軸方向に延びる線状の部材が、X軸方向に沿って、Y軸正方向とY軸負方向に交互に周期的に屈曲した形状を有する。

[0021] ここで、各導電部3の周期的な凹凸の高さ方向とY軸方向とが成す角度が20度以下であれば、各導電部3の周期的な凹凸の高さ方向がY軸方向に沿っていると見做すことができる。後述のように電磁波反射構造体1に入射した電磁波EMの振動磁場の少なくとも一部が、疑似分割リング共振器のリングを貫き易くなる観点から、当該角度は10度以下であることが好ましく、5度以下であることがさらに好ましく、3度以下であることがさらに好まし

く、1度以下であることがさらに、好ましい。

[0022] 複数の導電部3を構成する導電性材料は、それぞれ電気伝導性を有する材料であればよい。当該導電性材料の導電率（電気伝導率）が高いほど、後述の電磁波反射構造体1の電磁波EMに対する反射率を高くすることができる。その観点から、当該導電性材料の導電率は、 $1.0 \times 10^3 \text{ S/cm}$ 以上であることが好ましく、 $1 \times 10^2 \text{ S/cm}$ 以上であることがより好ましく、 $1 \times 10^4 \text{ S/cm}$ 以上であることがさらに好ましく、 $1 \times 10^5 \text{ S/cm}$ 以上であることがさらに好ましい。このような導電率を有し得る導電部3を構成する導電性材料として、例えば、銅、銀、アルミニウム、金、ニッケル、鉄、スズ、タングステン、モリブデン等の金属、これらの金属のいずれかを含む合金、カーボンナノチューブ及びフラーレン系材料等のカーボン材料、1,2-ドープポリアセチレン等の導電性高分子、及び電荷移動錯体（TTF-TCNQ）を挙げることができる。

[0023] また、複数の導電部3を構成する導電性材料は、複数の金属粒子が分散された高分子材であってよい。当該複数の金属粒子は、当該高分子材中で離散して存在してもよいし、当該高分子材中で凝集して凝集体として存在してもよい。当該金属粒子は、例えば、銅、銀、アルミニウム、金、ニッケル、鉄、スズ、タングステン、及びモリブデンからなる群から選択される少なくとも1種の金属及び／又は、当該少なくとも1種の金属を含む少なくとも1種の合金で構成されていてよい。当該金属粒子の粒径は、例えば、 10 nm 以上 $100 \mu\text{m}$ 以下であってよい。当該金属粒子の形状は、例えば、球状、立方体状、平板状、多面体状、帯状等であってよい。例えば、当該金属粒子として、平均直径 100 nm 、平均長さ $10 \mu\text{m}$ の銀ワイヤーを用いることができる。当該高分子材は、例えば、（メタ）アクリル系樹脂、スチレン系樹脂、ビニル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリウレタン系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、エポキシ系樹脂、及びシリコン系樹脂からなる群から選択される少なくとも1種の樹脂であってよい。

[0024] 支持基材部5は、複数の導電部3の相対的な位置関係を維持するように複数の導電部3を支持する。本実施形態では、複数の導電部3の全体が支持基材部5内に埋め込まれることによって、そのような支持が実現されている。本実施形態では、電磁波反射構造体1は、Y軸方向を厚さ方向とし、X軸及びZ軸によって規定されるXZ面に沿って延びる略平坦な表面5S及び裏面5Rを有する板状の部材である。支持基材部5は、そのような電磁波反射構造体1の外形形状を規定している。

[0025] 支持基材部5は、例えばアクリル、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリカーボネート（PC）、フッ素化ポリイミド、ポリプロピレン、シクロオレフィンコポリマー（COC）、シクロオレフィンポリマー（COP）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ポリイミド等の有機材料で構成されている。そのため、支持基材部5を導電部3に対してコンフォーマルな形状、即ち、導電部3の形状に追従した形状を有するように容易に形成することが可能なため、支持基材部5によって複数の導電部3を安定して支持することができる。支持基材部5は、高周波帯の電磁波の吸収率を低下させる観点、及び、高周波帯の電磁波に対する支持基材部5の表面での反射率を大きくする観点から、ポリプロピレン、シクロオレフィンコポリマー（COC）、シクロオレフィンポリマー（COP）、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ポリイミド等の低誘電率の有機材料で構成されていることが好ましい。また、電磁波反射構造体1を通した視認性を確保する観点から、支持基材部5は、アクリル、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリカーボネート（PC）、フッ素化ポリイミド等の可視光に対する透過率の高い有機材料で構成されていることが好ましい。

[0026] また、支持基材部5は、有機材料以外の材料、例えばソーダガラス等のガラス材料、アルミナ等の低誘電率酸化物材料で構成されていてもよい。

[0027] 図2に示すように、Z軸正方向から見て、各導電部3は、上記周期的な凹凸として、X軸方向に沿った、周期 3λ の正弦波状の形状を有する。また、各導電部3は、周期的な凹凸の屈曲の程度に関連する構造パラメーターであ

る屈曲角度 3θ を有する。屈曲角度 3θ は、Z 軸正方向から見て、各導電部 3 の 1 周期分の部分において、Y 軸方向の中央点 3N を通り X 軸と平行に伸びる仮想線 3B と、Y 軸方向のピーク点 3P から中央点 3N に伸びる仮想線 3Q とが成す角度として定義される。

[0028] また、各導電部 3 は、周期的な凹凸の大きさの程度に関連する構造パラメータである屈曲高さ 3H を有する。屈曲高さ 3H は、Z 軸正方向から見て、各導電部 3 の 1 周期分の部分において、Y 軸正方向のピーク点から Y 軸負方向のピーク点までの Y 軸方向の長さとして定義される。また、各導電部 3 は、厚さ 3T を有する。厚さ 3T は、Z 軸正方向から見て、各導電部 3 の各部分における延在方向と直交する方向の長さとして定義される。各導電部 3 の延在方向に垂直な断面の形状は特に制限されず、例えば、円形、楕円形、矩形であることができる。

[0029] 図 1 及び図 2 に示すように、複数の導電部 3 の周期的な凹凸は、互いに同一の周期 3λ を有する。さらに、複数の導電部 3 において、X 軸方向に沿って周期的な凹凸の周期の位相が同一となっている。即ち、複数の導電部 3 において、X 軸方向に沿った周期的な凹凸の周期の位相差は、0 度となっている。そのため、図 1 に示すように、各導電部 3 の Y 軸負側のピーク点と、隣接する導電部 3 の最近接のピーク点を通るピーク線 A 3 は、Z 軸方向に沿った直線となる。

[0030] また、図 3 に示すように、Y 軸負方向から見て、複数の導電部 3 はそれぞれ、隣接する導電部 3 と Z 軸方向に沿って距離 S_3 だけ互いに離間している。また、各導電部 3 は、Z 軸方向に沿った幅 $3W$ を有している。

[0031] 上述のような本実施形態に係る電磁波反射構造体 1 では、各導電部 3 の周期的な凹凸は、入射した電磁波の磁場に対して、X 軸方向に沿って周期的に配置された複数の分割リング共振器と同様又は類似の磁気応答を示す。分割リング共振器とは、導電性材料からなるリング部に、ギャップを設けることでコイルとコンデンサの直列回路を構成する共振器であり、その材質及び形状によって決まるコイルのキャパシタンス C とコンデンサのインダクタンス

Lを有する。

[0032] そのため、各導電部3は、X軸方向に沿って、周期的に配置された複数の疑似分割リング共振器を構成しているとみなすことができる。より具体的には、各導電部3は、X軸方向に沿って周期的に交互に設けられた、Y軸正方向側にギャップが設けられた疑似分割リング共振器と、Y軸負方向側にギャップが設けられた疑似分割リング共振器とを構成しているとみなすことができる。

[0033] そして、そのような導電部3がZ軸方向に沿って順に配置されているため、複数の導電部3は、X軸方向とZ軸方向によって規定されるXZ平面に沿って配置された複数の疑似分割リング共振器を構成するとみなすことができる。そして、複数の導電部3の周期的な凹凸の高さ方向は、Y軸方向に沿っている。そのため、例えば図1に示すような振動電界と振動磁界を有する電磁波EMが、XZ平面に交差するように電磁波反射構造体1に入射すると、即ち、電磁波EMが電磁波反射構造体1の表面5Sに交差するように電磁波反射構造体1に入射すると、仮に複数の導電部3の周期的な凹凸の高さ方向がX軸方向とZ軸方向によって規定されるXZ平面に沿った方向である場合には、電磁波EMの振動磁場は上記疑似分割リング共振器のリングを貫かないのに対して、実際には電磁波EMの振動磁場の少なくとも一部は、上記疑似分割リング共振器のリングを貫き、当該リングに電流を発生する。

[0034] そのため、所定の高周波数の電磁波EMがそのように電磁波反射構造体1に入射すると、各疑似分割リング共振器においてLC共振が生じ、電磁波EMの侵入を制限して電磁波EMを反射するようになる。そして、各導電部3の凹凸は周期的に設けられているため、各疑似分割リング共振器において生じる共振周波数は互いに同一となるか近接する。そのため、本実施形態の電磁波反射構造体1は、そのような高周波数を含む高周波数帯の電磁波に対して大きな反射率を示す。そして、これらの複数の疑似分割リング共振器は、支持基材部5によって、相対的な位置関係が維持される。そのため、そのような支持基材部が無い場合と比較して、上述のような大きな反射率を示す効

果が安定して発揮される。電磁波反射構造体 1 が反射する電磁波 E M の周波数帯は、 $1\text{ GHz} \sim 300\text{ GHz}$ であってよく、 $20\text{ GHz} \sim 40\text{ GHz}$ が好ましい。電磁波反射構造体 1 は、所定の周波数帯、例えば上記 $1\text{ GHz} \sim 300\text{ GHz}$ 、好ましくは $20\text{ GHz} \sim 40\text{ GHz}$ の周波数帯の電磁波 E M を選択的に反射することが好ましい。即ち、電磁波反射構造体 1 は、当該周波数帯以外の電磁波を十分に透過させるように、電磁波反射構造体 1 の当該周波数帯以外の電磁波に対する透過率が、当該周波数帯の電磁波 E M に対する透過率よりも十分に高いことが好ましい。

[0035] また、上述のように本実施形態の電磁波反射構造体 1 では、複数の導電部 3 がそれぞれ金属からなることが好ましい。複数の導電部 3 を構成する材料の導電率が高い程、疑似分割リング共振器において強い LC 共振が生じる。そのため、複数の導電部 3 が金属からなることによって、電磁波反射構造体 1 の上記反射率を特に大きくすることができる。

[0036] さらに、上述のような本実施形態の電磁波反射構造体 1 では、複数の導電部 3 の周期的な凹凸の周期 3λ が互いに同一であり、複数の導電部 3 において、X 軸方向に沿って周期的な凹凸の周期の位相が同一となっている。これにより、複数の疑似分割リング共振器全体において特に強い LC 共振が生じるため、電磁波反射構造体 1 の上記反射率を特に大きくすることができる。

[0037] また、本実施形態の電磁波反射構造体 1 では、複数の導電部 3 のうちの少なくとも一部の導電部 3 の周期的な凹凸の各屈曲角度 3θ が、 0.1 ラジアン以上、 1.0 ラジアン以下であることが好ましく、複数の導電部 3 の全ての周期的な凹凸の各屈曲角度 3θ が、 0.1 ラジアン以上、 1.0 ラジアン以下であることがより好ましい。上記各屈曲角度 3θ は、 0.2 ラジアン以上がより好ましく、 0.4 ラジアン以上であることが特に好ましい。これにより、上記疑似分割リング共振器において強い LC 共振が生じるため、電磁波反射構造体 1 の上記反射率を特に大きくすることができる。

[0038] さらに、上述のような本実施形態の電磁波反射構造体 1 では、複数の導電部 3 のうちの少なくとも一部の導電部 3 の上記厚さ $3T$ が、 0.0003 m

m以上であることが好ましく、0.0008mm以上であることがより好ましく、0.0022mm以上であることが特に好ましい。また、複数の導電部3の全ての上記厚さ3Tが、0.0003mm以上であることがより好ましく、0.0008mm以上であることがより好ましく、0.0022mm以上であることが特に好ましい。これにより、上記疑似分割リング共振器において強いLC共振が生じるため、電磁波反射構造体1の上記反射率を特に大きくすることができる。また、上述のような本実施形態の電磁波反射構造体1では、複数の導電部3のうちの少なくとも一部の導電部3の上記厚さ3Tが、1.5mm以下であることが好ましく、複数の導電部3の全ての上記厚さ3Tが、1.5mm以下であることがより好ましい。これにより、十分な共振強度を得るために必要な疑似分割リング共振器のギャップ部分を維持することが容易となる。

[0039] さらに、上述のような本実施形態の電磁波反射構造体1では、複数の導電部3のうちの少なくとも一部の導電部3の、隣り合う導電部3とのZ軸方向に沿って離間する距離S3は、1.35mm以上、6.2mm以下とすることができ、特に複数の導電部3の全て、隣り合う導電部3とのZ軸方向に沿って離間する距離S3は、1.35mm以上、6.2mm以下とすることができる。上記距離S3は、2.00mm以上であってもよく、4.00mm以上であることが好ましく、6.00mm以上であることがより好ましい。これにより、30GHz近傍の周波数（例えば、1GHz～300GHz又は20GHz～40GHz）の電磁波によって上記疑似分割リング共振器においてLC共振が生じ易くすることができるため、30GHz近傍の高周波数帯の電磁波に対する反射率を特に大きくし易くなる。

[0040] さらに、上述のような本実施形態の電磁波反射構造体1では、複数の導電部3のうちの少なくとも一部の導電部3のZ軸方向に沿った幅3Wが、0.45mm以上、1.4mm以下とすることができ、特に複数の導電部3の全て、Z軸方向に沿った幅3Wが、0.45mm以上、1.4mm以下とすることができる。これにより、30GHz近傍の周波数の電磁波によって上記

疑似分割リング共振器においてLC共振が生じ易くすることができるため、30GHz近傍の高周波数帯の電磁波に対する反射率を特に大きくし易くなる。

[0041] 本発明は上述の実施形態に限定されず、様々な変形態様が可能である。

[0042] 例えば、上述の実施形態では、複数の導電部3の周期的な凹凸の周期 3λ が同一であり、複数の導電部3において、X軸方向に沿って周期的な凹凸の周期の位相が同一となっているが（図1、図2参照）、複数の導電部3において、X軸方向に沿って周期的な凹凸の周期の位相が異なってもよい。

[0043] 図4は、複数の導電部3において、X軸方向に沿って周期的な凹凸の周期の位相が異なっている変形例の態様を模式的に示す図である。図4では、図2に対応して、Z軸正方向から見た複数の導電部3のうちの一つの導電部3Aの形状を実線で模式的に示し、複数の導電部3のうち、導電部3Aに隣接する導電部3Bの形状を破線で模式的に示している。

[0044] 図4に示すように、この変形例においては、導電部3Aと導電部3Bにおいて、X軸方向に沿った周期的な凹凸の周期が、 3ϕ だけずれている。そして、この 3ϕ の大きさは、周期 3λ の $1/4$ 未満である。即ち、導電部3Aと導電部3Bにおいて、X軸方向に沿った周期的な凹凸の周期の位相差が、 90° 未満である。このような関係が、複数の導電部3における全ての隣接する2つの導電部3間において満たされている。これにより、複数の疑似分割リング共振器全体において強いLC共振が生じるため、電磁波反射構造体1の上記反射率を大きくすることができる。また、複数の導電部3のうち、X軸方向に沿った周期的な凹凸の周期の位相差が最も大きい2つの導電部3間において、当該位相差が 90° 未満であることが好ましく、（上述の基本実施形態の場合のように）略0度であることがさらに好ましい。

[0045] また、上述の実施形態では、複数の導電部3は線状の要素であるが、Z軸方向を幅方向とする帯状の形状を有していてもよい。

[0046] また、上述の実施形態では、隣接する2つの導電部3の組が、Z軸方向に沿って互いに離間する距離 S_3 は、全ての組において同一である、即ち、複

数の導電部 3 は、Z 軸方向に沿って等間隔に設けられているが（図 3 参照）、複数の導電部 3 の一部又は全部が、Z 軸方向に沿って異なった間隔で設けられていてもよい。

[0047] また、上述の実施形態では、複数の導電部 3 の全体が支持基材部 5 内に埋め込まれているが（図 1 参照）、複数の導電部 3 の一部のみが支持基材部 5 内に埋め込まれていてもよい。例えば、複数の導電部 3 のうち、Y 軸負方向の一部が、支持基材部 5 の表面 5 S の外部に位置し、複数の導電部 3 の残りの部分が支持基材部 5 内に埋め込まれていてもよい。この場合、複数の導電部 3 の当該一部と支持基材部 5 とが、電磁波反射構造体 1 の外形形状を規定する。このように複数の導電部 3 の少なくとも一部が支持基材部 5 内に埋め込まれているため、複数の導電部 3 同士の位置関係を維持したり、導電部 3 を板状ではなく線状又は帯状としたりすることが容易となる。また、各導電部 3 の周期的な凹凸の凹部（即ち、各導電部 3 のうち、上述の「Y 軸正方向側にギャップが設けられた疑似分割リング共振器」を構成する部分）及び凸部（即ち、各導電部 3 のうち、上述の「Y 軸負方向側にギャップが設けられた疑似分割リング共振器」を構成する部分）は、少なくとも一部の当該凹部及び当該凸部が支持基材部 5 内に埋め込まれている態様であることが好ましく、全ての当該凹部及び当該凸部が支持基材部 5 内に埋め込まれている態様であることがより好ましい。当該凹部及び当該凸部が互いに異なる材料によって覆われていると、それらが互いに異なる誘電率を有する媒質によって覆われることになるため、当該凹部及び当該凸部で生じる共振の共振周波数にずれが生じる可能性がある。しかし、当該凹部及び当該凸部が上記態様であることによって、そのような共振周波数のずれが生じることを、防止又は抑制することができる。

[0048] また、上述の実施形態では、Z 軸正方向から見て、各導電部 3 は、周期的な凹凸として、X 軸方向に沿った、周期 3λ の正弦波状の形状を有するが（図 2 参照）、周期的な凹凸であれば他の形状を有してもよく、例えば、周期的な矩形の凹凸形状を有してもよい。

[0049] (実施例)

以下、本発明の効果をより一層明らかなものとするため、実施例および比較例を用いて説明する。

[0050] 本願発明者らは、実施例 1～14 を作成した。図 5 は、実施例 1～14 の作成方法、構造パラメーター、材質、及び測定した特性値を示す図である。図 5 の「屈曲高さ」、「屈曲角度」、「屈曲周期」、「線幅」、「線厚み」、「線間隔」、及び「位相差」は、上記実施形態における「屈曲高さ 3 H」（図 2 参照）、「屈曲角度 3 θ 」（図 2 参照）、「周期 3 λ 」（図 2 参照）、「幅 3 W」（図 3 参照）、「厚さ 3 T」（図 2 参照）、「距離 S 3」（図 3 参照）、及び「3 ϕ に対応する位相差」（図 4 参照）に、それぞれ対応する。

[0051] 本願発明者らは、実施例 1～6、12 として、スパッタ法によって電磁波反射構造体を作成した。具体的には、上記実施形態の複数の導電部 3 に対応する形状、かつ、図 5 に示す構造パラメーターに対応する形状の、第 1 の方向に延びる複数の凹凸の窪みを表面に有するアクリル樹脂板を 3D プリンタで作成した。その後、当該アクリル樹脂板の表面の複数の凹凸の窪みが形成されていない領域上にマスクを形成し、当該凹凸の窪みにスパッタ法で銀を成膜することによって、銀で構成される複数の導電部を形成した。このようにして、銀で構成される複数の導電部とアクリル樹脂で構成される支持基材部を有する実施例 1～6、12 に係る電磁波反射構造体を作成した。

[0052] 本願発明者らは、実施例 7～11、13、14 として、金属ワイヤーの埋め込みによって電磁波反射構造体を作成した。具体的には、実施例 1～6、12 の場合と同様に、アクリル樹脂板を作成した。その後、アクリル樹脂板の複数の凹凸の窪みに、金属からなるワイヤーを埋め込んだ。実施例 7、13 のワイヤーは、銀で構成されたものを用い、実施例 8、10、11、14 のワイヤーは、銅で構成されたものを用い、実施例 9 のワイヤーは、アルミニウムで構成されたものを用いた。このようにして、銀、銅、又はアルミニウムで構成される複数の導電部とアクリル樹脂で構成される支持基材部を有

する実施例 7 ～ 11、13、14 に係る電磁波反射構造体を作成した。

[0053] 続いて、実施例 1 ～ 14 について、フリースペース法によって 18 GHz から 100 GHz までの電磁波を用いて S パラメーターを測定し、当該電磁波に対する透過率・反射率を評価した。

[0054] 図 6 は、実施例 1、2 の測定結果に基づく、透過率の周波数依存性を示す図である。図 6 に示されるように、実施例 1 の電磁波反射構造体は、電磁波の周波数が 26 GHz 付近で、反射率がピーク（透過率が極小）となり、そのピークの半値幅は、2.29 GHz となった。実施例 2 の電磁波反射構造体は、電磁波の周波数が 30 GHz 付近で、反射率がピーク（透過率が極小）となり、そのピークの半値幅は、1.99 GHz となった。また、実施例 1、2 の比較から、導電部の周期的な凹凸の形状を、相似形で大きさを縮小させた場合、反射率がピークとなる周波数が高周波側にシフトすることが分かった。

[0055] 図 7 は、実施例 1、3、4 の測定結果に基づく、透過率の周波数依存性を示す図である。上述のように実施例 1 の電磁波反射構造体は、電磁波の周波数が 26 GHz 付近で、反射率がピーク（透過率が極小）となり、そのピークの半値幅は、2.29 GHz となった。また、図 7 に示されるように、実施例 3 の電磁波反射構造体は、電磁波の周波数が 22.5 GHz 付近で、反射率がピーク（透過率が極小）となり、そのピークの半値幅は、2.51 GHz となった。実施例 4 の電磁波反射構造体は、電磁波の周波数が 21 GHz 付近で、反射率がピーク（透過率が極小）となり、そのピークの半値幅は、2.79 GHz となった。また、実施例 1、3、4 の測定結果の比較から、屈曲角度を大きくすると、反射率のピークの値が大きくなると共に、半値幅が減少することが分かった。

[0056] 図 8 は、実施例 1、12、5、6 の測定結果に基づく、導電部を構成する銀の厚さと、極小となる透過率の値（dB）を示す図である。実施例 1、12、5、6 のいずれにおいても、共振ピーク強度は -30 dB より小さい値を示した。実施例 1、12、5、6 の測定結果の比較から、導電部が厚くな

ると、極小となる透過率の値（dB）が小さく、即ち、反射率が大きくなることが分かった。

[0057] 図9は、実施例7、13、8、10の測定結果に基づく、反射率の周波数依存性を示す図である。実施例7、13、8、10の測定結果の比較から、線間隔（実施形態における距離S3）が小さくなると、反射率のピークの値が大きくなると共に、反射率がピークとなる周波数が高周波側にシフトすることが分かった。

[0058] 図10は、実施例8、9の測定結果に基づく、反射率の周波数依存性を示す図である。実施例8、9の測定結果の比較から、導電部をアルミニウムで構成した電磁波反射構造体の反射率は、導電部を銅で構成した電磁波反射構造体の反射率よりも大きくなることが分かった。

[0059] 図11は、実施例8、11、14の測定結果に基づく、反射率の周波数依存性を示す図である。実施例8、11、14の測定結果の比較から、複数の導電部において、2つの隣接する導電部の周期的な凹凸の周期の位相差が小さい方が、反射率が大きくなることが分かった。

[0060] 図12は、実施例1～14の上記測定結果及び理論的な考察を基に決定した、電磁波反射構造体の目標とする特性値（狙い周波数、狙い半値幅、及び狙い反射率）ごとの、複数の導電部の構造パラメーターの好ましい範囲を示す図である。図12の「狙い周波数」は、反射率の電磁波周波数依存において、反射率がピークとなる周波数の狙い値であり、「狙い半値幅」は、当該反射率のピークの半値幅の狙い値であり、「狙い反射率」は、当該反射率のピークにおける反射率の狙い値である。また、図12の「屈曲高さ」、「屈曲角度」、「屈曲周期」、「線幅」、「線厚み」、「線間隔」、及び「周期ずれ」は、上記実施形態における「屈曲高さ3H」（図2参照）、「屈曲角度3 θ 」（図2参照）、「周期3 λ 」（図2参照）、「幅3W」（図3参照）、「厚さ3T」（図2参照）、「距離S3」（図3参照）、及び「3 ϕ に対応する位相差」（図4参照）に、それぞれ対応する。図12では、それらの構造パラメーターの好ましい数値範囲を示しており、それぞれの数値範囲

の後の括弧内の数値は、それぞれの構造パラメータの最も好ましいと考えられる値である。

[0061] 狙い周波数が30GHzの電磁波反射構造体における構造パラメータについて、「屈曲角度」の下限值については、図7に示した実施例1、3、4の測定結果を基に決定し、「線厚み」の下限值については、図8に示した実施例1、12、5、6の測定結果を基に決定し、「線間隔」の下限值については、図9に示した実施例7、13、8、10の測定結果を基に決定し、「周期ずれ」の上限値については、図11に示した実施例8、11、14の測定結果を基に決定した。他の構造パラメータの下限值、上限値については、括弧内の最も好ましいと考えられる値を基準として、目的とする特性が得られると考えられる範囲に対応するように決定した。狙い周波数が30GHz以外の電磁波反射構造体、即ち、狙い周波数が2.7～5.4GHz、37～43.5GHz、76～78GHz、92～114GHz、及び130～174GHzの電磁波反射構造体における構造パラメータについては、それらの狙い周波数と、周波数30GHzとの比に基づいて、狙い周波数が30GHzの電磁波反射構造体で決定した構造パラメータの好ましい数値範囲のうち、当該比に基づいて好ましい範囲が変化すると考えられる構造パラメータの数値範囲を拡大又は縮小することによって、決定した。

[0062] 本開示の電磁波反射構造体は、以下の構成を有する。

[1] 導電性材料からなり、第1の方向に沿って周期的な凹凸を有する線状又は帯状の複数の導電部であって、前記第1の方向と直交する第2の方向に沿って順に配置された複数の導電部と、

前記複数の導電部を支持する支持基材部と、
を備え、

前記複数の導電部の前記周期的な凹凸の高さ方向は、前記第1の方向及び前記第2の方向に直交する第3の方向に沿っている、電磁波反射構造体。

[2] 前記複数の導電部が、それぞれ金属からなる、[1]に記載の電磁波反射構造体。

〔3〕 前記複数の導電部の前記周期的な凹凸の周期が互いに略同一であり、

前記複数の導電部の隣り合う2つの導電部の前記周期の位相差が、 90° 未満である、〔1〕又は〔2〕に記載の電磁波反射構造体。

〔4〕 前記複数の導電部のうちの少なくとも一部の導電部の前記周期的な凹凸の各屈曲角度が、 0.1 ラジアン以上、 1.0 ラジアン以下である、〔1〕～〔3〕のいずれかに記載の電磁波反射構造体。

〔5〕 前記複数の導電部のうちの少なくとも一部の導電部の厚さが、 0.0003 mm以上である、〔1〕～〔4〕のいずれかに記載の電磁波反射構造体。

〔6〕 前記複数の導電部のうちの少なくとも一部の導電部は、隣り合う導電部と前記第2の方向に沿って 1.35 mm以上、 6.2 mm以下離間している、〔1〕～〔5〕のいずれかに記載の電磁波反射構造体。

〔7〕 前記複数の導電部のうちの少なくとも一部の導電部の第2の方向に沿った幅が、 0.45 mm以上、 1.4 mm以下である、〔1〕～〔6〕のいずれかに記載の電磁波反射構造体。

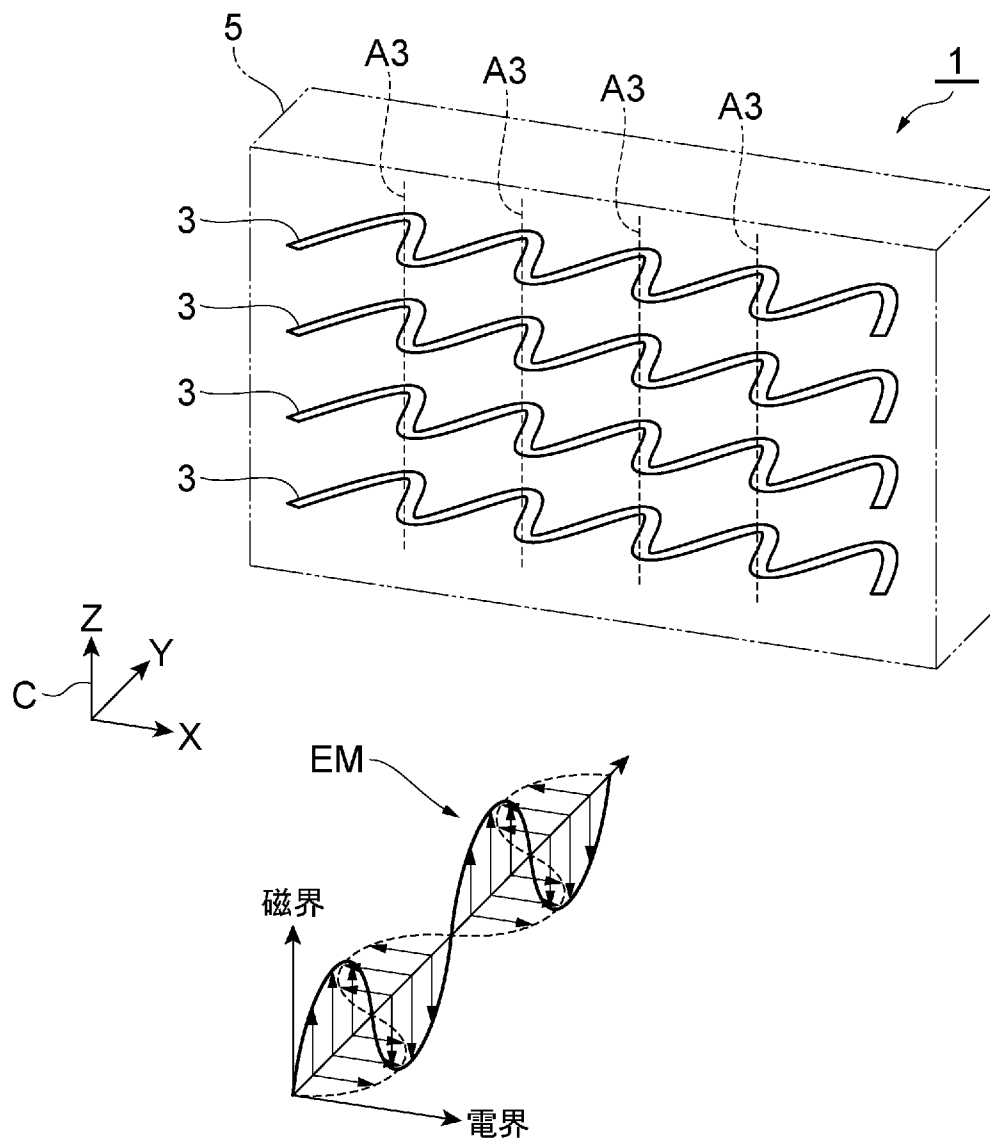
符号の説明

[0063] 1…電磁波反射構造体、3…導電部、5…支持基材部。

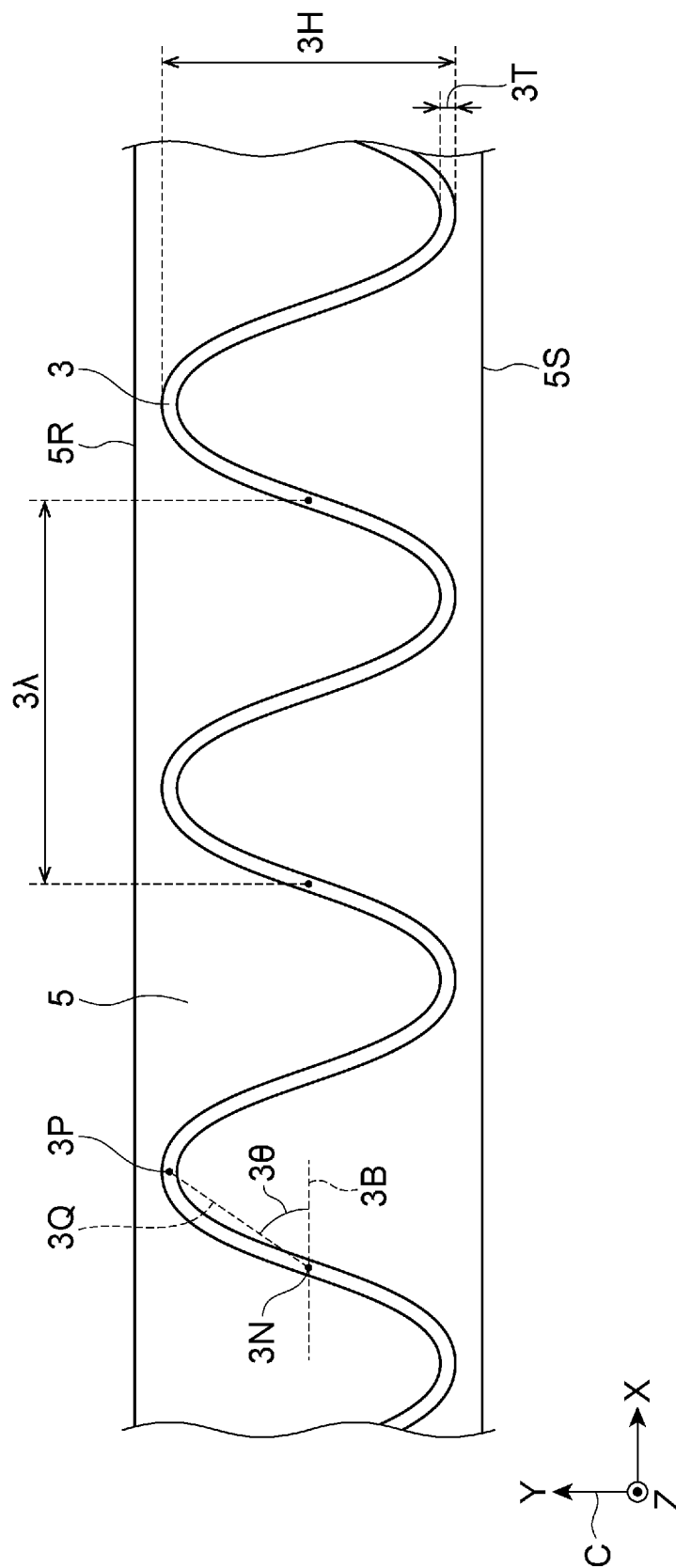
請求の範囲

- [請求項1] 導電性材料からなり、第1の方向に沿って周期的な凹凸を有する線状又は帯状の複数の導電部であって、前記第1の方向と直交する第2の方向に沿って順に配置された複数の導電部と、
前記複数の導電部を支持するsと、
を備え、
前記複数の導電部の前記周期的な凹凸の高さ方向は、前記第1の方向及び前記第2の方向に直交する第3の方向に沿っている、電磁波反射構造体。
- [請求項2] 前記複数の導電部が、それぞれ金属からなる、請求項1に記載の電磁波反射構造体。
- [請求項3] 前記複数の導電部の前記周期的な凹凸の周期が互いに略同一であり、
前記複数の導電部の隣り合う2つの導電部の前記周期の位相差が、 90° 未満である、請求項1又は2に記載の電磁波反射構造体。
- [請求項4] 前記複数の導電部のうちの少なくとも一部の導電部の前記周期的な凹凸の各屈曲角度が、 0.1 ラジアン以上、 1.0 ラジアン以下である、請求項1～3のいずれか一項に記載の電磁波反射構造体。
- [請求項5] 前記複数の導電部のうちの少なくとも一部の導電部の厚さが、 0.003 mm以上である、請求項1～4のいずれか一項に記載の電磁波反射構造体。
- [請求項6] 前記複数の導電部のうちの少なくとも一部の導電部は、隣り合う導電部と前記第2の方向に沿って 1.35 mm以上、 6.2 mm以下離間している、請求項1～5のいずれか一項に記載の電磁波反射構造体。
- [請求項7] 前記複数の導電部のうちの少なくとも一部の導電部の第2の方向に沿った幅が、 0.45 mm以上、 1.4 mm以下である、請求項1～6のいずれか一項に記載の電磁波反射構造体。

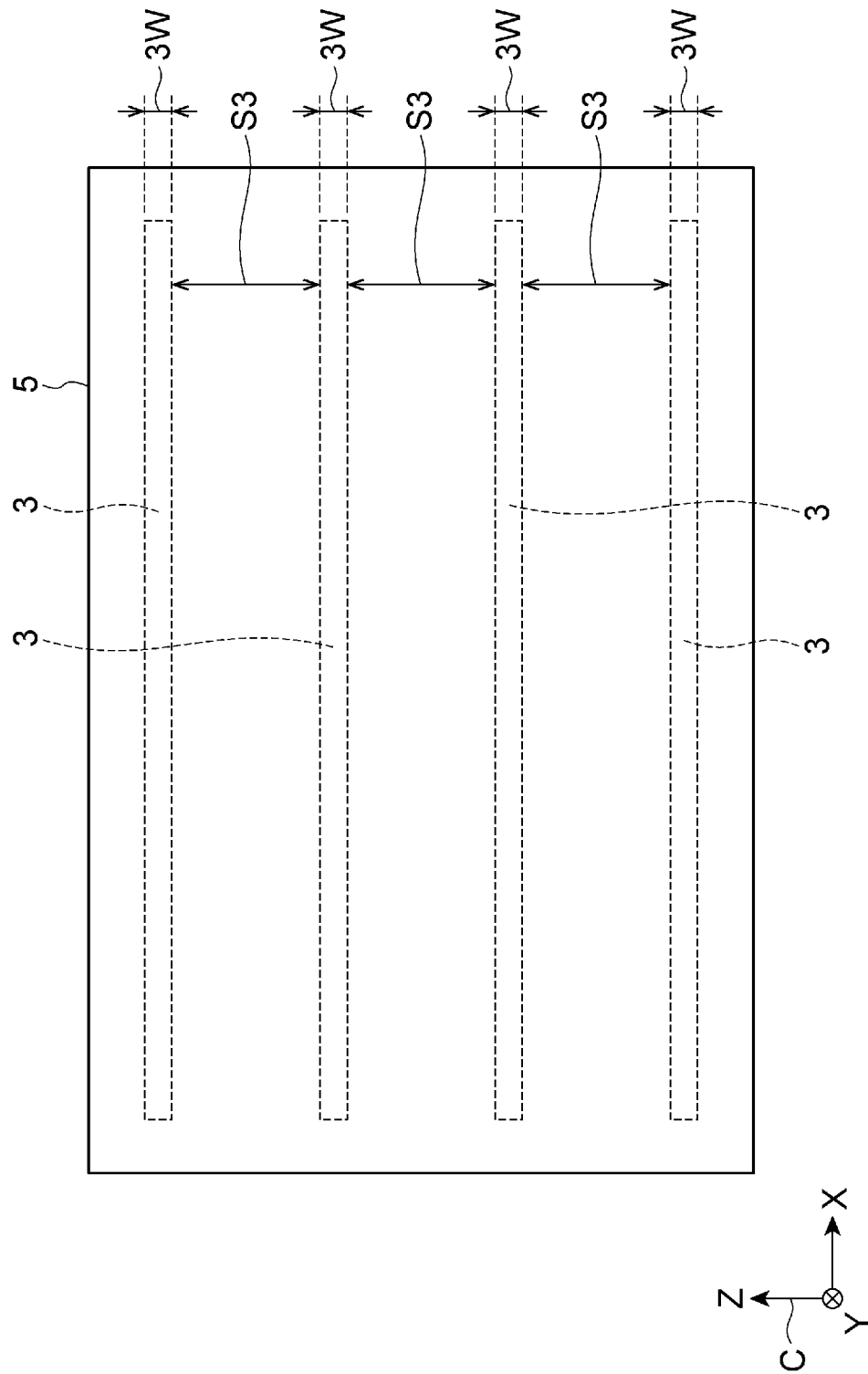
[図1]



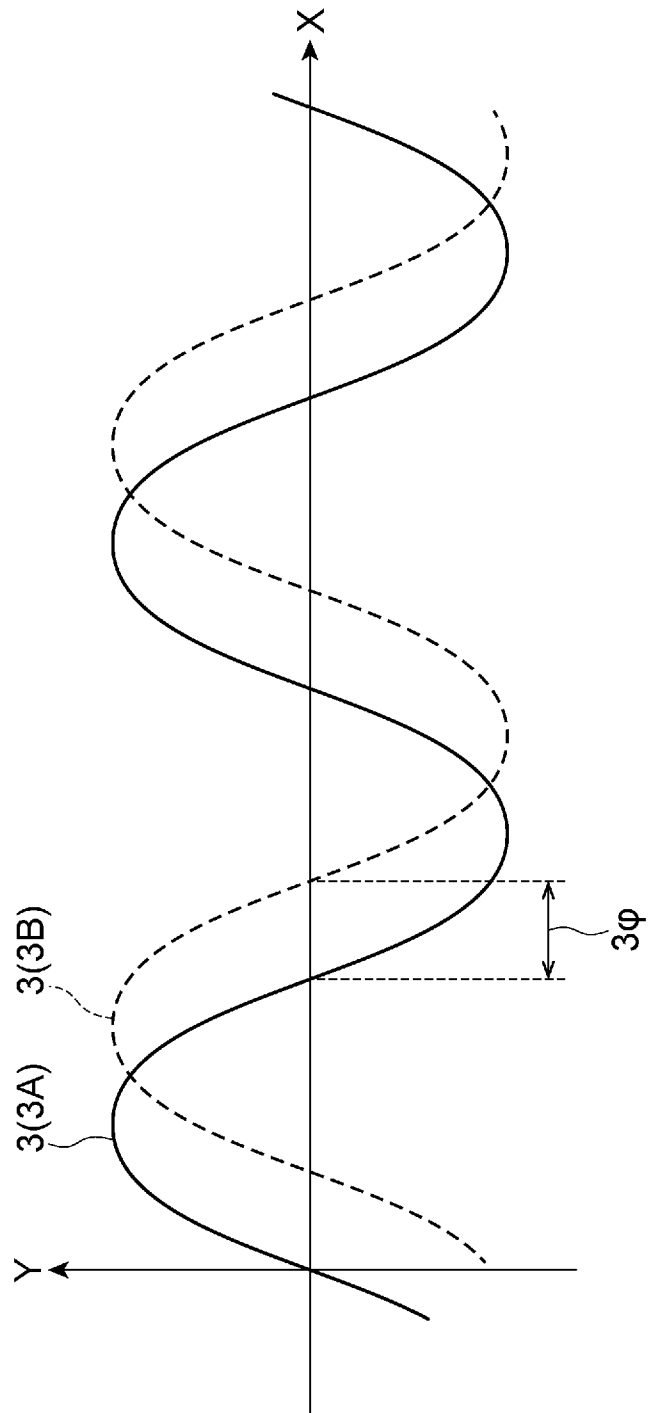
[図2]



[図3]



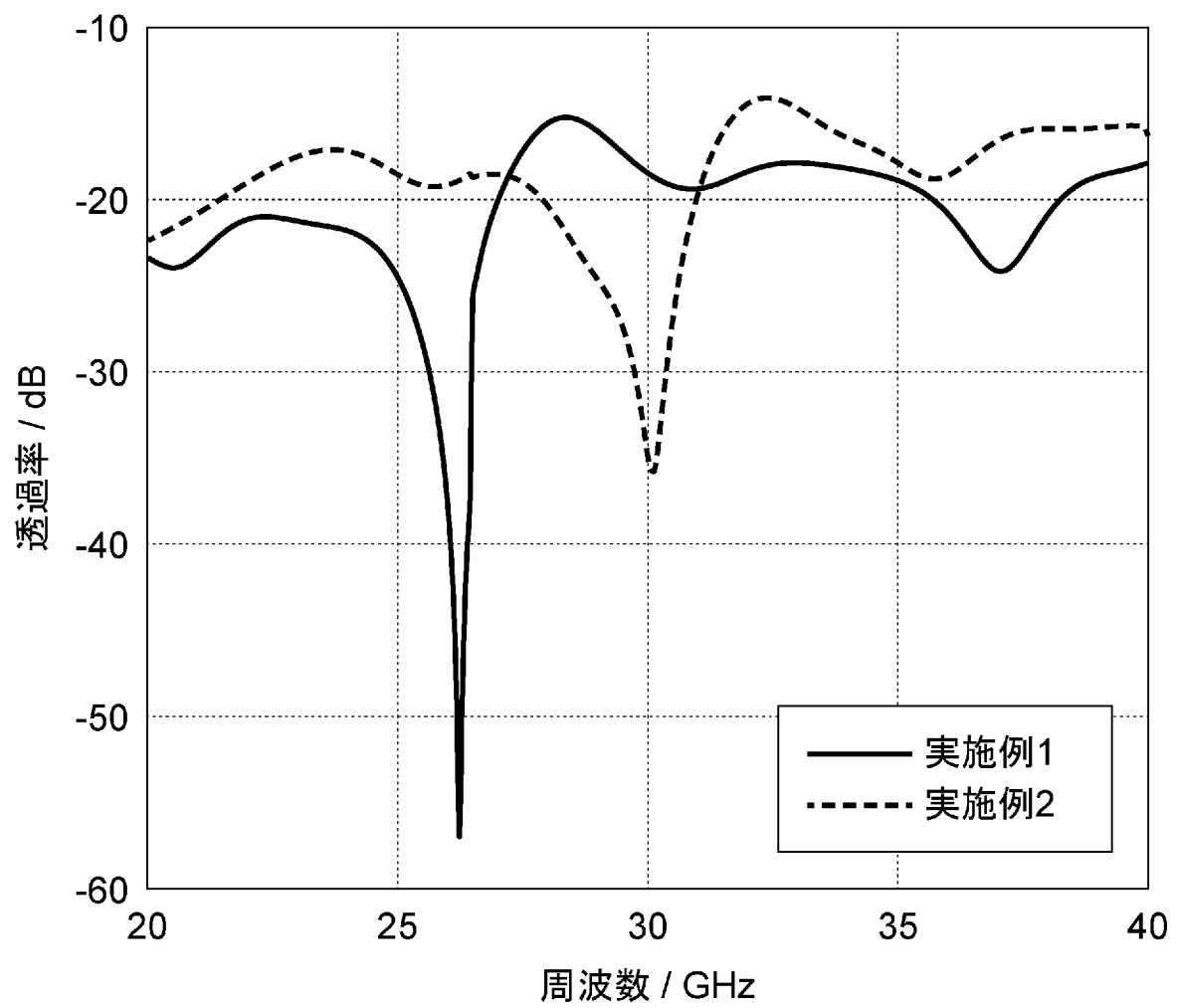
[図4]



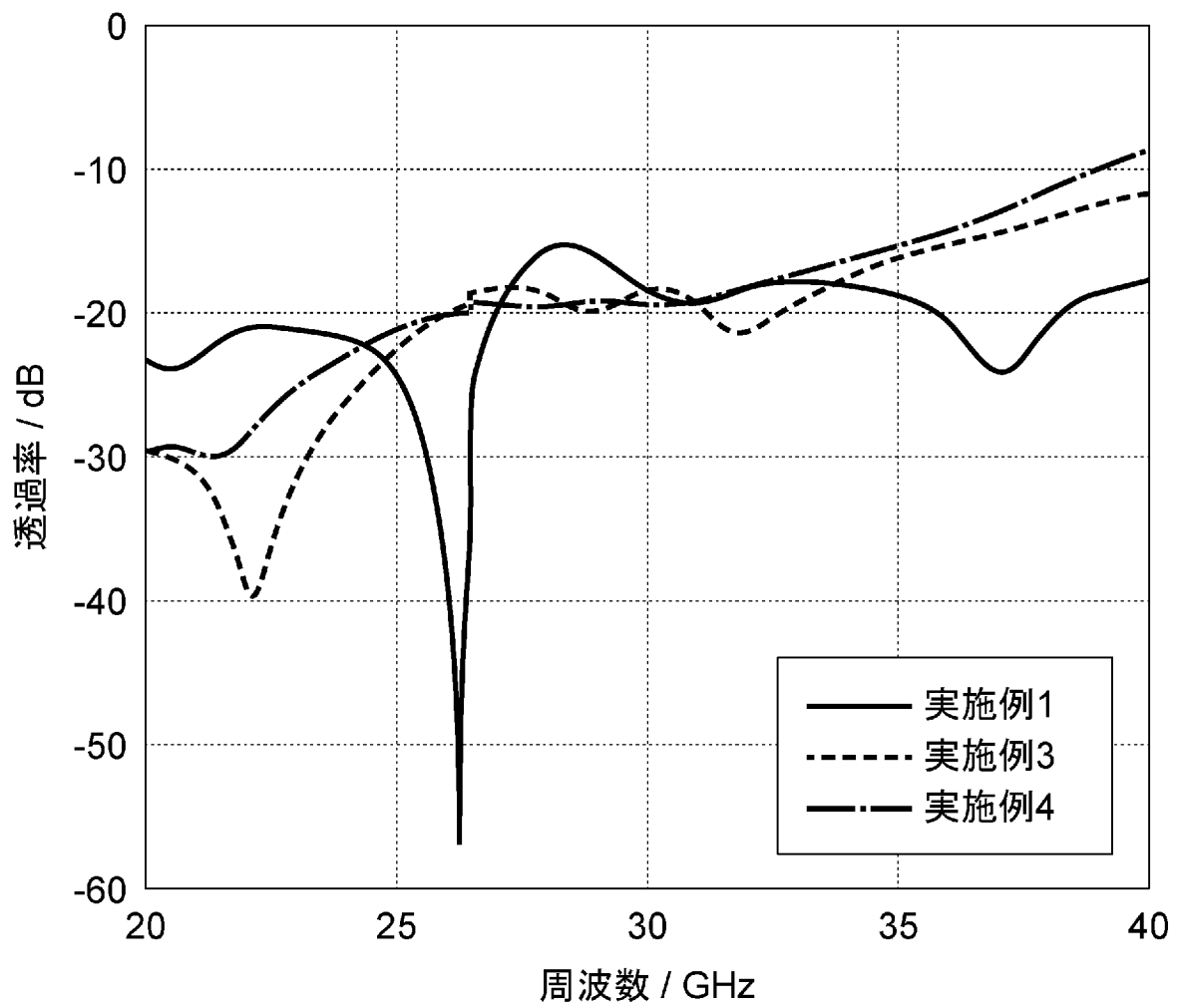
[図5]

	作成方法	ピーク 周波数 (GHz)	半値幅 (GHz)	屈曲高さ (mm)	屈曲角度 (ラジアン)	屈曲周期 (mm)	線幅 (mm)	線厚み (mm)	線間隔 (mm)	位相差	材質
実施例1	スパッタ	26	2.29	3.03	0.5699	9.5119	0.93	0.0035	2.03	0	銀
実施例2	スパッタ	30	1.99	2.28	0.5699	7.16	0.7	0.0035	1.523	0	銀
実施例3	スパッタ	22.5	2.51	1.52	0.3093	9.5119	0.93	0.0035	2.03	0	銀
実施例4	スパッタ	21	2.79	0.7575	0.1579	9.5119	0.93	0.0035	2.03	0	銀
実施例5	スパッタ	26		3.03	0.5699	9.5119	0.93	0.0007	2.03	0	銀
実施例6	スパッタ	-		3.03	0.5699	9.5119	0.93	0.0002	2.03	0	銀
実施例7	ワイヤー	25		3.03	0.5699	9.5119	0.55	0.55	2.03	0	銀
実施例8	ワイヤー	22		3.03	0.5699	9.5119	0.55	0.55	4.06	0	銅
実施例9	ワイヤー	22		3.03	0.5699	9.5119	0.55	0.55	4.06	0	アルミニウム
実施例10	ワイヤー	22		3.03	0.5699	9.5119	0.55	0.55	8.12	0	銅
実施例11	ワイヤー	22		3.03	0.5699	9.5119	0.55	0.55	4.06	$\pi/2$	銅
実施例12	スパッタ	26		3.03	0.5699	9.5119	0.93	0.0021	2.03	0	銀
実施例13	ワイヤー	25		3.03	0.5699	9.5119	0.55	0.55	3.82	0	銀
実施例14	ワイヤー	22		3.03	0.5699	9.5119	0.55	0.55	4.06	π	銅

[図6]



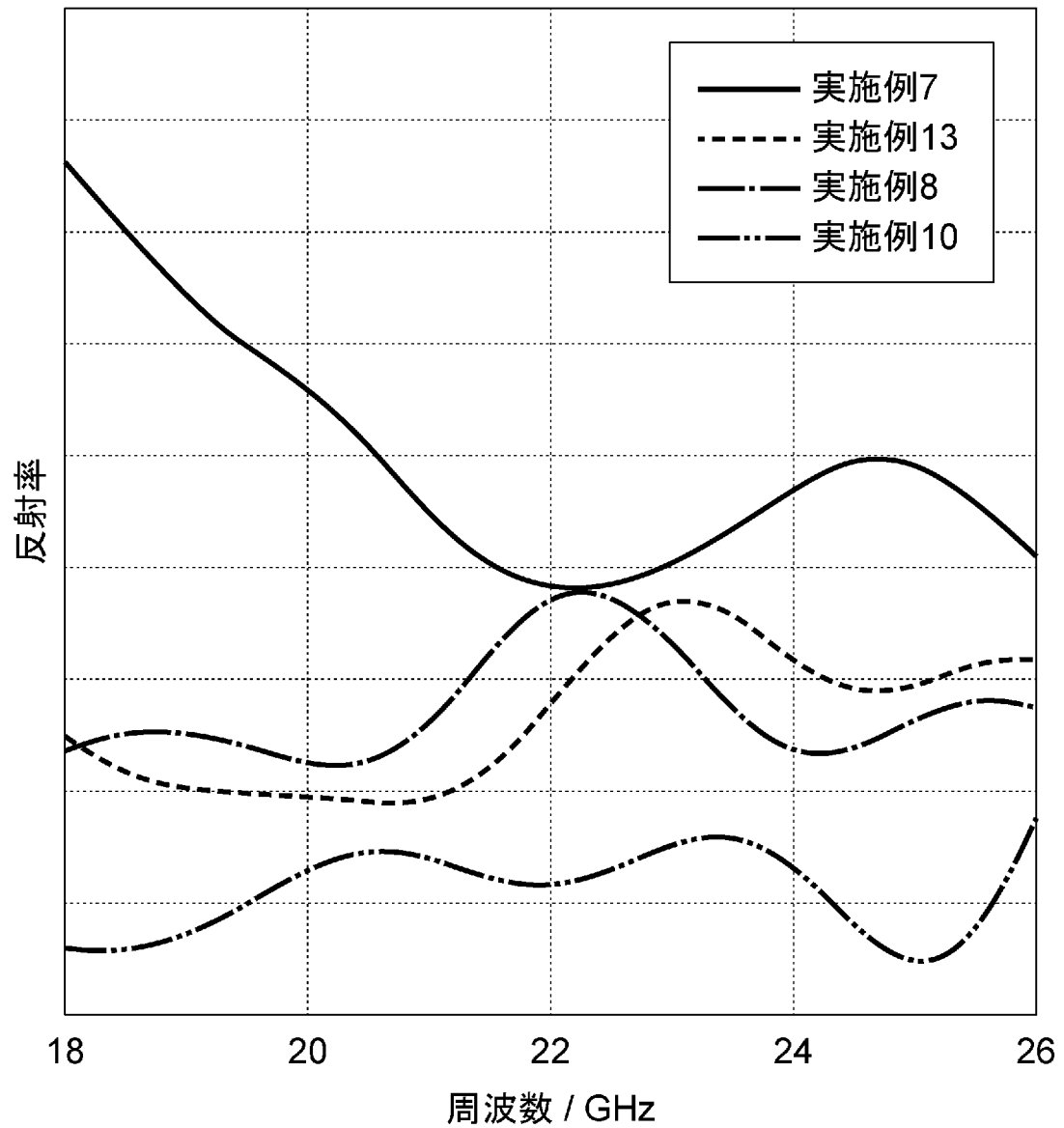
[図7]



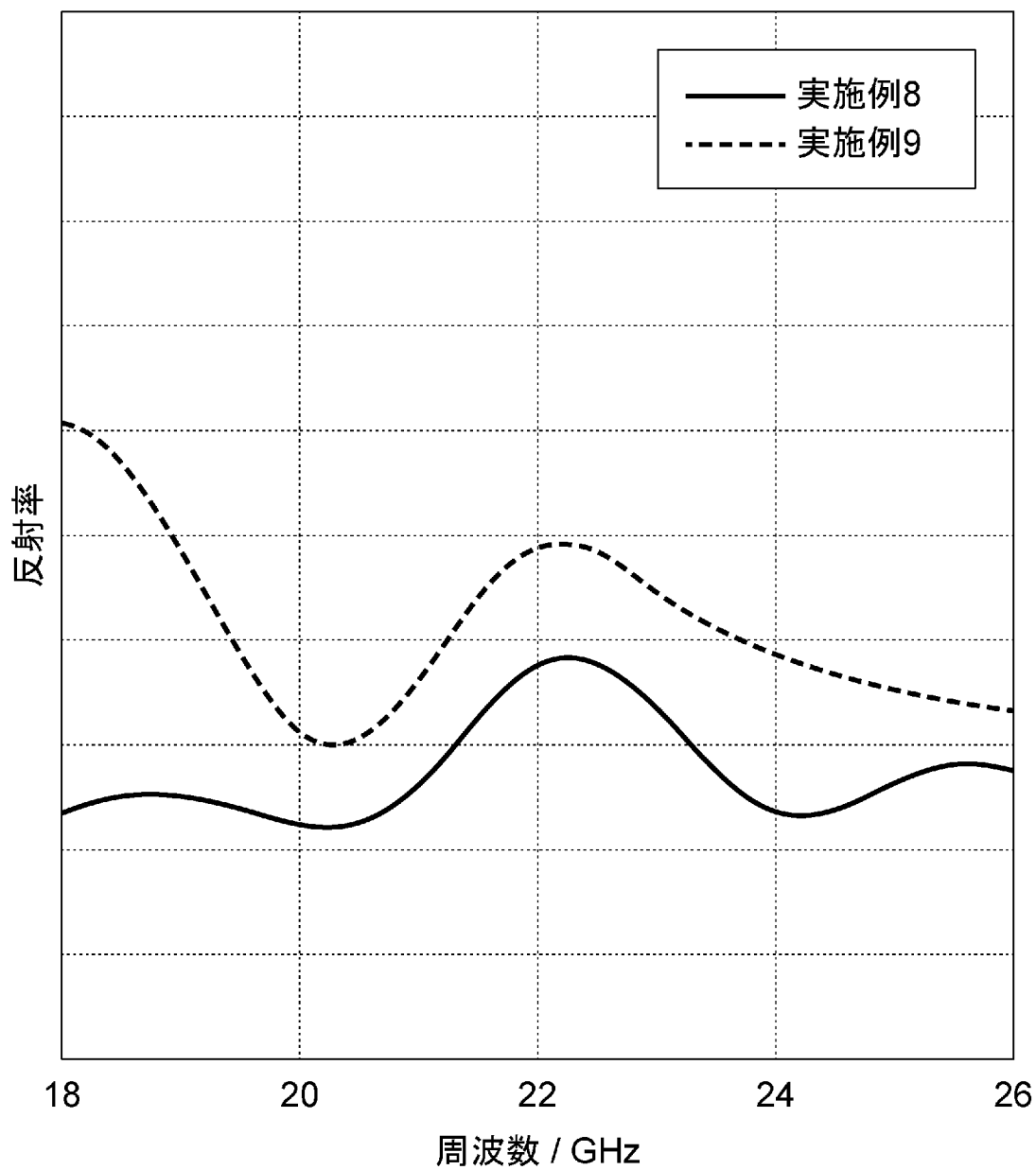
[図8]

実施例	銀厚み(μm)	共振ピーク強度
1	3.5	-56.81
12	2.1	-49.26
5	0.7	-38.35
6	0.2	-35~-30

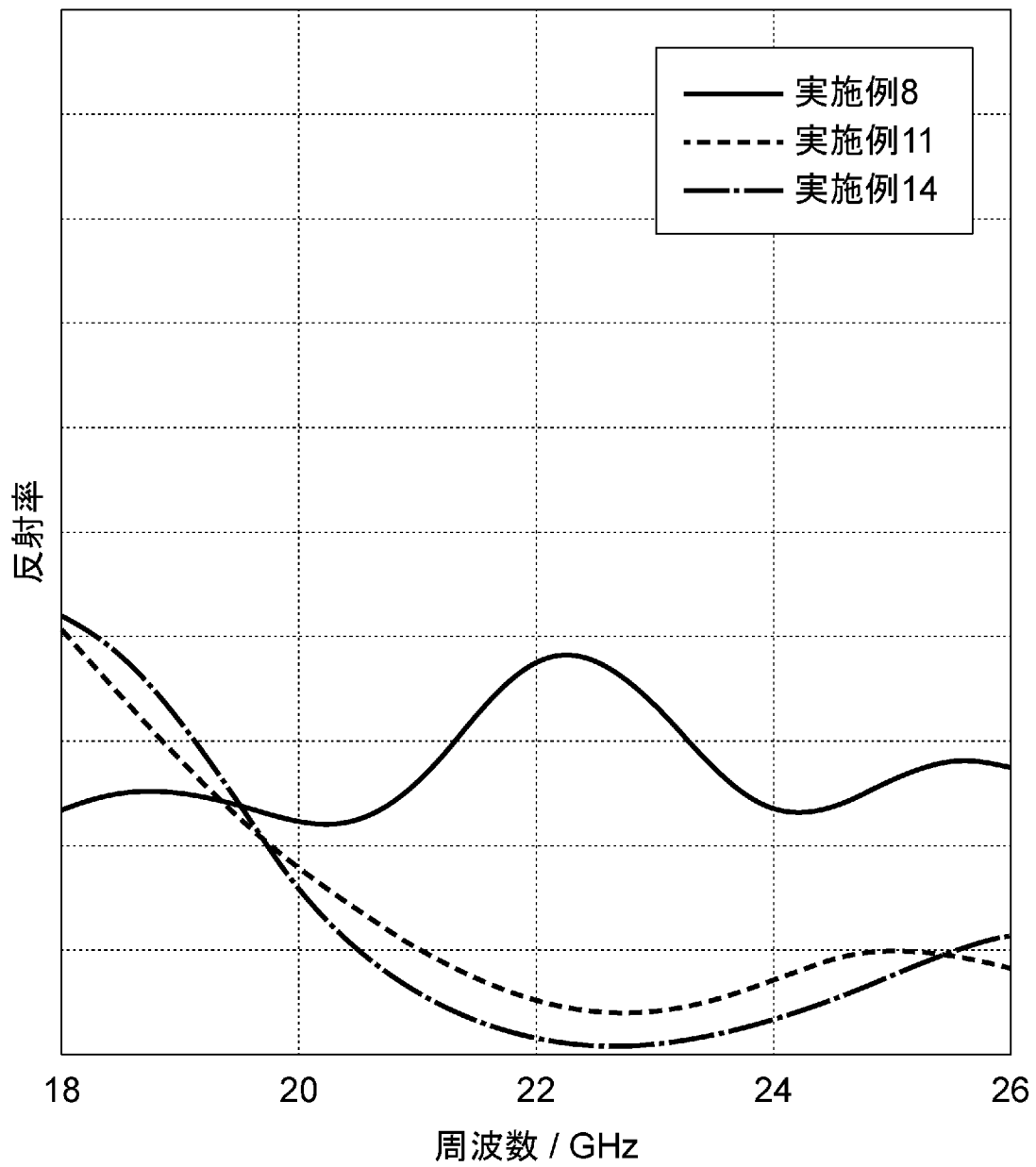
[図9]



[図10]



[図11]



[図12]

狙い 周波数 (GHz)	狙い 半値幅 (GHz)	狙い反射率 (%)	屈曲高さ (mm)	屈曲角度 (ラジアン)	屈曲周期 (mm)	線幅 (mm)	線厚み (mm)	線間隔 (mm)	周期ずれ
2.7~5.4	3	30~100	4.55~27.3 (18.2)	0.1592~0.9549 (0.5669)	42.88~71.47 (57.18)	2.8~8.4 (5.6)	0.0003~8.4 (5.6)	8.12~36.54 (12.18)	0~ $\pi/4$
30	2.5	30~100	0.7575~4.545 (3.03)	0.1592~0.9549 (0.5669)	7.139~11.90 (9.519)	0.465~1.395 (0.93)	0.0003~1.395 (0.93)	1.35~6.09 (2.03)	0~ $\pi/4$
37~43.5	6.5	30~100	0.57~3.42 (2.28)	0.1592~0.9549 (0.5669)	5.372~8.953 (7.163)	0.35~1.05 (0.7)	0.0003~1.05 (0.7)	1.02~4.569 (1.523)	0~ $\pi/4$
76~78	2	30~100	0.285~1.71 (1.14)	0.1592~0.9549 (0.5669)	2.686~4.477 (3.581)	0.175~0.525 (0.35)	0.0003~0.525 (0.35)	0.507~2.283 (0.761)	0~ $\pi/4$
92~114	22	30~100	0.22~1.32 (0.88)	0.1592~0.9549 (0.5669)	2.073~3.456 (2.765)	0.135~0.405 (0.27)	0.0003~0.405 (0.27)	0.394~1.773 (0.591)	0~ $\pi/4$
130~174	44	30~100	0.15~0.9 (0.6)	0.1592~0.9549 (0.5669)	1.414~2.356 (1.885)	0.09~0.27 (0.18)	0.0003~0.27 (0.18)	0.267~1.203 (0.401)	0~ $\pi/4$

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/015320

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01Q 15/14**(2006.01)i; **H01Q 17/00**(2006.01)i; **H05K 9/00**(2006.01)i

FI: H01Q15/14 B; H01Q17/00; H05K9/00 M

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; H01Q17/00; H05K9/00

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	JP 2001-313521 A (TDK CORP.) 09 November 2001 (2001-11-09) paragraphs [0029]-[0042], [0051], fig. 2-4	1-2
Y		1-3, 5
A		4, 6-7
Y	EP 446408 A1 (TRUBE & KINGS KG) 18 September 1991 (1991-09-18) column 4, line 1 to column 5, line 35, fig. 1-3	1-3, 5
A	JP 8-288684 A (K LAB. KK) 01 November 1996 (1996-11-01)	1-7



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

14 June 2024

Date of mailing of the international search report

09 July 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/JP2024/015320

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2001-313521 A	09 November 2001	(Family: none)	
EP 446408 A1	18 September 1991	DE 4007807 A1 BE 1004572 A6	
JP 8-288684 A	01 November 1996	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

H01Q 15/14(2006.01)i; H01Q 17/00(2006.01)i; H05K 9/00(2006.01)i
FI: H01Q15/14 B; H01Q17/00; H05K9/00 M

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））

H01Q15/14; H01Q17/00; H05K9/00

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 2001-313521 A（ティーディーケイ株式会社）09.11.2001（2001 - 11 - 09） 段落[0029]-[0042]，段落[0051]，図2-4	1-2
Y		1-3, 5
A		4, 6-7
Y	EP 446408 A1（TRUBE & KINGS KG）18.09.1991（1991 - 09 - 18） 第4欄第1行－第5欄第35行，Figur 1-3	1-3, 5
A	JP 8-288684 A（有限会社ケイラボラトリー）01.11.1996（1996 - 11 - 01）	1-7

☐ 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
14. 06. 2024

国際調査報告の発送日
09. 07. 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）

岸田 伸太郎 5K 9183

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

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/JP2024/015320

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2001-313521	A	09.11.2001	(ファミリーなし)			
EP	446408	A1	18.09.1991	DE	4007807	A1	
				BE	1004572	A6	
JP	8-288684	A	01.11.1996	(ファミリーなし)			