

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 7 部門第 2 区分
 【発行日】平成 19 年 7 月 5 日 (2007.7.5)

【公開番号】特開 2006-128664 (P2006-128664A)
 【公開日】平成 18 年 5 月 18 日 (2006.5.18)
 【年通号数】公開・登録公報 2006-019
 【出願番号】特願 2005-285393 (P2005-285393)
 【国際特許分類】

H 0 5 K 9/00 (2006.01)

H 0 1 Q 17/00 (2006.01)

H 0 1 F 1/00 (2006.01)

【F I】

H 0 5 K 9/00 M

H 0 1 Q 17/00

H 0 1 F 1/00 C

【手続補正書】
 【提出日】平成 19 年 5 月 15 日 (2007.5.15)
 【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つの角部が曲線状である略多角形の外郭形状を有する単数または複数種類の導電性パターンを含む複数の導電性パターンが、互いに連結しない態様で、形成されるパターン層と、

複素比透磁率 (μ' 、 μ'') を有する磁性損失材および複素比誘電率 (ϵ' 、 ϵ'') を有する誘電損失材の少なくともいずれか一方である材料から成る部分を有する損失層とが積層されて構成され、

前記曲線状の角部は、電磁波の入射方向に見た偏波方向に対する導電性パターンの角度位置関係に拘わらず吸収量のピークとなる周波数が一定である寸法であって、かつ小さい寸法に形成されることを特徴とする電磁波吸収体。

【請求項 2】

前記外郭形状は、直線と曲線との組合わせで形成される形状であることを特徴とする請求項 1 記載の電磁波吸収体。

【請求項 3】

前記略多角形は、正方形の 4 つの角部を円弧状にした形状であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電磁波吸収体。

【請求項 4】

導電性パターンは、面状のパターンであることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の電磁波吸収体。

【請求項 5】

外周長が異なる導電性パターンが、組み合わされて形成されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の電磁波吸収体。

【請求項 6】

角部の曲率半径が異なる導電性パターンが、組み合わされて形成されることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載の電磁波吸収体。

【請求項 7】

隣接する 2 つの導電性パターンの間隔が、位置によって異なることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の電磁波吸収体。

【請求項 8】

導電性パターンは、単数または複数個の空孔部を有し、その空孔部は吸収すべき周波数の電磁波に対して共振する寸法を有することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載の電磁波吸収体。

【請求項 9】

損失層は、
磁性損失材および誘電損失材の少なくともいずれか一方である材料から成る電磁波吸収層と、

誘電体材料から成る誘電体層とを含むことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載の電磁波吸収体。

【請求項 10】

電磁波吸収層は、有機重合体 100 重量部に対して、磁性損失材料としてフェライト、鉄合金、鉄粒子の群から選ばれる 1 または複数の材料を、1 重量部以上 1500 重量部以下の配合量で含むことを特徴とする請求項 9 記載の電磁波吸収体。

【請求項 11】

誘電体層の複素比誘電率の実部 μ' が 1 以上 50 以下の範囲にあることを特徴とする請求項 9 または 10 記載の電磁波吸収体。

【請求項 12】

電磁波吸収層および誘電体層は、表面抵抗率がそれぞれ 10^6 / 以上であることを特徴とする請求項 9 ~ 11 のいずれか 1 つに記載の電磁波吸収体。

【請求項 13】

電磁波吸収層および誘電体層の少なくともいずれか一方が、複数層積層されていることを特徴とする請求項 9 ~ 12 のいずれか 1 つに記載の電磁波吸収体。

【請求項 14】

2.4 GHz 帯の電磁波を吸収するための電磁波吸収体であって、
総厚が 4 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 つに記載の電磁波吸収体。

【請求項 15】

900 MHz 帯の電磁波を吸収するための電磁波吸収体であって、
総厚が 10 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれか 1 つに記載の電磁波吸収体。

【請求項 16】

導電性反射層が、損失層に対してパターン層と反対側に積層されることを特徴とする請求項 1 ~ 15 のいずれか 1 つに記載の電磁波吸収体。

【請求項 17】

難燃性または不燃性を有することを特徴とする請求項 1 ~ 16 のいずれか 1 つに記載の電磁波吸収体。

【請求項 18】

請求項 1 ~ 17 のいずれか 1 つに記載の電磁波吸収体を用いることによる電磁波吸収方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0010】

本発明は、少なくとも 1 つの角部が曲線状である略多角形の外郭形状を有する単数また

は複数種類の導電性パターンを含む複数個の導電性パターンが、互いに連結しない態様で、形成されるパターン層と、

複素比透磁率 (μ' 、 μ'') を有する磁性損失材および複素比誘電率 (ϵ' 、 ϵ'') を有する誘電損失材の少なくともいずれか一方である材料から成る部分を有する損失層とが積層されて構成され、

前記曲線状の角部は、電磁波の入射方向に見た偏波方向に対する導電性パターンの角度位置関係に拘わらず吸収量のピークとなる周波数が一定である寸法であって、かつ小さい寸法に形成されることを特徴とする電磁波吸収体である。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0015】

しかも、角部における曲線状に形成する部分を可及的に小さくすることができる。これによって電磁波の偏波方向によって吸収量がピークとなる周波数のずれを抑制したうえで、電磁波の吸収量のピーク値を高くすることができる。つまり電磁波吸収量のピーク値が高く、かつ偏波特性を良くするように曲率半径 R の大きさを最適化したパターン形状としている。したがって極めて優れた電磁波吸収特性の電磁波吸収体を実現することができる。

また本発明は、前記外郭形状は、直線と曲線との組合わせで形成される形状であることを特徴とする。

本発明に従えば、外郭形状が直線と曲線との組合わせで形成される形状である導電性パターンを有している。角部に単に R を付けても、全体が曲線になってしまうと偏波特性は良好になるが、吸収量のピーク値が小さくなってしまうので、直線と曲線との組合わせの形状とすることによって、電磁波の吸収量のピーク値が高く、かつ電磁波の偏波方向によって吸収量がピーク値となる周波数のずれが小さい優れた電磁波吸収特性の電磁波吸収体を実現することができる。

また本発明は、前記略多角形は、正方形の4つの角部を円弧状にした形状であることを特徴とする。

本発明に従えば、正方形の4つの角部を円弧状にした形状である導電性パターンを有している。このような正方形の角部を円弧状にした形状は、電磁波の吸収量のピーク値が高くなるという特性と、電磁波の偏波方向によって吸収量がピーク値となる周波数のずれが小さくなるという特性とを兼ね備える具体的な形状である。したがって前述の相反する特性を兼ね備えた優れた電磁波吸収特性の電磁波吸収体を、具体的に実現することができる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0045

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0045】

しかも電磁波の偏波方向によって吸収量がピークとなる周波数のずれを抑制したうえで、電磁波の吸収量のピーク値をできるだけ高くすることができる。

また本発明によれば、導電性パターンを直線と曲線との組合せの形状に形成することに

よって、電磁波の吸収量のピーク値が高く、かつ電磁波の偏波方向による周波数のずれが小さい優れた電磁波吸収特性の電磁波吸収体の実現される。

また本発明によれば、相反する特性を兼ね備えた優れた電磁波吸収特性の電磁波吸収体を、具体的に実現することができる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

また本発明によれば、隣接する2つの導電性パターンの間隔が、位置によって異なるので、隣接する2つの導電性パターンの間隔が一定である場合に比べて、電磁波吸収量を大きくすることができる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0058

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0058】

図1は、パターンPにおいて、TE波である電磁波を受けた場合のパターンPの方向が、パターンP内に生じる電界に与える影響を示すパターンPの正面図である。図1(1)に、電磁波における電界の方向(以下「偏波方向」という場合がある)に方形のパターンPの2つの辺が平行になる位置関係に置いた場合の電界の生じ方を示し、図1(2)に、図1の位置関係からパターンPを45度(°)角変位させた場合の電界の生じ方を示し、図1(3)に円形のパターンPの場合の電界の生じ方を示している。図1(1)の位置関係とは、電磁波における電界の方向に対して、平行または垂直な辺が存在する方形のパターンPの位置関係である。図1(2)における位置関係は、図1(1)の位置から方形の導電性パターンPを45度(°)角変位させた位置関係である。方形とは、4つの内角が直角である四角形である。図1における各パターンPは、導電性パターンである。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0062

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0062】

多角形などの鋭角な角部を有する導電性パターンは、円形の導電性パターンよりも、Q値が高くなる。Q値は、共振周波数と帯域幅で表すことができ、 $Q = \text{共振周波数} / \text{帯域幅}$ となる。帯域幅は、予め定める受信強度、たとえば共振周波数0における受信強度の2分の1以上の受信強度を有する帯域の幅である。したがって共振周波数を0とし、受信強度が共振周波数0における受信強度の2分の1となる共振周波数を挟む両側の周波数をそれぞれ1, 2(> 1)とすると、 $Q = 0 / (2 - 1)$ で表すことができる。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0065

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0065】

本実施の形態では、導電性パターンの形状の最適化を図り、偏波依存性が小さく、かつ電磁波吸収量を高くすることができる優れたパターン電磁波吸収体を供給することである

。パターン電波吸収体とは、導電性パターンを有するパターン層を備える電磁波吸収体である。多角形の導電性パターンを用いる場合の前記欠点を改善するために、導電性パターンの形状は、基本的には多角形であるが、少なくとも1つの角部が曲線状に形成される形状にする。角部にRを付与する、つまり曲線状とする効果は、共振電流が角部で滞ることなく流れやすくなることであり、さらに共振する領域が広くなることであり、結果Q値は若干落ちるけれども広帯域性能を示すことにより、偏波特性が改善されることになる。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0073

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0073】

略方形パターン31は、放射形パターン30に囲まれる領域に、放射形パターン30から間隔（以下「放射-方形間隔」という）c1をあけて配置され、放射形パターン30に囲まれる領域を塗潰すように設けられる。さらに詳細には、放射形パターン部に囲まれる領域に対応する形状に形成される。さらに具体的に述べると、たとえばこの実施の形態では、放射形パターン部30が前述のような十字状であり、放射形パターン30に囲まれる領域は長方形を基礎とする略長方形であり、これに対応する形状、つまり放射-方形間隔c1が全周にわたって同一となる形状に形成される。各形状部分14, 15が前述のように同一形状である場合、放射形パターン30に囲まれる領域は、正方形を基礎とする略正方形となり、略方形パターン31は、正方形25を基礎とする略正方形となる。略方形パターン31は、基礎と成る正方形25の辺部が、x方向およびy方向のいずれかに延びるように配置されている。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0089

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0089】

本発明の実施の形態としては、電波の入射する方向からパターン層5、電磁波吸収層4、誘電体層3、導電性反射層2の順である積層体、電磁波吸収層4、パターン層5、誘電体層3、導電性反射層2の順の積層体、電磁波吸収層4、パターン層5、電磁波吸収層4、誘電体層3、導電性反射層2の順である積層体、パターン層5、誘電体層3、導電性反射層2の順である積層体等がある。これらに限定されるものではなく、様々な態様の積層体が含まれる。またこれらの積層体は主要な層を抽出したものであり、必ずしもこの通りに並ぶ必要もなく、例えば各層の間に接着層や支持体あるいは保護層などが入っても同様の効果が得られる。また接着剤に配合することで、接着層と誘電体層3や電磁波吸収層4を兼ねることも可能である。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0098

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0098】

図11から明らかなように、正方形を基礎として、角部を曲線状にしたパターンにおいて、角部における曲線状に形成する部分の寸法には、偏波方向の違いによる吸収可能な周波数のずれを抑制可能、つまり円形と同程度の偏波特性を得られる範囲が存在している。図11の場合、3つの角部の曲率半径のうち、大きい側の2つの半径のパターンでは、良好な偏波特性が得られている。ピーク吸収量は、角部の曲率半径が小さくなればなるほど、大きくなっているので、角部は、円形と同程度の偏波特性を得られる範囲内で、可及的

に小さい寸法の曲率半径で曲線状にすることが好ましい。図 1 1 の場合の略方形パターン 3 1 の対応する正方形 2 5 の辺長は 8 mm であり、偏波方向に平行な辺を有する配置である試料が 0 度 (°) 位置の場合 (図中の実線、以下「0 度 (°) 偏波」という場合がある)、 $R = 2$ の場合の反射損失が - 1 7 d B、 $R = 3$ の場合の反射損失が - 1 4 d B であり、前記 0 度 (°) の位置から資料を 4 5 度 (°) 角変位させた場合 (図中の破線、以下「4 5 度 (°) 偏波」という場合がある) でもほとんど吸収周波数のずれはなく、偏波特性が良好であることがわかる。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 0 2】

曲率半径 $R = 0$ mm である場合の 4 5 度 (°) 偏波の電磁波の反射損失を、線 6 3 で示し、曲率半径 $R = 2$ mm である場合の 4 5 度 (°) 偏波の電磁波の反射損失を、線 6 4 で示し、曲率半径 $R = 10$ mm である場合の 4 5 度 (°) 偏波の電磁波の反射損失を、線 6 5 で示す。そして曲率半径 $R = 4$ mm である場合の 0 度 (°) 偏波の電磁波の反射損失を、線 6 6 で示し、曲率半径 $R = 4$ mm である場合の 4 5 度 (°) 偏波の電磁波の反射損失を、線 6 7 で示す。偏波特性も含めた、反射損失改善効果は曲率半径 $R = 4$ mm が最も優れている。(反射損失は - 2 9 d B) これらの結果から、パターン形状に R を付与することで吸収周波数の高周波数側へのシフト制御と、さらには Q 値の最適化も達成でき得る場合があることを示しており、電磁波吸収特性の調整手段として有効な手段であることがわかる。さらに 4 5 度 (°) 角変位させた場合 (4 5 度 (°) 偏波) の吸収特性のずれを計算すると、 R 付与の改善効果は確かに確認される。

【手続補正 1 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 0 5】

この略方形パターン 3 1 を用いた電磁波吸収体 1 は、2 . 4 5 G H z に電磁波吸収ピークを合わせるように設計している。計算値では、約 - 1 7 d B の反射損失がみられ、4 5 度 (°) 偏波の吸収特性のずれもほとんど見あたらなかった。実測値は、T E 波および T M 波に対して、0 度 (°) 偏波と 4 5 度 (°) 偏波とにおける自由空間法による電磁波吸収特性である。実測値の反射損失 (電磁波吸収量に相当) は、- 1 5 ~ - 1 9 d B (T E 波および T M 波、0 ° および 4 5 ° 偏波を含めて) で計算値との差は少なく、帯域幅は実測値の方が若干大きくなっている。 R 付与効果により、偏波特性に優れた吸収特性が観察された。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 0 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 0 7】

図 1 4 において、実線 7 0 は、0 度 (°) 偏波の電磁波吸収特性を示し、破線 7 1 は、4 5 度 (°) 偏波の電磁波吸収特性を示す。この電磁波吸収体 1 では、反射損失 (電磁波吸収特性) は、2 . 4 5 G H z と 5 . 2 G H z とにおいて共に約 - 1 0 d B の 2 つの吸収ピークを示している。さらに 4 5 度 (°) 偏波の吸収特性のずれを計算すると、ほとんどずれのないことがわかり、 R 付与の改善効果は確かに確認される。