

(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
2025年1月9日(09.01.2025)



(10) 国際公開番号

WO 2025/009498 A1

(51) 国際特許分類:
H01Q 15/14 (2006.01) B32B 7/025 (2019.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2024/023731

(22) 国際出願日: 2024年7月1日(01.07.2024)

(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 2023-110788 2023年7月5日(05.07.2023) JP

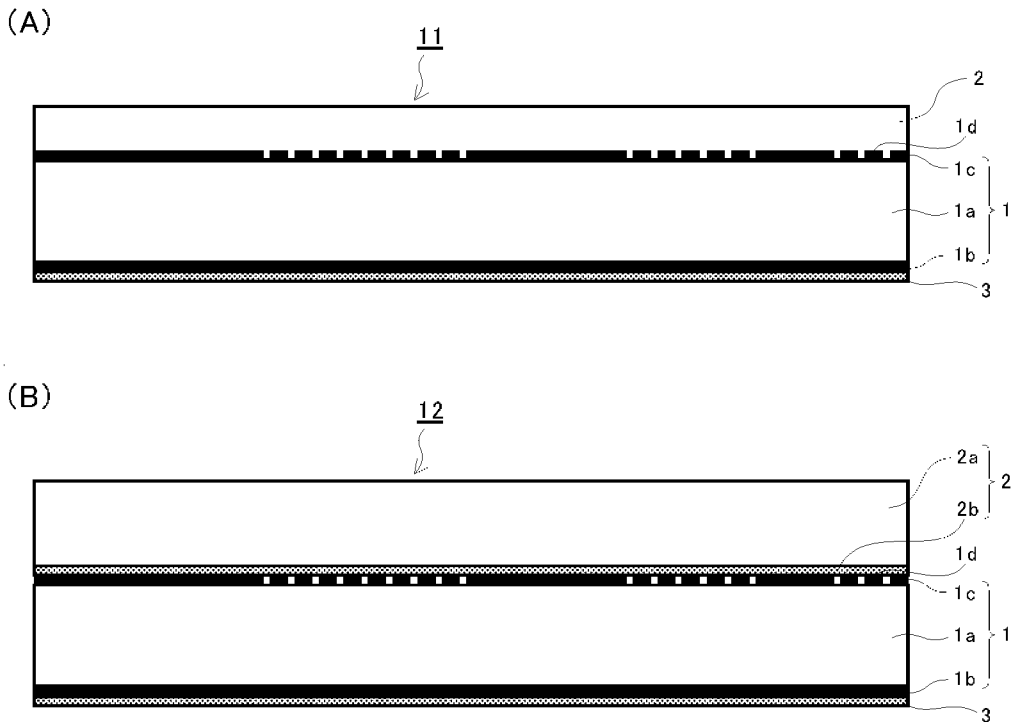
(71) 出願人: 国立研究開発法人情報通信研究機構 (NATIONAL INSTITUTE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1848795

東京都小金井市貫井北町4-2-1 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 村上 靖宜 (MURAKAMI Yasutaka); 〒1828585 東京都調布市調布ヶ丘1-5-1 国立大学法人電気通信大学内 Tokyo (JP). 浜田 リラ (HAMADA Rira); 〒1848795 東京都小金井市貫井北町4-2-1 国立研究開発法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP). チャカロタイジェドヴィスノブ (CHAKAROTHAI Jerdvisanop); 〒1848795 東京都小金井市貫井北町4-2-1 国立研究開発法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP). 藤井 勝巳 (FUJII Katsumi); 〒1848795 東京都小金井市貫井北町4-2-1 国立研究開発法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP).

(54) Title: PROTECTIVE-LAYER-EQUIPPED RADIO WAVE SCATTERING SHEET

(54) 発明の名称: 保護層付き電波散乱シート



(57) Abstract: Provided is a protective-layer-equipped radio wave scattering sheet provided with a protective layer that prevents radio wave scattering characteristics from being hindered as much as possible while improving the appearance and the durability of the radio wave scattering sheet. By covering a radio wave scattering surface 1d of a radio wave scattering sheet 1 with a dielectric layer 2, a protective-layer-equipped radio wave scattering sheet 11 that has protected a surface metal processing layer 1c improves the appearance and the durability of the radio wave scattering sheet 1 by the

(74) 代理人: 福田 伸一, 外(FUKUDA Shinichi et al.);
〒1050003 東京都港区西新橋 1 丁目 6 番
1 3 号柏屋ビル 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, 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))

dielectric layer 2. In addition, by setting the thickness of the dielectric layer 2 that covers the radio wave scattering surface 1d within the range of 0.25-3.0 mm and setting the relative dielectric constant of the dielectric layer 2 within the range of 2.0-4.0, reduction of the directivity diffusion degree is suppressed within 10%.

(57) 要約: 電波散乱シートの見栄えと耐久性を向上させつつ、電波散乱特性を可能な限り阻害しない保護層を設けた保護層付き電波散乱シートを提供する。電波散乱シート 1 の電波散乱面 1 d を誘電体層 2 により被覆することで、表面金属加工層 1 c を保護した保護層付き電波散乱シート 1 1 は、誘電体層 2 によって電波散乱シート 1 の見栄えと耐久性を向上させる。加えて、電波散乱面 1 d を覆う誘電体層 2 の厚さが 0.25 mm ~ 3.0 mm の範囲で、且つ、誘電体層 2 の比誘電率を 2.0 ~ 4.0 の範囲とすることで、指向性拡散度の低下を 10% 以内に抑制する。

明 細 書

発明の名称：保護層付き電波散乱シート

技術分野

[0001] 本発明は、メタマテリアル構造の電波散乱シートの電波散乱面として露出する金属パターンを被覆して見栄えと耐久性を向上させる保護層付き電波散乱シートに関する。

背景技術

[0002] 近年は、第5世代無線通信（いわゆる5G）のサービスが開始され、28〔GHz〕帯の周波数の電波が利用されている。この周波数帯では、電波の伝搬減衰が大きく、直進性が高いため、送信アンテナと受信アンテナの間に遮蔽物がある場合、送信アンテナからの電波が受信アンテナに到達せず、通信品質が大きく劣化する問題がある。このような問題に対して、電波の反射波を広角に散乱させるメタマテリアル構造の電波散乱シートが開発されている。

[0003] メタマテリアル構造の電波散乱シートとして、誘電体基板上に特定の金属パターンを加工して所望の散乱パターンが得られるように設計した電波散乱シートがある（たとえば、非特許文献1を参照）。また、反射素子の寸法や形状を変化させて反射素子毎の共振周波数を変化させることにより電磁波の反射位相を制御して電磁波の入射方向および反射方向を制御するリフレクトアレイも開発されている（たとえば、特許文献1を参照）。これらの電波散乱シートやリフレクトアレイは、室内の壁面や天井等に貼って使用し、表面（電波散乱面）での散乱波を広角に散乱させることで、通常の金属平板では電波の届かない領域に電波を到達させることが可能となり、複数の端末や移動する端末に対して無線通信の品質を改善できる。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：Y. Murakami, J. Chakarothai and

K. Fujii, "Design of electromagnetic scattering wall using genetic algorithm," IEICE Commun. Express, vol. 9, pp. 282-287, 2020.

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2022/186385号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、従来の電波散乱シートやリフレクトアレイは電波散乱面の金属パターンがむき出しであるため、錆びが発生したり、汚れが付着したりすることで、特性が劣化してしまうこと（いわゆる経年劣化）が懸念される。また、電波散乱シート等を室内に配置して使用する場合は、電波散乱面の金属パターンが剥き出しとなっているため、必ずしも見栄えが良いとは言えず、屋外で使用する場合には、周囲の景観への悪影響が懸念される。さらに、屋内外を問わず、電波散乱シート等の電波散乱面に当たった太陽光が金属パターンで反射・集光することにより、火災が生じる危険性もある。

[0007] これらの電波散乱面に金属パターンが剥き出しとなっていることで生ずる諸問題に対しては、電波散乱シートの電波散乱面を金属でない素材により覆うことで、金属パターンが剥き出しにならないようにする解決法が考えられる。しかし、電波散乱シートの電波散乱面を他の素材で覆ってしまうと、肝心の電波散乱特性が劣化あるいは著しく損なわれる危険性もあるので、どのような条件を満たす素材で電波散乱シートの電波散乱面を覆うかが重要である。

[0008] そこで、本発明は、電波散乱シートの見栄えと耐久性を向上させつつ、電波散乱特性を可能な限り阻害しない保護層を設けた保護層付き電波散乱シートの提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の課題を解決するために、本発明は、誘電体基板上に特定の金属パターンを形成した電波散乱面に特定の周波数帯の電磁波を受けると複数の方向に電磁波を散乱させるメタマテリアル構造の電波散乱シートと、前記電波散乱シートの前記電波散乱面を被覆して前記金属パターンを保護すると共に、少なくとも外表面が不透明となる保護層と、を備える保護層付き電波散乱シートであって、前記保護層は、前記電波散乱面を覆う厚さが0.25mm～3.0mmの範囲で、且つ、比誘電率が2.0～4.0の範囲であることを特徴とする。

[0010] また、前記構成において、前記保護層は、前記電波散乱面を覆う厚さが0.25mm～2.0mmの範囲で、且つ、比誘電率が2.0～3.0の範囲である単一の材質からなるものでもよい。

[0011] また、前記構成において、前記保護層は、前記電波散乱面上に配置される下部保護層と、この下部保護層上に配置される上部保護層とから成る二層構造であり、前記下部保護層と前記上部保護層の総厚さは0.5～1.0mmの範囲で、且つ、前記下部保護層と前記上部保護層を合わせた全体の比誘電率が2.0～3.0の範囲であってもよい。

発明の効果

[0012] 本発明に係る保護層付き電波散乱シートによれば、保護層によって電波散乱シートの見栄えと耐久性を向上させつつ、電波散乱シートの指向性拡散度の低下を10%以内に抑制できる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1(A)は、第1実施形態に係る保護層付き電波散乱シートの概略縦断面図である。図1(B)は、第2実施形態に係る保護層付き電波散乱シートの概略縦断面図である。

[図2]図2は、市販の壁紙を保護層として貼り付けた電波散乱シートの散乱特性を示す散乱特性図である。

[図3]図3(A)は、オフィス内における保護層付き電波散乱シートの利用例を示す説明図である。図3(B)は、室外における保護層付き電波散乱シートの利用例を示す説明図である。

トの利用例を示す説明図である。

[図4]図4は、評価1のために行った第1実施例（実施例1-01～実施例1-12）を示す一覧図である。

[図5]図5は、評価1のために行った第1比較例（比較例1-01～比較例1-10）を示す一覧図である。

[図6]図6は、評価2のために行った第2実施例（実施例2-01～実施例2-09）を示す一覧図である。

[図7]図7は、評価2のために行った第2比較例（比較例2-01～比較例2-10）実施例のうち、実施例2-10～実施例2-19を示す一覧図である。

[図8]図8は、評価3のために行った第3実施例のうち、実施例3-01～実施例3-08を示す一覧図である。

[図9]図9は、評価3のために行った第3実施例のうち、実施例3-09～実施例3-15を示す一覧図である。

[図10]図10は、評価3のために行った第3比較例のうち、比較例3-01～比較例3-07を示す一覧図である。

[図11]図11は、評価3のために行った第3比較例のうち、比較例3-08～比較例3-14を示す一覧図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の保護層付き電波散乱シートの実施形態を、添付図面に基いて詳細に説明する。図1（A）に示すのは、第1実施形態の保護層付き電波散乱シート11の概略縦断面図であり、図1（B）に示すのは、第2実施形態の保護層付き電波散乱シート12の概略縦断面図である。

[0015] 第1実施形態の保護層付き電波散乱シート11は、誘電体基板1aの両面にそれぞれ裏面金属板1bと表面金属加工層1cを設けて成る電波散乱シート1と、この電波散乱シート1の表面金属加工層1cの表面に相当する電波散乱面1dを被覆する保護層としての誘電体層2と、電波散乱シート1を壁面や天井などに貼り付けるために裏面金属板1bの外表面（下面）に設けた

粘着材層 3 と、を備える。

[0016] 電波散乱シート 1 は、約 0.68 [mm] の厚さで比誘電率が 4.5 のガラスエポキシ基板（グレードは FR4）を誘電体基板 1a として用い、誘電体基板 1a の一方の面に形成された約 60 [μ m] の金属膜（たとえば、銅箔）を裏面金属板 1b として用い、誘電体基板 1a の他方の面に形成された約 60 [μ m] の金属膜（たとえば、銅箔）をエッチング処理等で加工することにより特定の金属パターンを形成した表面金属加工層 1c として用いる。この電波散乱シート 1 は、単位ユニット面（たとえば、180 [mm] × 180 [mm] の面）内に反射位相が 0° と 180° の領域を組み合わせたパッチ構造を表面金属加工層 1c にて形成することにより、複数の方向から電波散乱面 1d に到来した電波を広角に散乱できるメタマテリアル構造としたものである。本実施形態の電波散乱シート 1 は、特定の周波数帯として選定した 28 [GHz] 帯の電磁波に合わせた設計を行った。なお、誘電体基板 1a と裏面金属板 1b と表面金属加工層 1c を合わせた電波散乱シート 1 の総厚みは、約 0.8 [mm] である。

[0017] 誘電体層 2 は、コーティング剤等を電波散乱シート 1 の電波散乱面 1d へ均一の厚さに塗布することで形成しても良いし、粘着性のある材質の板状材を電波散乱シート 1 の電波散乱面 1d に貼り付けて形成しても良い。ただし、誘電体層 2 を形成する材質が不透明であれば、表面金属加工層 1c が見えなくなるので、保護層付き電波散乱シート 11 の見栄えを良くできる。また、誘電体層 2 の表面は単色に限らず、多色で構成できるようにしても良い。たとえば、比誘電率は同じであるが色彩が異なる複数種類のコーティング剤を用いれば、誘電体層 2 の表面に多色の模様を表出できる。この誘電体層 2 の材質は様々に選定できるが、到来電波は誘電体層 2 へ入射して電波散乱面 1d へ至ると共に、電波散乱面 1d からの散乱波は誘電体層 2 を透過して外部へ出射されるので、誘電体層 2 の厚さと誘電率（以下では、真空の誘電率との比で表す比誘電率を用いる。）が保護層付き電波散乱シート 11 の散乱特性に少なからず関与すると考えられる。

[0018] 一方、第2実施形態の保護層付き電波散乱シート12は、電波散乱シート1の表面金属加工層1cの表面に相当する電波散乱面1dを被覆する保護層としての誘電体層2'と、電波散乱シート1を壁面や天井などに貼り付けるために裏面金属板1bの外表面に設けた粘着材層3と、を備える。誘電体層2'は、上部保護層としての表面層2aの下面に下部保護層としての接着層2bを設けた二層構造で、接着層2bの粘性により電波散乱シート1の電波散乱面1dに貼り付ける。ここで、誘電体層2'の表面層2aを形成する材質が不透明であれば、表面金属加工層1cが見えなくなるので、保護層付き電波散乱シート12の見栄えを良くできる。また、これら表面層2aと接着層2bの材質は様々に選定できるが、保護層（誘電体層2'）全体の厚さと保護層（誘電体層2'）全体の誘電率が保護層付き電波散乱シート12の散乱特性に少なからず関与すると考えられる。なお、保護層は二層に限らず、印刷層や表面コーティング層などを含む三層以上の多層構造であっても構わない。

[0019] 図2に、市販の壁紙、たとえば、厚さ約0.4[m]の塩化ビニル樹脂系シート（推定される比誘電率は3.0）を保護層として電波散乱シート1に貼り付けた保護層付き電波散乱シート12の散乱特性を示す。比較のために、電波散乱シート1単体での散乱特性を破線で示す。保護層付き電波散乱シート12の散乱パターンは、壁紙を貼っていない電波散乱シート1の散乱パターンと完全には一致しないが、同等の結果を得ることができており、電波散乱面1dに保護層としての壁紙を貼り付けても、電波散乱シート1としての機能を十分に有することが、実験的に確認できた。したがって、図3（A）に示すように、保護層付き電波散乱シート11、12をオフィス内の壁面や天井に貼り付けたり、図3（B）に示すように、保護層付き電波散乱シート11、12を遮蔽物のある屋外に配置したりすれば、送信源から送信された2.8[GHz]帯の電波を広範囲に届けることができ、通信品質を改善できる。しかも、保護層付き電波散乱シート11、12は、誘電体層2、2'によって電波散乱シート1の表面金属加工層1cを保護することで経年劣

化を抑制できると共に、周囲の環境に馴染むように見栄えを良くできる。

[0020] 次に、電波散乱シート 1 の散乱特性を著しく損なわずに保護層付き電波散乱シート 1 1 とするためには、どのような条件の保護層（誘電体層 2）を設けることが有効なのかを検証する。まず、保護層付き電波散乱シート 1 1 としての指向性拡散度がどの程度変化するかを評価するために行った第 1 実施例（実施例 1-01～実施例 1-12）を図 4 に示す。第 1 実施例では、前述した厚さ 0.8 [mm] の電波散乱シート 1 の電波散乱面 1 d 上に形成する保護層の厚さと比誘電率を変化させ、基準となる電波散乱シート 1 の指向性拡散度に対して、その変化が-10%以内に収まるか-10%よりも悪くなるかを評価する（以下、評価 1 という）。また、指向性拡散度の変化が-10%よりも悪くなったものを第 1 比較例（比較例 1-01～比較例 1-10）として図 5 に示す。

[0021] 実施例 1-01 は、保護層付き電波散乱シート 1 1 の総厚みが 1.05 [mm] となるように、厚さ 0.25 [mm] のポリ塩化ビニル（比誘電率は 3.0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は+3.7%で、基準となる電波散乱シート 1 の指向性拡散度よりも増加したので、評価 1 は-10%以内である。この実施例 1-01 では、基準となる電波散乱シート 1 の指向性拡散度よりも、保護層（誘電体層 2）を設けた保護層付き電波散乱シート 1 1 の指向性拡散度の方が向上している。その原理は定かでないものの、適切な条件の保護層を設けた保護層付き電波散乱シート 1 1 とすることで、単体の電波散乱シート 1 よりも指向性拡散度を向上させられる可能性がある。これについては、後述する実施例 2 および実施例 3 にて検証する。

[0022] 実施例 1-02 は、保護層付き電波散乱シート 1 1 の総厚みが 1.3 [mm] となるように、厚さ 0.5 [mm] のフッ素樹脂（比誘電率は 4.0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は-8.3%で、基準となる電波散乱シート 1 の指向性拡散度に対して-10%以内の減少に止まったので、評価 1 は-10%以内である。また、実施例 1-03 は、保護層付き電波散乱シート 1 1 の総厚みが 1.8 [mm] となるように、厚さ 1

、 0 [mm] のフッ素樹脂（比誘電率は 4. 0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は - 8. 7 % で、基準となる電波散乱シート 1 の指向性拡散度に対して - 1 0 % 以内の減少に止まったので、評価 1 は - 1 0 % 以内である。これら実施例 1 - 0 1 ~ 0 3 の結果から、保護層の厚さが 0. 2 5 [mm] ~ 1. 0 [mm] の範囲で、保護層の比誘電率が 3. 0 ~ 4. 0 の範囲内であれば、基準となる電波散乱シート 1 の指向性拡散度に対して、その変化が - 1 0 % 以内に収まることが分かる。

[0023] 実施例 1 - 0 4 は、保護層付き電波散乱シート 1 1 の総厚みが 2. 3 [mm] となるように、厚さ 1. 5 [mm] のナイロン（比誘電率は 3. 5）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は - 2. 0 % で、基準となる電波散乱シート 1 の指向性拡散度に対して - 1 0 % 以内の減少に止まったので、評価 1 は - 1 0 % 以内である。実施例 1 - 0 5 は、保護層付き電波散乱シート 1 1 の総厚みが 2. 3 [mm] となるように、厚さ 1. 5 [mm] のフッ素樹脂（比誘電率は 4. 0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は - 1. 1 % で、基準となる電波散乱シート 1 の指向性拡散度に対して - 1 0 % 以内の減少に止まったので、評価 1 は - 1 0 % 以内である。これら実施例 1 - 0 4 ~ 0 5 の結果から、保護層の厚さが 1. 5 [mm] で、保護層の比誘電率が 3. 5 ~ 4. 0 の範囲内であれば、基準となる電波散乱シート 1 の指向性拡散度に対して、その変化が - 1 0 % 以内に収まることが分かる。

[0024] 実施例 1 - 0 6 は、保護層付き電波散乱シート 1 1 の総厚みが 2. 8 [mm] となるように、厚さ 2. 0 [mm] のナイロン（比誘電率は 3. 5）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は - 2. 8 % で、基準となる電波散乱シート 1 の指向性拡散度に対して - 1 0 % 以内の減少に止まったので、評価 1 は - 1 0 % 以内である。実施例 1 - 0 7 は、保護層付き電波散乱シート 1 1 の総厚みが 2. 8 [mm] となるように、厚さ 2. 0 [mm] のフッ素樹脂（比誘電率は 4. 0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は - 4. 8 % で、基準となる電波散乱シート 1 の指向性

拡散度に対して－１０％以内の減少に止まったので、評価１は－１０％以内である。これら実施例１－０６～０７の結果から、保護層の厚さが２．０〔mm〕で、保護層の比誘電率が３．５～４．０の範囲内であれば、基準となる電波散乱シート１の指向性拡散度に対して、その変化が－１０％以内に収まることが分かる。

[0025] 実施例１－０８は、保護層付き電波散乱シート１１の総厚みが３．３〔mm〕となるように、厚さ２．５mmの紙（比誘電率は２．０）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は－４．５％で、基準となる電波散乱シート１の指向性拡散度に対して－１０％以内の減少に止まったので、評価１は－１０％以内である。実施例１－０９は、保護層付き電波散乱シート１１の総厚みが３．３〔mm〕となるように、厚さ２．５〔mm〕のエポキシ樹脂（比誘電率は２．５）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は－５．２％で、基準となる電波散乱シート１の指向性拡散度に対して－１０％以内の減少に止まったので、評価１は－１０％以内である。これら実施例１－０８～０９の結果から、保護層の厚さが２．５〔mm〕で、保護層の比誘電率が２．０～２．５の範囲内であれば、基準となる電波散乱シート１の指向性拡散度に対して、その変化が－１０％以内に収まることが分かる。

[0026] 実施例１－１０は、保護層付き電波散乱シート１１の総厚みが３．８〔mm〕となるように、厚さ３．０〔mm〕の紙（比誘電率は２．０）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は－９．１％で、基準となる電波散乱シート１の指向性拡散度に対して－１０％以内の減少に止まったので、評価１は－１０％以内である。実施例１－１１は、保護層付き電波散乱シート１１の総厚みが３．８〔mm〕となるように、厚さ３．０〔mm〕のポリ塩化ビニル（比誘電率は３．０）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は－５％で、基準となる電波散乱シート１の指向性拡散度に対して－１０％以内の減少に止まったので、評価１は－１０％以内である。実施例１－１２は、保護層付き電波散乱シート１１の総厚みが３．８〔mm〕となるように、厚さ３．０〔mm〕のポリ塩化ビニル（比誘電率は３．０）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は－５％で、基準となる電波散乱シート１の指向性拡散度に対して－１０％以内の減少に止まったので、評価１は－１０％以内である。

m]となるように、厚さ3.0[m]m]のフッ素樹脂（比誘電率は4.0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は−1%で、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して−10%以内の減少に止まったので、評価1は−10%以内である。これら実施例1−10~12の結果から、保護層の厚さが3.0[m]m]で、保護層の比誘電率が2.0~4.0の範囲内であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して、その変化が−10%以内に収まることが分かる。

[0027] 比較例1−01は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが1.3[m]m]となるように、厚さ0.5[m]m]のフラン樹脂（比誘電率は4.5）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は−20%で、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して−10%を超える減少となったので、評価1は−10%外である。比較例1−02は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが1.3[m]m]となるように、厚さ0.5[m]m]のポリウレタン（比誘電率は5.0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は−22%で、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して−10%を超える減少となったので、評価1は−10%外である。これら比較例1−01~02の結果から、保護層の厚さが0.5[m]m]であっても、保護層の比誘電率が4.5~5.0の範囲であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して、その変化が−10%よりも低下してしまうことが分かる。

[0028] 比較例1−03は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが1.8[m]m]となるように、厚さ1.0[m]m]のガラスエポキシ（比誘電率は4.2）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は−11.3%で、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して−10%を超える減少となったので、評価1は−10%外である。比較例1−04は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが1.8[m]m]となるように、厚さ1.0[m]m]のフラン樹脂（比誘電率は4.5）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は−12.1%で、基準となる電波散乱シート1の指向

性拡散度に対して－１０％を超える減少となったので、評価１は－１０％外である。比較例１－０５は、保護層付き電波散乱シート１１の総厚みが１．８〔mm〕となるように、厚さ１．０〔mm〕のポリウレタン（比誘電率は５．０）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は－１３．１％で、基準となる電波散乱シート１の指向性拡散度に対して－１０％を超える減少となったので、評価１は－１０％外である。これら比較例１－０３～０５の結果から、保護層の厚さが１．０〔mm〕であっても、保護層の比誘電率が４．２～５．０の範囲であれば、基準となる電波散乱シート１の指向性拡散度に対して、その変化が－１０％よりも低下してしまうことが分かる。

[0029] 比較例１－０６は、保護層付き電波散乱シート１１の総厚みが２．３〔mm〕となるように、厚さ１．５mmの石膏（比誘電率は５．５）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は－１６．７％で、基準となる電波散乱シート１の指向性拡散度に対して－１０％を超える減少となったので、評価１は－１０％外である。この比較例１－０６の結果から、保護層の厚さが１．５〔mm〕であっても、保護層の比誘電率が５．５であれば、基準となる電波散乱シート１の指向性拡散度に対して、その変化が－１０％よりも低下してしまうことが分かる。

[0030] 比較例１－０７は、保護層付き電波散乱シート１１の総厚みが２．８〔mm〕となるように、厚さ２．０〔mm〕のガラスエポキシ（比誘電率は４．２）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は－１０．９％で、基準となる電波散乱シート１の指向性拡散度に対して－１０％を超える減少となったので、評価１は－１０％外である。比較例１－０８は、保護層付き電波散乱シート１１の総厚みが２．８〔mm〕となるように、厚さ２．０〔mm〕のフラン樹脂（比誘電率は４．５）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は－１０．１％で、基準となる電波散乱シート１の指向性拡散度に対して－１０％を超える減少となったので、評価１は－１０％外である。比較例１－０９は、保護層付き電波散乱シート１１の総厚み

が2.8 [mm] となるように、厚さ2.0 [mm] のポリウレタン（比誘電率は5.0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は-13.5%で、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して-10%を超える減少となったので、評価1は-10%外である。これら比較例1-07~29の結果から、保護層の厚さが2.0 [mm] であっても、保護層の比誘電率が4.2~5.0の範囲であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して、その変化が-10%よりも低下してしまうことが分かる。

[0031] 比較例1-10は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが3.8 [mm] となるように、厚さ3.0 [mm] の石膏（比誘電率は5.5）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は-14.7%で、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して-10%を超える減少となったので、評価1は-10%外である。この比較例1-10の結果から、保護層の厚さが3.0 [mm] で、保護層の比誘電率が5.5の場合は、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して、その変化が-10%よりも低下してしまうことが分かる。

[0032] 上述した第1実施例の結果から、保護層としての誘電体層2は、電波散乱面1dを覆う厚さが0.25 mm~3.0 mmの範囲で、且つ、比誘電率が2.0~4.0の範囲であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して、その変化が-10%以内に収まる。したがって、上記の条件に合致した誘電体層2を保護層として設けた保護層付き電波散乱シート11は、電波散乱シート1を単体で用いる場合に近い指向性拡散度を実現できるので、28 [GHz] 帯に限らず、マイクロ波やミリ波での通信品質改善に寄与できる。しかも、保護層付き電波散乱シート11は、誘電体層2によって電波散乱シート1の表面金属加工層1cを保護することで経年劣化を抑制できると共に、周囲の環境に馴染むように見栄えを良くできる。なお、実施例1は、保護層として単層の誘電体層2を用いた保護層付き電波散乱シート11についてのみ示したが、保護層として二層の誘電体層2'を用いた保護層

付き電波散乱シート12についても、同様に、電波散乱面1dを覆う厚さが0.25mm～3.0mmの範囲で、且つ、比誘電率が2.0～4.0の範囲の誘電体層2'とすれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して、その変化が-10%以内に収まる。

[0033] なお、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して、その変化が-10%以内に収まる誘電体層2の厚さの上限を3.0[m]に設定したのは、保護層として用いるコーティング剤の成膜厚さや実際の壁紙の厚さを勘案して定めたからである。保護層の厚さが3.0[m]を超えると、耐久性が上がる反面、重量などに問題が生じるため、保護層付き電波散乱シート11, 12としての取り回しが不便になるし、保護層付き電波散乱シート11, 12を安全に壁や天井に張り付けておくためには、非常に強力な粘着性能を備えた粘着材層3を設けておく必要が生じ、実用性が損なわれる。よって、現実的な保護層の厚さ範囲を考慮すると、電波散乱シート1に設ける保護層の厚さ上限を3.0[m]に設定するのが妥当と判断した。

[0034] 次に、保護層付き電波散乱シート11としての指向性拡散度の増減を評価するために行った第2実施例（実施例2-01～実施例2-09）を図6に示す。第2実施例では、前述した厚さ0.8[m]の電波散乱シート1の電波散乱面1d上に形成する保護層の厚さと比誘電率を変化させ、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度（基準値1.0）と同等以上の指向性拡散度を得られる（1.0以上）か、基準値に達しない（1.0未満）か、を評価する（以下、評価2という）。また、指向性拡散度が減少したものを第2比較例（比較例2-01～比較例2-10）として図7に示す。

[0035] 実施例2-01は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが1.05[m]となるように、厚さ0.25[m]の紙（比誘電率は2.0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度の変化は+11.1%であるから、評価2は1.0以上である。実施例2-02は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが1.05[m]となるように、厚さ0.25[m]のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を保護層として設けたものである。

指向性拡散度は+3.7%であるから、評価2は1.0以上である。実施例2-03は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが1.3[m]となるように、厚さ0.5[m]のエポキシ樹脂（比誘電率は2.5）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は+13.8%であるから、評価2は1.0以上である。これら実施例2-01~03の結果から、保護層の厚さが0.25[m]~0.5[m]の範囲で、保護層の比誘電率が2.0~3.0の範囲内であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度以上に増加しており、電波散乱特性が向上することが分かる。

[0036] 実施例2-04は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが1.8[m]となるように、厚さ1.0[m]の紙（比誘電率は2.0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は+14.9%であるから、評価2は1.0以上である。実施例2-05は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが1.8[m]となるように、厚さ1.0[m]のエポキシ樹脂（比誘電率は2.5）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は+19.7%であるから、評価2は1.0以上である。実施例2-06は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが1.8[m]となるように、厚さ1.0[m]のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は+12.0%であるから、評価2は1.0以上である。これら実施例2-04~06の結果から、保護層の厚さが1.0[m]で、保護層の比誘電率が2.0~3.0の範囲内であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度以上に増加しており、電波散乱特性が向上することが分かる。

[0037] 実施例2-07は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが2.3[m]となるように、厚さ1.5[m]の紙（比誘電率は2.0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は+17.4%であるから、評価2は1.0以上である。実施例2-08は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが2.3[m]となるように、厚さ1.5[m]のエポキシ樹脂（比誘電率は2.5）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は+

10.0%であるから、評価2は1.0以上である。実施例2-09は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが2.8[m m]となるように、厚さ2.0[m m]の紙（比誘電率は2.0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は+10.4%であるから、評価2は1.0以上である。これら実施例2-07~09の結果から、保護層の厚さが1.5[m m]~2.0[m m]の範囲で、保護層の比誘電率が2.0~2.5の範囲内であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度以上に増加しており、電波散乱特性が向上することが分かる。

[0038] 比較例2-01は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが1.3[m m]となるように、厚さ0.5[m m]のフッ素樹脂（比誘電率は4.0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は-3.8%であるから、評価2は1.0未満である。比較例2-02は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが1.8[m m]となるように、厚さ1.0[m m]の軟質塩ビ樹脂（比誘電率は3.3）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は-2.5%であるから、評価2は1.0未満である。比較例2-03は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが1.8[m m]となるように、厚さ1.0[m m]のナイロン（比誘電率は3.5）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は-4.5%であるから、評価2は1.0未満である。これら比較例2-01~03の結果から、保護層の厚さが0.5[m m]~1.0[m m]の範囲であっても、保護層の比誘電率が3.3~4.0の範囲であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度よりも減少しており、電波散乱特性が低下してしまうことが分かる。

[0039] 比較例2-04は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが2.3[m m]となるように、厚さ1.5[m m]の軟質塩ビ樹脂（比誘電率は3.3）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は-0.8%であるから、評価2は1.0未満である。比較例2-05は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが2.3[m m]となるように、厚さ1.5[m m]のナイロン（比誘電率は3.5）を保護層として設けたものである。指向性拡散度

は－4.4％であるから、評価2は1.0未満である。これら比較例2－04～05の結果から、保護層の厚さが1.5〔mm〕であっても、保護層の比誘電率が3.3～3.5の範囲であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度よりも減少しており、電波散乱特性が低下してしまうことが分かる。

[0040] 比較例2－06は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが2.8〔mm〕となるように、厚さ2.0〔mm〕のナイロン（比誘電率は3.5）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は－2.8％であるから、評価2は1.0未満である。比較例2－07は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが2.8〔mm〕となるように、厚さ2.0〔mm〕のフッ素樹脂（比誘電率は4.0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は－4.8％であるから、評価2は1.0未満である。これら比較例2－06～07の結果から、保護層の厚さが2.0〔mm〕であっても、保護層の比誘電率が3.5～4.0の範囲であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度よりも減少しており、電波散乱特性が低下してしまうことが分かる。

[0041] 比較例2－08は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが3.3〔mm〕となるように、厚さ2.5mmの紙（比誘電率は2.0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は－4.5％であるから、評価2は1.0未満である。比較例2－09は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが3.3〔mm〕となるように、厚さ2.5mmのエポキシ樹脂（比誘電率は2.5）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は－5.2％であるから、評価2は1.0未満である。比較例2－10は、保護層付き電波散乱シート11の総厚みが3.3〔mm〕となるように、厚さ2.5〔mm〕のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を保護層として設けたものである。指向性拡散度は－6.1％であるから、評価2は1.0未満である。これら比較例2－08～10の結果から、保護層の厚さが2.5〔mm〕になると、保護層の比誘電率が2.0～3.0の範囲であっても、基準となる電波

散乱シート 1 の指向性拡散度よりも減少しており、電波散乱特性が低下してしまうことが分かる。

[0042] 上述した第 2 実施例の結果から、保護層としての誘電体層 2 は、電波散乱面 1 d を覆う厚さが 0.25 mm ~ 2.0 mm の範囲で、且つ、比誘電率が 2.0 ~ 3.0 の範囲であれば、基準となる電波散乱シート 1 の指向性拡散度と同等以上の指向性拡散度を得られる。したがって、上記の条件に合致した誘電体層 2 を保護層として設けた保護層付き電波散乱シート 1 1 は、電波散乱シート 1 を単体で用いる場合と同等以上の指向性拡散度を実現できるので、28 [GHz] 帯に限らず、マイクロ波やミリ波での通信品質改善に大きく寄与できる。

[0043] 次に、表面層 2 a と接着層 2 b の二層から成る保護層としての誘電体層 2' を用いた保護層付き電波散乱シート 1 2 において、指向性拡散度の向上率を評価するために行った第 3 実施例（実施例 3-01 ~ 実施例 3-15）を図 8 および図 9 に示す。上述した第 2 実施形態の保護層付き電波散乱シート 1 2 は、表面層 2 a と接着層 2 b の材質を多様に組み合わせることで、保護層全体の厚みと保護層全体の比誘電率を細かく変化させることができる。そこで、第 3 実施例では、前述した厚さ 0.8 [mm] の電波散乱シート 1 の電波散乱面 1 d 上に形成する保護層全体の厚みと保護層全体の比誘電率を変化させ、基準となる電波散乱シート 1 の指向性拡散度（基準値 ± 0%）から 10% 以上の向上率を得られる（+10% 以上）か、10% 未満の向上率に止まるか（+10% 未満）か、を評価する（以下、評価 3 という）。また、指向性拡散度の向上率が +10% 未満のものを第 3 比較例（比較例 3-01 ~ 比較例 3-14）として図 10 および図 11 に示す。

[0044] 実施例 3-01 は、保護層付き電波散乱シート 1 2 の総厚みが 1.8 [mm] となるように、厚さ 0.5 [mm] ののり（比誘電率は 2.0）を接着層とし、厚さ 0.5 [mm] の紙（比誘電率は 2.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを 1.0 [mm]、保護層全体としての比誘電率を 2.0 としたものである。指向性拡散度の向上率は +11.4% であ

るから、評価3は+10%以上である。実施例3-02は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.8[m]となるように、厚さ0.5[m]ののり（比誘電率は2.0）を接着層とし、厚さ0.5[m]のエポキシ樹脂（比誘電率は2.5）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを1.0[m]、保護層全体としての比誘電率を2.25としたものである。指向性拡散度の向上率は+18.3%であるから、評価3は+10%以上である。実施例3-03は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.8[m]となるように、厚さ0.25[m]の澱粉のり（比誘電率は2.5）を接着層とし、厚さ0.75[m]のエポキシ樹脂（比誘電率は2.5）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを1.0[m]、保護層全体としての比誘電率を2.5としたものである。指向性拡散度の向上率は+19.7%であるから、評価3は+10%以上である。これら実施例3-01~03の結果から、保護層全体の厚さが1.0[m]で、保護層全体の比誘電率が2.0~2.5の範囲内であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して10%以上の向上率が得られており、電波散乱特性の向上率を高められることが分かる。

[0045] 実施例3-04は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.8[m]となるように、厚さ0.25[m]のアクリル樹脂（比誘電率は3.0）を接着層とし、厚さ0.75[m]のエポキシ樹脂（比誘電率は2.5）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを1.0[m]、保護層全体としての比誘電率を2.625としたものである。指向性拡散度の向上率は+17.9%であるから、評価3は+10%以上である。実施例3-05は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.8[m]となるように、厚さ0.5[m]の澱粉のり（比誘電率は2.5）を接着層とし、厚さ0.5[m]のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを1.0[m]、保護層全体としての比誘電率を2.75としたものである。指向性拡散度の向上率は+20.4%であるから、評価3は+10%以上である。実施例3-06は、保護

層付き電波散乱シート12の総厚みが1.8 [mm] となるように、厚さ0.5 [mm] のアクリル樹脂（比誘電率は3.0）を接着層とし、厚さ0.5 [mm] のエポキシ樹脂（比誘電率は2.5）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを1.0 [mm]、保護層全体としての比誘電率を2.75としたものである。指向性拡散度の向上率は+16.8%であるから、評価3は+10%以上である。実施例3-07は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.8 [mm] となるように、厚さ0.25 [mm] の澱粉のり（比誘電率は2.5）を接着層とし、厚さ0.75 [mm] のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを1.0 [mm]、保護層全体としての比誘電率を2.875としたものである。指向性拡散度の向上率は+19.0%であるから、評価3は+10%以上である。実施例3-08は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.8 [mm] となるように、厚さ0.25 [mm] のアクリル樹脂（比誘電率は3.0）を接着層とし、厚さ0.75 [mm] のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを1.0 [mm]、保護層全体としての比誘電率を3.0としたものである。指向性拡散度の向上率は+12.0%であるから、評価3は+10%以上である。これら実施例3-04~08の結果から、保護層全体の厚さが1.0 [mm] で、保護層全体の比誘電率が2.625~3.0の範囲内であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して10%以上の向上率が得られており、電波散乱特性の向上率を高められることが分かる。

[0046] 実施例3-09は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.3 [mm] となるように、厚さ0.25 [mm] ののり（比誘電率は2.0）を接着層とし、厚さ0.25 [mm] の紙（比誘電率は2.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを0.5 [mm]、保護層全体としての比誘電率を2.0としたものである。指向性拡散度の向上率は+11.8%であるから、評価3は+10%以上である。実施例3-10は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.3 [mm] となるように、厚さ0.25

〔mm〕ののり（比誘電率は2.0）を接着層とし、厚さ0.25〔mm〕のエポキシ樹脂（比誘電率は2.5）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを0.5〔mm〕、保護層全体としての比誘電率を2.25としたものである。指向性拡散度の向上率は+10.5％であるから、評価3は+10％以上である。実施例3-11は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.3〔mm〕となるように、厚さ0.25〔mm〕ののり（比誘電率は2.0）を接着層とし、厚さ0.25〔mm〕のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを0.5〔mm〕、保護層全体としての比誘電率を2.5としたものである。指向性拡散度の向上率は+12.6％であるから、評価3は+10％以上である。接着層の材質としてのりを共通に用いた実施例3-09～11の結果から、保護層全体の厚さが0.5〔mm〕で、保護層の比誘電率が2.0～2.5の範囲内であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して10％以上の向上率が得られており、電波散乱特性の向上率を高められることが分かる。

[0047] 実施例3-12は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.3〔mm〕となるように、厚さ0.25〔mm〕の澱粉のり（比誘電率は2.5）を接着層とし、厚さ0.25〔mm〕の紙（比誘電率は2.5）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを0.5〔mm〕、保護層全体としての比誘電率を2.5としたものである。指向性拡散度の向上率は+11.4％であるから、評価3は+10％以上である。実施例3-13は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.3〔mm〕となるように、厚さ0.25〔mm〕の澱粉のり（比誘電率は2.5）を接着層とし、厚さ0.25〔mm〕のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを0.5〔mm〕、保護層全体としての比誘電率を2.75としたものである。指向性拡散度の向上率は+14.9％であるから、評価3は+10％以上である。接着層の材質としてのりを共通に用いた実施例3-12～13の結果から、保護層全体の厚さが0.5〔mm〕

で、保護層の比誘電率が2.5～2.75の範囲内であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して10%以上の向上率が得られており、電波散乱特性の向上率を高められることが分かる。

[0048] 実施例3-14は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.3[m]となるように、厚さ0.25[m]のアクリル樹脂（比誘電率は3.0）を接着層とし、厚さ0.25[m]の紙（比誘電率は2.5）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを0.5[m]、保護層全体としての比誘電率を2.75としたものである。指向性拡散度の向上率は+14.1%であるから、評価3は+10%以上である。実施例3-15は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.3[m]となるように、厚さ0.25[m]のアクリル樹脂（比誘電率は3.0）を接着層とし、厚さ0.25[m]のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを0.5[m]、保護層全体としての比誘電率を3.0としたものである。指向性拡散度の向上率は+11.6%であるから、評価3は+10%以上である。接着層の材質としてアクリル樹脂を共通に用いた実施例3-12～13の結果から、保護層全体の厚さが0.5[m]で、保護層の比誘電率が2.5～2.75の範囲内であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して10%以上の向上率が得られており、電波散乱特性の向上率を高められることが分かる。

[0049] 比較例3-01は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.05mとなるように、厚さ0.1[m]ののり（比誘電率は2.0）を接着層とし、厚さ0.15[m]のエポキシ樹脂（比誘電率は2.5）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを0.25[m]、保護層全体としての比誘電率を2.3としたものである。指向性拡散度の向上率は+5.9%であるから、評価3は+10%未満である。比較例3-02は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.05[m]となるように、厚さ0.1[m]の澱粉のり（比誘電率は2.5）を接着層とし、厚さ0.15[m]のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を表面層として夫々設け

、保護層全体としての厚みを0.25〔mm〕、保護層全体としての比誘電率を2.6としたものである。指向性拡散度の向上率は+9.8%であるから、評価3は+10%未満である。これら比較例3-01~02の結果から、保護層全体の厚さが0.5〔mm〕に満たない0.25〔mm〕であると、保護層全体の比誘電率が2.3~2.6の範囲内であっても、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して10%以上の向上率を得ることができず、電波散乱特性の向上率が10%未満に低減してしまうことが分かる。

[0050] 比較例3-03は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.3〔mm〕となるように、厚さ0.25〔mm〕のアクリル樹脂（比誘電率は3.0）を接着層とし、厚さ0.25〔mm〕のナイロン（比誘電率は3.5）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを0.50〔mm〕、保護層全体としての比誘電率を3.25としたものである。指向性拡散度の向上率は+8.3%であるから、評価3は+10%未満である。比較例3-04は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.3〔mm〕となるように、厚さ0.25〔mm〕のナイロン（比誘電率は3.5）を接着層とし、厚さ0.25〔mm〕のナイロン（比誘電率は3.5）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを0.50〔mm〕、保護層全体としての比誘電率を3.5としたものである。指向性拡散度の向上率は+5.1%であるから、評価3は+10%未満である。比較例3-05は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.3〔mm〕となるように、厚さ0.25〔mm〕のアクリル樹脂（比誘電率は3.0）を接着層とし、厚さ0.25〔mm〕のフラン樹脂（比誘電率は4.5）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを0.50〔mm〕、保護層全体としての比誘電率を3.75としたものである。指向性拡散度の向上率は+7.3%であるから、評価3は+10%未満である。これら比較例3-03~05の結果から、保護層全体の厚さが0.5〔mm〕であっても、保護層全体の比誘電率が3.25~3.75の範囲であると、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に

対して10%以上の向上率を得ることができず、電波散乱特性の向上率が10%未満に低減してしまうことが分かる。

[0051] 比較例3-06は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.8[m]となるように、厚さ0.5[m]の澱粉のり（比誘電率は2.5）を接着層とし、厚さ0.5[m]のフッ素樹脂（比誘電率は4.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを1.0[m]、保護層全体としての比誘電率を3.25としたものである。指向性拡散度の向上率は+9.4%であるから、評価3は+10%未満である。比較例3-07は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.8[m]となるように、厚さ0.25[m]の澱粉のり（比誘電率は2.5）を接着層とし、厚さ0.75[m]の石英（比誘電率は3.7）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを1.0[m]、保護層全体としての比誘電率を3.4としたものである。指向性拡散度の向上率は+7.9%であるから、評価3は+10%未満である。比較例3-08は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.8[m]となるように、厚さ0.5[m]のアクリル樹脂（比誘電率は3.0）を接着層とし、厚さ0.5[m]のフッ素樹脂（比誘電率は4.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを1.0[m]、保護層全体としての比誘電率を3.5としたものである。指向性拡散度の向上率は+2.0%であるから、評価3は+10%未満である。比較例3-09は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが1.8[m]となるように、厚さ0.25[m]の澱粉のり（比誘電率は2.5）を接着層とし、厚さ0.75[m]のフッ素樹脂（比誘電率は4.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを1.0[m]、保護層全体としての比誘電率を3.625としたものである。指向性拡散度の向上率は+2.5%であるから、評価3は+10%未満である。これら比較例3-06～09の結果から、保護層全体の厚さが1.0[m]であっても、保護層全体の比誘電率が3.25～3.625の範囲であると、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して10%以上の向上率を得ることが

できず、電波散乱特性の向上率が10%未満に低減してしまうことが分かる。

[0052] 比較例3-10は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが2.3[m]となるように、厚さ0.5[m]ののり（比誘電率は2.0）を接着層とし、厚さ1.0[m]のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを1.5[m]、保護層全体としての比誘電率を2.75としたものである。指向性拡散度の向上率は+5.6%であるから、評価3は+10%未満である。比較例3-11は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが2.3[m]となるように、厚さ0.5[m]の澱粉のり（比誘電率は2.5）を接着層とし、厚さ1.0[m]のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを1.5[m]、保護層全体としての比誘電率を2.875としたものである。指向性拡散度の向上率は+5.1%であるから、評価3は+10%未満である。比較例3-12は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが2.3[m]となるように、厚さ0.25[m]の澱粉のり（比誘電率は2.5）を接着層とし、厚さ1.25[m]のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを1.5[m]、保護層全体としての比誘電率を2.9としたものである。指向性拡散度の向上率は+3.6%であるから、評価3は+10%未満である。これら比較例3-11～12の結果から、保護層全体の厚さが1.0[m]を超える1.5[m]になると、保護層全体の比誘電率が2.75～2.9の範囲であっても、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して10%以上の向上率を得ることができず、電波散乱特性の向上率が10%未満に低減してしまうことが分かる。

[0053] 比較例3-13は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが2.8[m]となるように、厚さ0.5[m]ののり（比誘電率は2.0）を接着層とし、厚さ1.5[m]のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを2.0[m]、保護層全体

としての比誘電率を2.75としたものである。指向性拡散度の向上率は-5.8%であるから、評価3は+10%未満である。比較例3-14は、保護層付き電波散乱シート12の総厚みが2.8[m]となるように、厚さ0.5[m]の澱粉のり（比誘電率は2.5）を接着層とし、厚さ1.5[m]のポリ塩化ビニル（比誘電率は3.0）を表面層として夫々設け、保護層全体としての厚みを2.0[m]、保護層全体としての比誘電率を2.875としたものである。指向性拡散度の向上率は-1.9%であるから、評価3は+10%未満である。これら比較例3-13~14の結果から、保護層全体の厚さが1.0[m]を超える2.0[m]になると、保護層全体の比誘電率が2.75~2.875の範囲であっても、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度に対して10%以上の向上率を得ることができず、電波散乱特性の向上率が10%未満に低減してしまうことが分かる。

[0054] 上述した第3実施例の結果から、表面層2aと接着層2bの二層から成る保護層を用いた保護層付き電波散乱シート12においては、電波散乱面1dを覆う保護層全体の厚さが0.5mm~1.0mmの範囲で、且つ、保護層全体の比誘電率が2.0~3.0の範囲であれば、基準となる電波散乱シート1の指向性拡散度から10%以上の向上率を得られる。したがって、上記の条件に合致した誘電体層2'を保護層として設けた保護層付き電波散乱シート11は、電波散乱シート1を単体で用いる場合と同等以上の指向性拡散度を実現できるので、28[GHz]帯に限らず、マイクロ波やミリ波での通信品質改善に大きく寄与できる。

[0055] 以上、本発明に係る保護層付き電波散乱シートの実施形態を添付図面に基づいて説明したが、本発明は、これらの実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載の構成を変更しない範囲で、公知既存の等価な技術手段を転用することにより実施しても構わない。

符号の説明

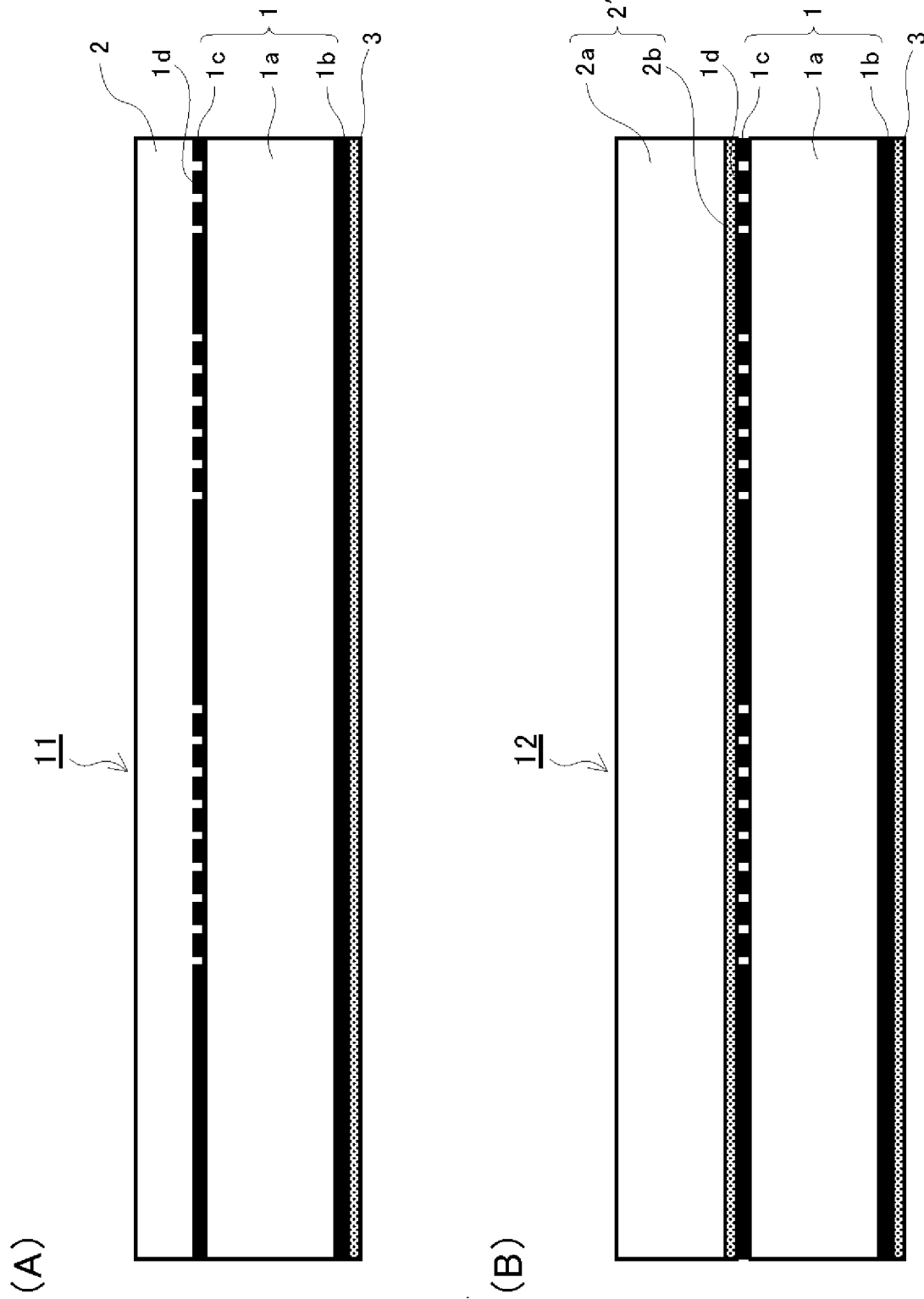
[0056] 11 保護層付き電波散乱シート（第1実施形態）

- 1 電波散乱シート
- 1 a 誘電体基板
- 1 b 裏面金属板
- 1 c 表面金属加工層
- 1 d 電波散乱面
- 2 誘電体層
- 3 粘着材層
- 1 2 保護層付き電波散乱シート（第 2 実施形態）
- 2' 誘電体層
- 2 a 表面層
- 2 b 接着層

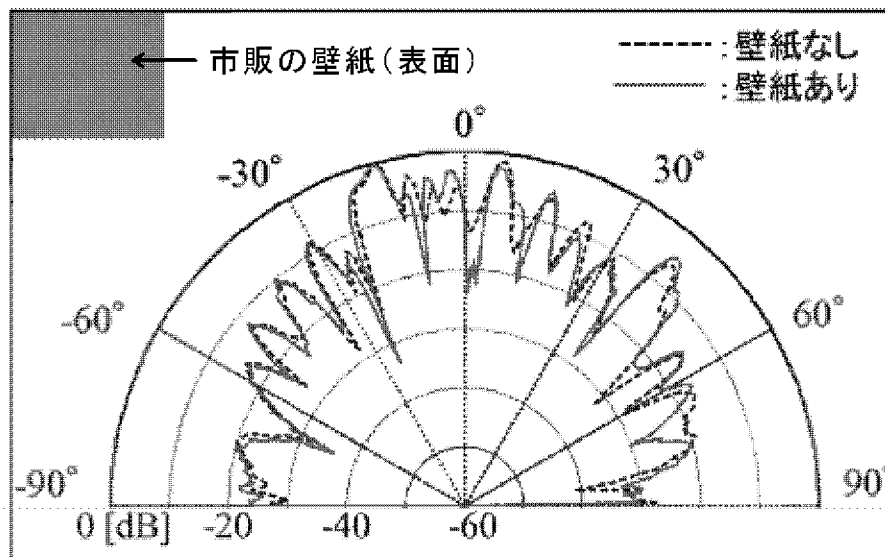
請求の範囲

- [請求項1] 誘電体基板上に特定の金属パターンを形成した電波散乱面に特定の周波数帯の電磁波を受けると複数の方向に電磁波を散乱させるメタマテリアル構造の電波散乱シートと、
- 前記電波散乱シートの前記電波散乱面を被覆して前記金属パターンを保護すると共に、少なくとも外表面が不透明となる保護層と、
- を備える保護層付き電波散乱シートであって、
- 前記保護層は、前記電波散乱面を覆う厚さが0.25mm～3.0mmの範囲で、且つ、比誘電率が2.0～4.0の範囲であることを特徴とする保護層付き電波散乱シート。
- [請求項2] 前記保護層は、前記電波散乱面を覆う厚さが0.25mm～2.0mmの範囲で、且つ、比誘電率が2.0～3.0の範囲である単一の材質からなることを特徴とする請求項1に記載の保護層付き電波散乱シート。
- [請求項3] 前記保護層は、前記電波散乱面上に配置される下部保護層と、この下部保護層上に配置される上部保護層とから成る二層構造であり、
- 前記下部保護層と前記上部保護層の総厚さは0.5～1.0mmの範囲で、且つ、前記下部保護層と前記上部保護層を合わせた全体の比誘電率が2.0～3.0の範囲であることを特徴とする請求項1に記載の保護層付き電波散乱シート。

[図1]

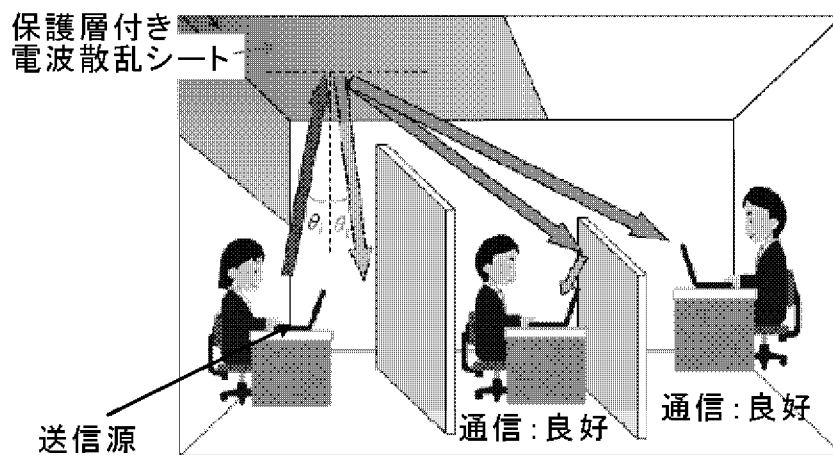


[図2]



[図3]

(A)



(B)



[図4]

	電波散乱シート厚	総厚み	保護層厚	保護層材質 (比誘電率)	評価1 (指向性拡散度変化)
基準(電波散乱シートのみ)	0.8 mm	0.8 mm	—	—	基準 (±0%)
実施例1-01	0.8 mm	1.05 mm	0.25 mm	ポリ塩化ビニル (3.0)	-10%内 (+3.7%)
実施例1-02	0.8 mm	1.3 mm	0.5 mm	フッ素樹脂 (4.0)	-10%内 (-8.3%)
実施例1-03	0.8 mm	1.8 mm	1.0 mm	フッ素樹脂 (4.0)	-10%内 (-8.7%)
実施例1-04	0.8 mm	2.3 mm	1.5 mm	ナイロン (3.5)	-10%内 (-2.0%)
実施例1-05	0.8 mm	2.3 mm	1.5 mm	フッ素樹脂 (4.0)	-10%内 (-1.1%)
実施例1-06	0.8 mm	2.8 mm	2.0 mm	ナイロン (3.5)	-10%内 (-2.8%)
実施例1-07	0.8 mm	2.8 mm	2.0 mm	フッ素樹脂 (4.0)	-10%内 (-4.8%)
実施例1-08	0.8 mm	3.3 mm	2.5 mm	紙 (2.0)	-10%内 (-4.5%)
実施例1-09	0.8 mm	3.3 mm	2.5 mm	エポキシ樹脂 (2.5)	-10%内 (-5.2%)
実施例1-10	0.8 mm	3.8 mm	3.0 mm	紙 (2.0)	-10%内 (-9.1%)
実施例1-11	0.8 mm	3.8 mm	3.0 mm	ポリ塩化ビニル (3.0)	-10%内 (-5%)
実施例1-12	0.8 mm	3.8 mm	3.0 mm	フッ素樹脂 (4.0)	-10%内 (-1%)

[図5]

	電波散乱シート厚	総厚み	保護層厚	保護層材質 (比誘電率)	評価1 (指向性拡散度変化)
基準(電波散乱 シートのみ)	0.8 mm	0.8 mm	—	—	基準 (±0%)
比較例1－01	0.8 mm	1.3 mm	0.5 mm	フラン樹脂 (4.5)	-10%外 (-20%)
比較例1－02	0.8 mm	1.3 mm	0.5 mm	ポリウレタン (5.0)	-10%外 (-22%)
比較例1－03	0.8 mm	1.8 mm	1.0 mm	ガラスエポキシ (4.2)	-10%外 (-11.3%)
比較例1－04	0.8 mm	1.8 mm	1.0 mm	フラン樹脂 (4.5)	-10%外 (-12.1%)
比較例1－05	0.8 mm	1.8 mm	1.0 mm	ポリウレタン (5.0)	-10%外 (-13.1%)
比較例1－06	0.8 mm	2.3 mm	1.5mm	石膏 (5.5)	-10%外 (-16.7%)
比較例1－07	0.8 mm	2.8 mm	2.0 mm	ガラスエポキシ (4.2)	-10%外 (-10.9%)
比較例1－08	0.8 mm	2.8 mm	2.0 mm	フラン樹脂 (4.5)	-10%外 (-10.1%)
比較例1－09	0.8 mm	2.8 mm	2.0 mm	ポリウレタン (5.0)	-10%外 (-13.5%)
比較例1－10	0.8 mm	3.8 mm	3.0 mm	石膏 (5.5)	-10%外 (-14.7%)

[図6]

	電波散乱シート厚	総厚み	保護層厚	保護層材質 (比誘電率)	評価2 (指向性拡散度増減)
基準(電波散乱シートのみ)	0.8 mm	0.8 mm	—	—	基準(1.0) (±0%)
実施例2-01	0.8 mm	1.05 mm	0.25 mm	紙 (2.0)	1.0以上 (+11.1%)
実施例2-02	0.8 mm	1.05 mm	0.25 mm	ポリ塩化ビニル (3.0)	1.0以上 (+3.7%)
実施例2-03	0.8 mm	1.3 mm	0.5 mm	エポキシ樹脂 (2.5)	1.0以上 (+13.8%)
実施例2-04	0.8 mm	1.8 mm	1.0 mm	紙 (2.0)	1.0以上 (+14.9%)
実施例2-05	0.8 mm	1.8 mm	1.0 mm	エポキシ樹脂 (2.5)	1.0以上 (+19.7%)
実施例2-06	0.8 mm	1.8 mm	1.0 mm	ポリ塩化ビニル (3.0)	1.0以上 (+12.0%)
実施例2-07	0.8 mm	2.3 mm	1.5 mm	紙 (2.0)	1.0以上 (+17.4%)
実施例2-08	0.8 mm	2.3 mm	1.5mm	エポキシ樹脂 (2.5)	1.0以上 (+10.0%)
実施例2-09	0.8 mm	2.8 mm	2.0 mm	紙 (2.0)	1.0以上 (+10.4%)

[図7]

	電波散乱シート厚	総厚み	保護層厚	保護層材質 (比誘電率)	評価2 (指向性拡散度増減)
基準(電波散乱 シートのみ)	0.8 mm	0.8 mm	—	—	基準(1.0) (±0%)
比較例2-01	0.8 mm	1.3 mm	0.5 mm	フッ素樹脂 (4.0)	1.0未満 (-3.8%)
比較例2-02	0.8 mm	1.8 mm	1.0 mm	軟質塩ビ樹脂 (3.3)	1.0未満 (-2.5%)
比較例2-03	0.8 mm	1.8 mm	1.0 mm	ナイロン (3.5)	1.0未満 (-4.5%)
比較例2-04	0.8 mm	2.3 mm	1.5 mm	軟質塩ビ樹脂 (3.3)	1.0未満 (-0.8%)
比較例2-05	0.8 mm	2.3 mm	1.5 mm	ナイロン (3.5)	1.0未満 (-4.4%)
比較例2-06	0.8 mm	2.8 mm	2.0 mm	ナイロン (3.5)	1.0未満 (-2.8%)
比較例2-07	0.8 mm	2.8 mm	2.0 mm	フッ素樹脂 (4.0)	1.0未満 (-4.8%)
比較例2-08	0.8 mm	3.3 mm	2.5mm	紙 (2.0)	1.0未満 (-4.5%)
比較例2-09	0.8 mm	3.3 mm	2.5mm	エポキシ樹脂 (2.5)	1.0未満 (-5.2%)
比較例2-10	0.8 mm	3.3 mm	2.5 mm	ポリ塩化ビニル (3.0)	1.0未満 (-6.1%)

[図8]

	電波散乱シート厚	総厚み	接着層厚 (下部保護層)	表面層厚 (上部保護層)	保護層全体の厚み	接着層の材質 (比誘電率)	表面層の材質 (比誘電率)	保護層全体の比誘電率	評価3 指向性拡散度の向上率
基準(電波散乱シートのみ)	0.8 mm	0.8 mm	—	—	—	—	—	—	基準 (±0%)
実施例3-01	0.8 mm	1.8 mm	0.5 mm	0.5 mm	1.0 mm	のり (2.0)	紙 (2.0)	2.0	+10%以上 (+11.4%)
実施例3-02	0.8 mm	1.8 mm	0.5 mm	0.5 mm	1.0 mm	のり (2.0)	エポキシ樹脂 (2.5)	2.25	+10%以上 (+18.3%)
実施例3-03	0.8 mm	1.8 mm	0.25 mm	0.75 mm	1.0 mm	澱粉のり (2.5)	エポキシ樹脂 (2.5)	2.5	+10%以上 (+19.7%)
実施例3-04	0.8 mm	1.8 mm	0.25 mm	0.75 mm	1.0 mm	アクリル樹脂 (3.0)	エポキシ樹脂 (2.5)	2.625	+10%以上 (+17.9%)
実施例3-05	0.8 mm	1.8 mm	0.5 mm	0.5 mm	1.0 mm	澱粉のり (2.5)	ポリ塩化ビニル (3.0)	2.75	+10%以上 (+20.4%)
実施例3-06	0.8 mm	1.8 mm	0.5 mm	0.5 mm	1.0 mm	アクリル樹脂 (3.0)	エポキシ樹脂 (2.5)	2.75	+10%以上 (+16.8%)
実施例3-07	0.8 mm	1.8 mm	0.25 mm	0.75 mm	1.0 mm	澱粉のり (2.5)	ポリ塩化ビニル (3.0)	2.875	+10%以上 (+19.0%)
実施例3-08	0.8 mm	1.8 mm	0.25 mm	0.75 mm	1.0 mm	アクリル樹脂 (3.0)	ポリ塩化ビニル (3.0)	3.0	+10%以上 (+12.0%)

[図9]

	電波散乱 シート厚	総厚み	接着層厚 (下部保 護層)	表面層厚 (上部保 護層)	保護層全 体の厚み	接着層の材質 (比誘電率)	表面層の材質 (比誘電率)	保護層全 体の比誘 電率	評価3 指向性拡散度 の向上率
基準(電波散乱 シートのみ)	0.8 mm	0.8 mm	—	—	—	—	—	—	基準 (±0%)
実施例3-09	0.8 mm	1.3 mm	0.25 mm	0.25 mm	0.5 mm	のり (2.0)	紙 (2.0)	2.0	+10%以上 (+11.8%)
実施例3-10	0.8 mm	1.3 mm	0.25 mm	0.25 mm	0.5 mm	のり (2.0)	エポキシ樹脂 (2.5)	2.25	+10%以上 (+10.5%)
実施例3-11	0.8 mm	1.3 mm	0.25 mm	0.25 mm	0.5 mm	のり (2.0)	ポリ塩化ビニル (3.0)	2.5	+10%以上 (+12.6%)
実施例3-12	0.8 mm	1.3 mm	0.25 mm	0.25 mm	0.5 mm	澱粉のり (2.5)	紙 (2.5)	2.5	+10%以上 (+11.4%)
実施例3-13	0.8 mm	1.3 mm	0.25 mm	0.25 mm	0.5 mm	澱粉のり (2.5)	ポリ塩化ビニル (3.0)	2.75	+10%以上 (+14.9%)
実施例3-14	0.8 mm	1.3 mm	0.25 mm	0.25 mm	0.5 mm	アクリル樹脂 (3.0)	紙 (2.5)	2.75	+10%以上 (+14.1%)
実施例3-15	0.8 mm	1.3 mm	0.25 mm	0.25 mm	0.5 mm	アクリル樹脂 (3.0)	ポリ塩化ビニル (3.0)	3.0	+10%以上 (+11.6%)

[図10]

	電波散乱 シート厚	総厚み	接着層厚 (下部保 護層)	表面層厚 (上部保 護層)	保護層全 体の厚み	接着層の材質 (比誘電率)	表面層の材質 (比誘電率)	保護層全 体の比誘 電率	評価3 指向性拡散度 の向上率
基準(電波散乱 シートのみ)	0.8 mm	0.8 mm	—	—	—	—	—	—	基準 (±0%)
比較例3-01	0.8 mm	1.05mm	0.1 mm	0.15 mm	0.25 mm	のり (2.0)	エポキシ樹脂 (2.5)	2.3	+10%未満 (+5.9%)
比較例3-02	0.8 mm	1.05 mm	0.1 mm	0.15 mm	0.25 mm	澱粉のり (2.5)	ポリ塩化ビニル (3.0)	2.6	+10%未満 (+9.8%)
比較例3-03	0.8 mm	1.3 mm	0.25 mm	0.25 mm	0.50 mm	アクリル樹脂 (3.0)	ナイロン (3.5)	3.25	+10%未満 (+8.3%)
比較例3-04	0.8 mm	1.3 mm	0.25 mm	0.25 mm	0.50 mm	ナイロン (3.5)	ナイロン (3.5)	3.5	+10%未満 (+5.1%)
比較例3-05	0.8 mm	1.3 mm	0.25 mm	0.25 mm	0.50 mm	アクリル樹脂 (3.0)	フuran樹脂 (4.5)	3.75	+10%未満 (+7.3%)
比較例3-06	0.8 mm	1.8 mm	0.5 mm	0.5 mm	1.0 mm	澱粉のり (2.5)	フッ素樹脂 (4.0)	3.25	+10%未満 (+9.4%)
比較例3-07	0.8 mm	1.8 mm	0.25 mm	0.75 mm	1.0 mm	澱粉のり (2.5)	石英 (3.7)	3.4	+10%未満 (+7.9%)

[図11]

	電波散乱 シート厚	総厚み	接着層厚 (下部保 護層)	表面層厚 (上部保 護層)	保護層全 体の厚み	接着層の材質 (比誘電率)	表面層の材質 (比誘電率)	保護層全 体の比誘 電率	評価3 指向性拡散度 の向上率
基準(電波散乱 シートのみ)	0.8 mm	0.8 mm	—	—	—	—	—	—	基準 (±0%)
比較例3-08	0.8 mm	1.8 mm	0.5 mm	0.5 mm	1.0 mm	アクリル樹脂 (3.0)	フッ素樹脂 (4.0)	3.5	+10%未満 (+2.0%)
比較例3-09	0.8 mm	1.8 mm	0.25 mm	0.75 mm	1.0 mm	澱粉のり (2.5)	フッ素樹脂 (4.0)	3.625	+10%未満 (+2.5%)
比較例3-10	0.8 mm	2.3 mm	0.5 mm	1.0 mm	1.5 mm	のり (2.0)	ポリ塩化ビニル (3.0)	2.75	+10%未満 (+5.6%)
比較例3-11	0.8 mm	2.3 mm	0.5 mm	1.0 mm	1.5 mm	澱粉のり (2.5)	ポリ塩化ビニル (3.0)	2.875	+10%未満 (+5.1%)
比較例3-12	0.8 mm	2.3 mm	0.25 mm	1.25 mm	1.5 mm	澱粉のり (2.5)	ポリ塩化ビニル (3.0)	2.9	+10%未満 (+3.6%)
比較例3-13	0.8 mm	2.8 mm	0.5 mm	1.5 mm	2.0 mm	のり (2.0)	ポリ塩化ビニル (3.0)	2.75	+10%未満 (-5.8%)
比較例3-14	0.8 mm	2.8 mm	0.5 mm	1.5 mm	2.0 mm	澱粉のり (2.5)	ポリ塩化ビニル (3.0)	2.875	+10%未満(- 1.9%)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/023731

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01Q 15/14 (2006.01)i; B32B 7/025 (2019.01)i FI: H01Q15/14 Z; B32B7/025 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; B32B7/025 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 2023-84147 A (SEKISUI CHEMICAL CO., LTD.) 16 June 2023 (2023-06-16) paragraphs [0037], [0042], [0062], [0064]-[0066], fig. 1-5	1-3
P, X	JP 2023-123063 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 05 September 2023 (2023-09-05) paragraphs [0018]-[0019], [0024], [0028]-[0030], fig. 1-2	1-3
☐ 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 08 August 2024		Date of mailing of the international search report 03 September 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/JP2024/023731

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2023-84147	A	16 June 2023	US 2024/0088570 A1 paragraphs [0055], [0060], [0080], [0082]-[0084], fig. 1-5 WO 2022/163813 A1 EP 4287405 A1 CN 116670927 A CA 3206140 A1 KR 10-2023-0135095 A	
JP	2023-123063	A	05 September 2023	WO 2023/163120 A1 paragraphs [0036]-[0037], [0042], [0046]-[0048], fig. 1-2	

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; B32B 7/025(2019.01)i

FI: H01Q15/14 Z; B32B7/025

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; B32B7/025

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 2023-84147 A（積水化学工業株式会社）16.06.2023（2023 - 06 - 16） [0037], [0042], [0062], [0064]-[0066], [図1]-[図5]	1-3
P, X	JP 2023-123063 A（凸版印刷株式会社）05.09.2023（2023 - 09 - 05） [0018]-[0019], [0024], [0028]-[0030], [図1]-[図2]	1-3

☐ 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

08.08.2024

国際調査報告の発送日

03.09.2024

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）

赤穂 美香 5K 3663

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

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/JP2024/023731

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2023-84147	A	16.06.2023	US 2024/0088570 A1	
				[0055], [0060], [0080],	
				[0082]-[0084], Fig. 1-Fig. 5	
				WO 2022/163813 A1	
				EP 4287405 A1	
				CN 116670927 A	
				CA 3206140 A1	
JP	2023-123063	A	05.09.2023	KR 10-2023-0135095 A	
JP	2023-123063	A	05.09.2023	WO 2023/163120 A1	
				[0036]-[0037], [0042],	
JP	2023-123063	A	05.09.2023	[0046]-[0048], [図1]-[図2]	