(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2023-522031
(P2023-522031A)
(43)公表日　令和5年5月26日(2023.5.26)

| (51)国際特許分類 | | FI | | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|---|---|
| *H05K* | *9/00 (2006.01)* | H05K | 9/00 | W | 4F100 |
| *B32B* | *5/32 (2006.01)* | B32B | 5/32 | | 5E321 |
| *H01Q* | *1/50 (2006.01)* | H01Q | 1/50 | | 5J046 |
| *H01Q* | *1/52 (2006.01)* | H01Q | 1/52 | | |
| *H01Q* | *1/42 (2006.01)* | H01Q | 1/42 | | |

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全19頁）

(21)出願番号　特願2022-562653(P2022-562653)
(86)(22)出願日　令和3年3月16日(2021.3.16)
(85)翻訳文提出日　令和4年10月14日(2022.10.14)
(86)国際出願番号　PCT/IB2021/052189
(87)国際公開番号　WO2021/209834
(87)国際公開日　令和3年10月21日(2021.10.21)
(31)優先権主張番号　63/011,580
(32)優先日　令和2年4月17日(2020.4.17)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(81)指定国・地域　AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,
最終頁に続く

(71)出願人　505005049
スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー
アメリカ合衆国，ミネソタ州 ５５１３３－３４２７，セント ポール，ポスト オフィス ボックス ３３４２７，スリーエム センター
(74)代理人　100130339
弁理士　藤井 憲
(74)代理人　100135909
弁理士　野村 和歌子
(74)代理人　100133042
弁理士　佃 誠玄
(74)代理人　100171701
弁理士　浅村 敬一
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　電波反射低減シート及び車両部材

(57)【要約】
第１の主面及び第２の主面を有するラミネートを備えた電波反射低減シートが開示される。ラミネートは、０．０５～３．００mmの厚さ及び０．１０～０．８５ｇ／ｃｍ$^3$の密度を有する第１の樹脂発泡体層と、０．０５～３．００mmの厚さ及び０．２０～０．９０ｇ／ｃｍ$^3$の密度を有する第２の樹脂発泡体層とを有する。第２の樹脂発泡体層の密度は、第１の樹脂発泡体層の密度よりも高い。第１の樹脂発泡体層と第２の樹脂発泡体層は、この順で第１の主面の側から配置されている。

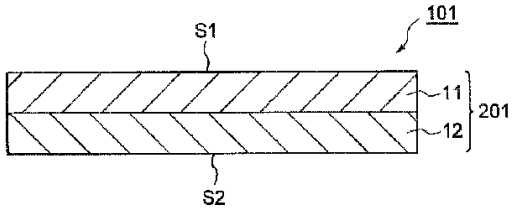


FIG. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１の主面及び第２の主面を有するラミネートを備えた電波反射低減シートであって、前記ラミネートが、
０．０５～３．００ｍｍの厚さ及び０．１０～０．８５ｇ／ｃｍ$^3$の密度を有する第１の樹脂発泡体層と、
０．０５～３．００ｍｍの厚さ及び０．２０～０．９０ｇ／ｃｍ$^3$の密度を有する第２の樹脂発泡体層であって、前記第２の樹脂発泡体層の密度が、前記第１の樹脂発泡体層の密度よりも高い第２の樹脂発泡体層と、を備え、
前記第１の樹脂発泡体層と前記第２の樹脂発泡体層が、この順で前記第１の主面の側から配置されている、電波反射低減シート。
【請求項２】
前記ラミネートが被着体に貼り付けられ、前記電波反射低減シートの前記第２の主面を前記被着体に接するように向けた状態で、前記第１の主面の側から前記第１の主面に垂直な方向に７７ＧＨｚの電波を照射し、前記電波反射低減シート及び前記被着体によって反射される電波の強度がＰ１であり、かつ平坦な金属面に垂直な方向に７７ＧＨｚの電波を前記金属面に照射したときに、前記金属面によって反射される電波の強度がＰ０である場合で、前記被着体が、７６ＧＨｚにおける２．５～２．９の比誘電率を有し、かつ前記第１の主面に垂直な方向における４～１０ｍｍの厚さを有するという要件を満たす一部又は全ての場合において、Ｐ１－Ｐ０が－１０ｄＢ以下である、請求項１に記載の電波反射低減シート。
【請求項３】
前記ラミネートが被着体に貼り付けられたときに、前記電波反射低減シートの前記第２の主面を前記被着体に接するように向けた状態で、前記第１の主面の側から前記第１の主面に垂直な方向に８０ＧＨｚの電波を照射し、前記電波反射低減シート及び前記被着体によって反射される電波の強度がＰ１であり、かつ平坦な金属面に垂直な方向に８０ＧＨｚの電波を前記金属面に照射したときに、前記金属面によって反射される電波の強度がＰ０である場合で、前記被着体が、７６ＧＨｚにおける２．５～２．９の比誘電率を有し、かつ前記第１の主面に垂直な方向における４～１０ｍｍの厚さを有するという要件を満たす一部又は全ての場合において、Ｐ１－Ｐ０が－８ｄＢ以下である、請求項１に記載の電波反射低減シート。
【請求項４】
前記第１の樹脂発泡体層が、７６～７７ＧＨｚにおける１．１～４．０の比誘電率を有し、前記第２の樹脂発泡体層が、７６～７７ＧＨｚにおける１．２～４．０の比誘電率を有し、前記第２の樹脂発泡体層の前記比誘電率が、前記第１の樹脂発泡体層の前記比誘電率よりも高い、請求項１に記載の電波反射低減シート。
【請求項５】
前記ラミネートが、前記第２の樹脂発泡体層の前記第２の主面の側に配置された第３の樹脂発泡体層を更に備え、前記第３の樹脂発泡体層が、０．０５～３．００ｍｍの厚さ及び０．２１～０．９５ｇ／ｃｍ$^3$の密度を有し、前記第３の樹脂発泡体層の密度が、前記第２の樹脂発泡体層の密度よりも高い、請求項１に記載の電波反射低減シート。
【請求項６】
前記第３の樹脂発泡体層が、７６～７７ＧＨｚにおける１．２～４．０の比誘電率を有し、前記第３の樹脂発泡体層の比誘電率が、前記第２の樹脂発泡体層の比誘電率よりも高い、請求項５に記載の電波反射低減シート。
【請求項７】
前記ラミネートが、光ルミネッセント材料を含む発光層を更に備え、前記発光層が、前記第１の樹脂発泡体層と前記第２の樹脂発泡体層との間に、又は前記第１の樹脂発泡体層の前記第１の主面の側に配置されている、請求項１に記載の電波反射低減シート。
【請求項８】

前記ラミネートが、前記第２の主面の側に最外層として設けられた感圧接着剤層を更に備える、請求項１に記載の電波反射低減シート。
【請求項９】
車両部材であって、
本体部と、
前記本体部の外面に設けられた、請求項１に記載の電波反射低減シートと、を備え、前記ラミネートの前記第２の主面が、前記本体部に隣接している、車両部材。
【請求項１０】
前記電波反射低減シートの側から前記電波反射低減シートの前記第１の主面に垂直な方向に前記電波反射低減シート及び前記本体部を通過する７７ＧＨｚの電波の透過率が、上述した前記方向と同じ方向に前記本体部のみを通過する７７ＧＨｚの電波の前記透過率と同じかそれ以上である、請求項９に記載の車両部材。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、電波反射低減シート及び車両部材に関する。
【背景技術】
【０００２】
自動車の安全性を向上させ、自動運転の実用化を更に進めるために、Ｅバンド周波数帯レーダ装置を自動車に装備する取り組みが進んでいる。
【発明の概要】
【０００３】
自動車に取り付けられたレーダ装置は、周辺領域における４輪車及び大型商用車のみならず、歩行者及び２輪車等の小型車も検出する必要がある。しかし、人体や小型車からの反射波が微弱であるため、レーダ装置によって検出されるべきこれらの対象物の検出はノイズの影響を受けやすい。特に、レーダ装置がカバー部材の内側に設けられている場合、カバー部材による反射波の影響により、人体等を高精度で検出することが困難となる傾向にある。したがって、カバー部材の内側に設けられたレーダ装置を使用して人体等からの微弱な反射波を高精度で検出するために、カバー部材からの反射波を可能な限り抑制することが望ましい。これを実現するための効果的な措置は、特に、約６０～９０ＧＨｚのＥバンド周波数帯の所望の領域における、反射波の効果的な低減を可能にすることである。
【０００４】
本開示の一態様は、第１の主面及び第２の主面を有するラミネート（laminate）を備えた電波反射低減シートを提供する。電波反射低減シートのラミネートは、０．０５～３．００ｍｍの厚さ及び０．１０～０．８５ｇ／ｃｍ$^3$の密度を有する第１の樹脂発泡体層と、０．０５～３．００ｍｍの厚さ及び０．２０～０．９０ｇ／ｃｍ$^3$の密度を有する第２の樹脂発泡体層とを含む。第２の樹脂発泡体層の密度は、第１の樹脂発泡体層の密度よりも高い。第１の樹脂発泡体層と第２の樹脂発泡体層は、この順で第１の主面の側から配置されている。
【０００５】
本開示の別の態様は、本体部と、本体部の外面に設けられた電波反射低減シートとを備えた車両部材であって、ラミネートの第２の主面が、本体部に隣接している、車両部材を提供する。
【図面の簡単な説明】
【０００６】
【図１】電波反射低減シートの一実施形態を示す断面図である。
【図２】電波反射低減シートの一実施形態を示す断面図である。
【図３】電波反射低減シートの一実施形態を示す断面図である。
【図４】電波反射低減シートの一実施形態を示す断面図である。
【図５】電波反射低減シートの一実施形態を示す断面図である。

【図６】電波反射低減シートの一実施形態を示す断面図である。
【図７】電波反射低減シートを有する車両部材の一実施形態及びレーダ装置を示す断面図である。
【図８】７６．５ＧＨｚにおける比誘電率と１ＧＨｚにおける比誘電率との相関を示すグラフである。
【図９】反射電波の強度と周波数との関係の一例を示すグラフである。
【０００７】
本開示のいくつかの実施形態を、以下で詳細に説明する。しかし、本開示は、以下の実施形態に限定されない。なお、図面の説明では、同一又は等価の構成要素に同一の参照番号を割り当て、それらの重複する説明を省略する。
【発明を実施するための形態】
【０００８】
本明細書では、別段の指定がない限り、本明細書で使用する用語「又は」が概して「及び／又は」の意味を含むものとする。
【０００９】
本明細書で使用する量、成分、特性の測定値等を表す全ての数字は、別段の指示がない限り、用語「約」によって修飾され得る。報告された有効数字の桁数を考慮して、各数値パラメータは、通常の丸めを適用することによって解釈され得る。
【００１０】
本明細書では、「（メタ）アクリロイル」が、「メタクリロイル」又は「アクリロイル」のいずれかを意味する。他の類似の用語についても同様である。
【００１１】
図１は、電波反射低減シートの一実施形態を示す断面図である。図１に示す電波反射低減シート１０１は、第１の主面Ｓ１と、その裏側の第２の主面Ｓ２とを有する、ラミネート２０１から構成されている。ラミネート２０１は、第１の樹脂発泡体層１１及び第２の樹脂発泡体層１２を含み、第１の樹脂発泡体層１１と第２の樹脂発泡体層１２は、この順で第１の主面Ｓ１の側から配置されている。
【００１２】
「樹脂発泡体層」は、樹脂材料と、樹脂材料中に分散した複数の気泡とを含む、シートを意味する。気泡は、例えば、樹脂材料中の膨張した気体であってもよく、又は樹脂材料中に分散した中空粒子に内包された気体であってもよい。気泡径（気泡の最大幅）は、特に限定されないが、例えば、平均１０～１３０μｍであってもよい。気泡中の気体は、例えば、空気であってもよく、又は発泡剤等に由来する炭化水素等の低沸点化合物であってもよい。樹脂発泡体層は典型的に、樹脂材料だけの密度よりも低い密度を有する。第１の樹脂発泡体層１１と第２の樹脂発泡体層１２を形成する樹脂材料は、互いに同一であってもよく、又は異なってもよい。
【００１３】
第１の樹脂発泡体層１１は、０．０５～３．００ｍｍの厚さ及び０．１０～０．８５ｇ／ｃｍ$^3$の密度を有する。第２の樹脂発泡体層１２は、０．０５～３．００ｍｍの厚さ及び０．２０～０．９０ｇ／ｃｍ$^3$の密度を有する。第２の樹脂発泡体層１２の密度は、第１の樹脂発泡体層１１の密度よりも高い。第１の樹脂発泡体層１１から第２の樹脂発泡体層１２の順に密度が高くなることにより、第２の主面Ｓ２と、電波反射低減シート１０１が接着される被着体（例えば、後述する本体部６０）との間の界面における電波の反射が、電波反射低減シート１０１によって効果的に低減される。電波反射低減シート１０１は通常、レーザ装置の近傍に設置され、第１の主面Ｓ１がレーダ装置の側になるように向けられる。
【００１４】
第１の樹脂発泡体層１１の厚さは、０．１０ｍｍ以上、０．２０ｍｍ以上、０．３０ｍｍ以上又は０．４０ｍｍ以上であってもよく、かつ２．００ｍｍ以下、１．００ｍｍ以下又は０．９０ｍｍ以下であってもよい。第１の樹脂発泡体層１１の密度は、０．２０ｇ／

ｃｍ$^3$以上又は０．３０ｇ／ｃｍ$^3$以上であってもよく、かつ０．８０ｇ／ｃｍ$^3$以下、０．７５ｇ／ｃｍ$^3$以下又は０．５０ｇ／ｃｍ$^3$以下であってもよい。

【００１５】

第２の樹脂発泡体層１２の厚さは、０．１０ｍｍ以上、０．２０ｍｍ以上、０．３０ｍｍ以上又は０．４０ｍｍ以上であってもよく、かつ２．００ｍｍ以下、１．００ｍｍ以下又は０．９０ｍｍ以下であってもよい。第２の樹脂発泡体層１２の密度は、０．３０ｇ／ｃｍ$^3$以上、０．４０ｇ／ｃｍ$^3$以上又は０．５０ｇ／ｃｍ$^3$以上であってもよく、かつ０．８０ｇ／ｃｍ$^3$以下であってもよい。

【００１６】

第１の樹脂発泡体層１１は、７６～７７ＧＨｚにおける１．１～４．０の比誘電率を有してもよく、第２の樹脂発泡体層１２は、７６～７７ＧＨｚにおける１．２～４．０の比誘電率を有してもよい。第２の樹脂発泡体層１２の比誘電率は、第１の樹脂発泡体層１１の比誘電率よりも高くてもよい。第１の樹脂発泡体層１１の７６～７７ＧＨｚにおける比誘電率は、１．２以上であってもよく、かつ３．０以下、２．０以下又は１．７以下であってもよい。第２の樹脂発泡体層１２の７６～７７ＧＨｚにおける比誘電率は、１．３以上、１．４以上、１．５以上又は１．６以上であってもよく、かつ３．０以下又は２．０以下であってもよい。

【００１７】

第１の樹脂発泡体層１１又は第２の樹脂発泡体層１２を構成する樹脂材料は、特に限定されないが、例えば、硬化性樹脂組成物の硬化物、熱可塑性樹脂又はそれらの両方を含んでもよい。「硬化性樹脂組成物」は、モノマー化合物を含み、モノマー化合物の重合によってポリマーが生成されることにより、硬化性樹脂組成物が硬化する。

【００１８】

第１の樹脂発泡体層１１又は第２の樹脂発泡体層１２を形成するための硬化性樹脂組成物は、１つ以上の（メタ）アクリロイル基を有するモノマー化合物を含んでもよい。（メタ）アクリロイル基を有するモノマー化合物の硬化物は、モノマー化合物の重合によって形成されたアクリル樹脂を含んでもよい。（メタ）アクリロイル基を有するモノマー化合物の例としては、アルキル（メタ）アクリレート類、（メタ）アクリル酸類、アリール（メタ）アクリレート類が挙げられる。アルキル（メタ）アクリレートに含まれるアルキル基の炭素原子の数は、１～１４であってもよい。アルキル（メタ）アクリレート類の具体例としては、メチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、ｎ－プロピル（メタ）アクリレート、イソプロピル（メタ）アクリレート、ｎ－ブチル（メタ）アクリレート、ｔｅｒｔ－ブチル（メタ）アクリレート、イソブチル（メタ）アクリレート、ｎ－ペンチル（メタ）アクリレート、ｎ－ヘキシル（メタ）アクリレート、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、ｎ－ヘプチル（メタ）アクリレート、ｎ－オクチル（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、及び２－エチルヘキシル（メタ）アクリレートが挙げられる。（メタ）アクリロイル基を有するモノマー化合物の含有量は、硬化性樹脂組成物の質量ベースで８０～１００質量％であってもよい。（メタ）アクリロイル基を有するモノマー化合物の含有量が１００質量％であるとき、樹脂発泡体層が、例えば、機械的発泡（窒素等の不活性ガスの流入による発泡）によって形成される。

【００１９】

（メタ）アクリロイル基を有するモノマー化合物を含む硬化性樹脂組成物は、光重合開始剤、熱重合開始剤又はそれらの両方を更に含んでもよい。光重合開始剤は、紫外線等の活性光線によって活性化され、モノマー化合物の重合を開始させる化合物である。光重合開始剤は、市販品であってもよく、その例としては、ＢＡＳＦ社製のＤＡＲＯＣＵＲＥ４２６５、ＩＲＧＡＣＵＲＥ　１８４、ＩＲＧＡＣＵＲＥ　６５１、ＩＲＧＡＣＵＲＥ１１７３、ＩＲＧＡＣＵＲＥ　８１９、ＬＵＣＩＲＩＮ　ＴＰＯ、及びＬＵＣＩＲＩＮＴＰＯ－Ｌが挙げられる。光重合開始剤又は熱重合開始剤の含有量は、例えば、モノマー化合物の１００質量部当たり０．０１～１質量部であってもよい。

【００２０】

第１の樹脂発泡体層１１又は第２の樹脂発泡体層１２を形成するための熱可塑性樹脂は、例えば、ポリプロピレン、ポリエチレン等のポリオレフィン、ポリカーボネート、ＡＥＳ又はＡＢＳであってもよい。

【００２１】

第１の樹脂発泡体層１１又は第２の樹脂発泡体層１２を形成するための樹脂組成物は、気泡を発生させるための発泡剤、中空粒子、又はそれらの両方を含んでもよい。気泡を発生させる発泡剤は、熱膨張性発泡剤であってもよい。熱膨張性発泡剤は、例えば、熱可塑性樹脂を含むシェルと、シェルに内包された液状成分とを含む。熱膨張性発泡剤は、熱膨張性微小球又は熱膨張性マイクロカプセルと呼ばれる場合がある。気泡を発生させる発泡剤は、化学発泡剤であってもよい。中空粒子は、例えば、中空ガラス粒子又は中空樹脂粒子であってもよい。気泡を発生させる発泡剤及び中空粒子の含有量が多いときに、第１の樹脂発泡体層１１又は第２の樹脂発泡体層１２における気泡の割合が増加し、結果として、これらの樹脂発泡体層の密度が低下する。したがって、発泡剤及び中空粒子の含有量に基づいて、各樹脂発泡体層の密度を制御することができる。

【００２２】

第１の樹脂発泡体層１１及び第２の樹脂発泡体層１２は、必要に応じて、分散剤等の他の成分を更に含んでもよい。

【００２３】

第１及び第２の主面Ｓ１、Ｓ２の形状及び表面積は、反射低減が必要とされる領域の大きさによって任意に調整することができる。

【００２４】

第１の樹脂発泡体層１１及び第２の樹脂発泡体層１２は、例えば、樹脂材料と、気泡発生発泡剤、中空粒子又はそれらの両方とを含む樹脂組成物を、押出成形等の方法によって溶融混練することと、混練物を２枚のシート状ライナーの間に挟んでシートを形成することと、を含む方法によって形成することができる。樹脂材料が硬化性樹脂組成物であるときに、シート状混練物を光照射又は加熱によって硬化させてもよい。発泡剤による気泡の形成を促進するために、シート状混練物を更に加熱してもよい。ラミネート２０１は、得られた樹脂発泡体層（樹脂系発泡シート）を熱圧着等の方法でラミネートすること（laminating）によって形成することができる。

【００２５】

図２は、電波反射低減シートの別の実施形態を示す断面図である。図２に示す電波反射低減シート１０２は、第２の主面Ｓ２の側の最外層として、第２の樹脂発泡体層１２に隣接して設けられた感圧接着剤層２０を更に有するラミネート２０２から構成されていることにより、図１に示す電波反射低減シート１０１と異なる。

【００２６】

感圧接着剤層２０は、荷重を加えることによって被着体に接着するための感圧接着性（粘着性）を有する層である。言い換えれば、感圧接着剤層２０は、粘着性を示すためのダルキスト条件、すなわち、荷重を１秒間加えた後の引張コンプライアンスが$10^{-7}$ｃｍ$^2$／ｄｙｎｅ以上（又は引張弾性率が$10^7$ｄｙｎｅ／ｃｍ$^2$以下）であるという条件を満たすことができる。感圧接着剤層２０により、電波反射低減シート１０２を様々な被着体に容易に接着することができる。樹脂発泡体層とは別に感圧接着剤層２０を設けないときに、第２の主面Ｓ２を構成する樹脂発泡体層（例えば、図１の場合における第２の樹脂発泡体層１２）は、感圧接着性を有してもよい。感圧接着剤層２０は、感圧接着材料として一般に使用する材料から選択される材料を使用して形成することができる。感圧接着剤層２０の厚さは、例えば０．０１～１．００ｍｍであってもよい。感圧接着剤層２０の代わりに、熱硬化性又は光硬化性の接着剤層を設けてもよい。

【００２７】

図３も、電波反射低減シートの別の実施形態を示す断面図である。図３に示す電波反射低減シート１０３は、第１の主面Ｓ１上に保護フィルム３０が形成されていることにより、図２の電波反射低減シート１０２と異なる。保護フィルムは主に、ラミネート２０２の

汚染を防止する目的で、又は第１の樹脂発泡体層１１が粘着性を有するときに粘着性を低減する目的で設けられる。保護フィルム３０は典型的に、実質的に気泡を含まないフィルムである。保護フィルム３０を形成する材料は、特に限定されないが、室温で粘着性がなく、第１の樹脂発泡体層１１との高いレベルの接着性を示す材料であればよい。例えば、保護フィルム３０は、ポリメチルメタクリレート（ＰＭＭＡ）樹脂を含むフィルムであってもよい。保護フィルム３０は、シリコーン系又はフッ素系の防汚コーティング剤を含むフィルムであってもよい。保護フィルム３０の厚さは、例えば０．１～５０μｍであってもよい。保護フィルム３０は、例えば、保護フィルムを形成するための様々なコーティング材料で第１の主面Ｓ１をコーティングすることを含む方法により、形成することができる。

【００２８】

図４は、電波反射低減シートの別の実施形態を示す断面図である。図４に示す電波反射低減シート１０４は、第２の樹脂発泡体層１２の第２の主面Ｓ２の側に設けられた第３の樹脂発泡体層１３を更に有するラミネート２０３を備えていることにより、図３の電波反射低減シート１０３と異なる。第３の樹脂発泡体層１３は、第２の樹脂発泡体層１２と感圧接着剤層２０との間に配置されている。しかし、感圧接着剤層２０を設けることなく、第３の樹脂発泡体層１３が第２の主面Ｓ２の側の最外層となるような構成であってもよい。

【００２９】

第３の樹脂発泡体層１３は、０．０５～３．００ｍｍの厚さ及び０．２１～０．９５ｇ／ｃｍ$^3$の密度を有してもよい。第３の樹脂発泡体層１３の密度は、第２の樹脂発泡体層１２の密度よりも高くてもよい。第１の樹脂発泡体層１１、第２の樹脂発泡体層１２、第３の樹脂発泡体層１３の順で密度を高くすることも、電波の反射低減に寄与することができる。第３の樹脂発泡体層１３の厚さは、０．１０ｍｍ以上、０．２０ｍｍ以上、０．３０ｍｍ以上又は０．４０ｍｍ以上であってもよく、かつ２．００ｍｍ以下、１．００ｍｍ以下又は０．９０ｍｍ以下であってもよい。第３の樹脂発泡体層１３の密度は、０．３０ｇ／ｃｍ$^3$以上、０．４０ｇ／ｃｍ$^3$以上、０．５０ｇ／ｃｍ$^3$以上又は０．６０ｇ／ｃｍ$^3$以上であってもよく、かつ０．９０ｇ／ｃｍ$^3$以下又は０．８０ｇ／ｃｍ$^3$以下であってもよい。

【００３０】

第３の樹脂発泡体層１３は、７６～７７ＧＨｚにおける１．２～４．０の比誘電率を有してもよい。第３の樹脂発泡体層１３はまた、１．２１～４．０の比誘電率を有してもよい。第３の樹脂発泡体層１３の比誘電率は、第２の樹脂発泡体層１２の比誘電率よりも高くてもよい。

【００３１】

第３の樹脂発泡体層１３を構成する材料は、第１の樹脂発泡体層１１又は第２の樹脂発泡体層１２を構成する材料と同じ材料から選択することができる。第３の樹脂発泡体層１３を有するラミネート２０３は、ラミネート２０１を得るために使用するのと同じ方法によって得ることができる。

【００３２】

図５は、電波反射低減シートの別の実施形態を示す断面図である。図５に示す電波反射低減シート１０５は、第１の樹脂発泡体層１１と第２の樹脂発泡体層１２との間に発光層４０が設けられたラミネート２０４から構成されていることにより、図３の電波反射低減シート１０３と異なる。

【００３３】

発光層４０により、電波反射低減シート１０５を外側から容易に検出することができる。発光層４０は、光ルミネッセント材料を含む。発光層４０は、例えば、光ルミネッセント材料を含むインクで印刷することにより、形成することができる。発光層４０の厚さは、反射低減の機能が十分に維持される範囲内で設定することができる。例えば、発光層４０の厚さは、１μｍ～２０μｍであってもよい。

【００３４】
発光層４０が設けられる位置は、発光を外部から検出できる位置である限り、特に限定されない。例えば、図６に示す電波反射低減シート１０６のラミネート２０５のように、発光層４０は、第１の樹脂発泡体層１１の第１の主面Ｓ１の側に配置されてもよい。この場合、典型的には、図示するように、発光層４０の上に保護フィルム３０が更に設けられる。
【００３５】
上で示した電波反射低減シートは、Ｅバンド周波数帯の所望の領域（例えば７６ＧＨｚ帯）においてレーダから放射された電波の反射を効果的に低減することができる。例えば、電波反射低減シートの第２の主面を被着体に接するように向けた状態で被着体に貼り付けた電波反射低減シートに、第１の主面の側から第１の主面に垂直な方向に電波を照射したときに、電波反射低減シート及び被着体によって反射される電波の強度がＰ１であり、平坦な金属面に、金属面に垂直な方向に電波を照射したときに、金属面によって反射される電波の強度がＰ０である。Ｐ１とＰ０を比較することにより、電波反射低減シートによる電波反射の低減効果を評価することができる。例えば、被着体が、７６ＧＨｚにおける２．５～２．９の比誘電率及び第１の主面に垂直な方向における４ｍｍ～１０ｍｍの厚さを有するという要件を満たす一部又は全ての場合において、電波の周波数が７７ＧＨｚであるときに、Ｐ１－Ｐ０は、－１０ｄＢ以下であり得る。言い換えれば、Ｐ１とＰ０を比較するときに、それらの差は、－１０ｄＢ以下であり得る。電波反射低減シートを被着体に貼り付けたときの反射波の強度を、金属面によって反射される電波の強度と比較して－１０ｄＢ以下に低減することができる場合、人体等から反射される電波等の微弱な電波の検出精度を向上させることに更に効果的に寄与することができる。しかし、被着体が、７６ＧＨｚにおける２．５～２．９の比誘電率及び第１の主面に垂直な方向における４～１０ｍｍの厚さを有するという要件を満たす全ての被着体において、Ｐ１－Ｐ０が－１０ｄＢ以下である必要はない。同様の観点から、被着体が、７６ＧＨｚにおける２．５～２．９の比誘電率及び第１の主面に垂直な方向における４～１０ｍｍの厚さを有するという要件を満たす一部又は全ての場合において、電波の周波数が８０ＧＨｚであるときに、Ｐ１とＰ０との差は、－８ｄＢ以下又は－１０ｄＢ以下であり得る。Ｐ１とＰ０との差の上限は特に限定されないが、電波の周波数が７６ＧＨｚ又は８０ＧＨｚであるときに、Ｐ１－Ｐ０は、例えば－１５ｄＢ以上であってもよい。被着体は、例えばポリカーボネート成形体であってもよい。
【００３６】
レーダ装置の近傍に電波反射低減シートを設けることにより、レーダ装置の検出精度を向上させることができる。図７は、電波反射低減シートを有する車両部材の一実施形態及びレーダ装置を示す断面図である。図７に示す車両部材３００は、レーダ装置５０を覆う本体部６０と、レーダ装置５０の側の本体部６０の外面に設けられた電波反射低減シート１０３とを備える。本体部６０は、レーダ装置５０が設置される収容チャンバ６５を形成している。第２の主面Ｓ２が本体部６０に隣接することにより、電波反射低減シート１０３は、本体部６０の外面に接着され、第１の主面Ｓ１がレーダ装置５０の側に配置されるように向けられている。レーダ装置５０から放射された電波は、電波反射低減シート１０３及び本体部６０を通過し、外部の検出対象物に到達する。電波反射低減シート１０３を設けることにより、検出対象物に到達する前に本体部６０によって反射される電波の割合を効果的に低減することができる。電波反射低減シートを有する車両部材は、車外や車内に存在する人体や動物等の検出対象物を検出するレーダ装置からの電波の反射を低減するために使用することができる。
【００３７】
電波反射低減シート１０３の側から電波反射低減シート１０３の第１の主面Ｓ１に垂直な方向に電波反射低減シート１０３及び本体部６０を貫通する７７ＧＨｚの電波の透過率は、上述した方向と同じ方向に本体部６０のみを貫通する７７ＧＨｚの電波の透過率と同じかそれ以上であってもよい。これにより、レーダ装置５０は、人体や２輪車等の微弱な

反射波を有する検出対象物をより高い精度で検出することができる。

【００３８】

実施例

以下で、実施例を使用して本開示を更に詳細に説明する。しかし、本発明は、これらの実施例に限定されない。

【００３９】

１．樹脂系発泡シートの製造

１－１．ポリプロピレン系発泡シート（ＰＰ）

分岐鎖ポリプロピレン（日本ポリプロ社製、ウェイマックスＭＦＸ８）と、アイソタクチックポリプロピレン（エクソンモビル社製、ビスタマックス６１０２ＦＬ）と、熱膨張性発泡剤（クレハ社製、Ｓ２３４０）とを、複数のバレルから構成された同方向二軸押出機で溶融混練した。熱膨張性発泡剤（Ｓ２３４０）は、熱可塑性樹脂から形成されたシェルと、シェルに内包された低沸点液状炭化水素とから形成された、熱膨張性微小球であった。押出機温度を、最高で２４０℃に達するように設定した。混練物を、幅約３５ｃｍ、厚さ約２．２ｍｍのドロップダイにポンプを使用して注入した。形成されたポリプロピレン系発泡シートの厚さは、約１．１４ｍｍであった。ポリプロピレン系発泡シートを２枚のポリエチレンテレフタレートフィルムの間に挿入し、２５℃の冷却ローラ間に挟んだ。得られたポリプロピレン系発泡シートの厚さを、隙間ゲージを使用して５点測定し、平均値を求めた。ポリプロピレン系発泡シートから５．０ｃｍ×５．０ｃｍの試験片を切り出し、その質量を測定した。ポリプロピレン系発泡シートの密度を、質量及び厚さから計算した。

【００４０】

１－２．ポリエチレン（ＰＥ）系発泡シート

低密度ポリエチレン（ノバテックＬＦ１２８、日本ポリエチレン社製）と、熱膨張性発泡剤及びポリエチレンを含むマスターバッチ（クレハＭＢ－Ｓ３ＬＣ、クレハ社製）とを、単軸押出機で溶融混練した。マスターバッチ（ＭＢ－Ｓ３ＬＣ、クレハ社製）は、５０質量％のポリエチレン及び５０質量％の熱膨張性発泡剤（Ｓ２３４０Ｄ、クレハ社製）を含んでいた。熱膨張性発泡剤（Ｓ２３４０Ｄ）は、熱可塑性樹脂から形成されたシェルと、シェルに内包された低沸点液状炭化水素とから形成された熱膨張性微小球であった。押出機温度を、最高で２００℃に達するように設定した。混練によって得られたポリエチレン系発泡シートを２枚のポリエチレンテレフタレートフィルムの間に挿入し、２５℃の冷却ローラ間に挟んだ。得られたポリエチレン系発泡シートの厚さを隙間ゲージを使用して５点測定し、平均値を求めた。ポリエチレン系発泡シートから５．０ｃｍ×５．０ｃｍの試験片を切り出し、その質量を測定した。ポリエチレン系発泡シートの密度を、質量及び厚さから計算した。

【００４１】

１－３．Ｌ１－１～Ｌ１－８及びＬ２－１～Ｌ２－４（アクリル系発泡シート）

以下の原料を用意した。

【００４２】

モノマー

・ＩＳＴＡ：イソブチルアクリレート（大阪有機化学工業社製）
・ＩＢＯＡ：イソボルニルアクリレート（大阪有機化学工業社製）
・２ＥＨＡ：２－エチルヘキシルアクリレート（日本触媒社製）
・ＡＡ：アクリル酸（東亞合成社製）
・ＨＤＤＡ：１，６－ヘキサンジオールジアクリレート（ライトアクリレート１．６ＨＸ－Ａ、共栄社化学社製）

【００４３】

光重合開始剤

・Ｉｒｇａｃｕｒｅ　６５１：２，２－ジメトキシ－１，２－ジフェニル－１－ワン（ＩＧＭレジン社製）

【００４４】
分散剤
・ＬＵＣＡＮＴ　Ａ５５１５（エチレン／プロピレン／無水マレイン酸コポリマー、三井化学社製）
【００４５】
熱膨張性発泡剤
・ＦＮ１００ＳＳＤ（熱可塑性アクリル樹脂のシェルと、シェルに内包された低沸点炭化水素とから構成された熱膨張性マイクロカプセル、松本油脂製薬社製）
【００４６】
中空ガラス粒子
・Ｋ－１５（密度０．１５ｇ／ｃｍ$^3$、３Ｍ社製）
【００４７】
ライナー
・セラピールＭＩＢ（Ｅ）：両面シリコーン処理ポリエステルライナー（厚さ０．０５０ｍｍ、東レ株式会社製）
・ピューレックスＡ５０：片面シリコーン処理ポリエステルライナー（厚さ０．０５０ｍｍ、帝人デュポンフィルムジャパン社製）
【００４８】
アクリル系発泡シートＬ１－１
０．７５０ｇのＬＵＣＡＮＴ　Ａ５５１５、０．２２５ｇのＩｒｇａｃｕｒｅ　６５１、９０．０ｇのＩＳＴＡ及び６０．０ｇのＩＢＯＡを２２５ｍＬのガラス容器に入れ、回転式オービタルミキサで回転速度２０００ｒｐｍで２分間混合した。得られたモノマー混合物から１５分間の窒素バブリングによって酸素を除去した。その後、ガラス容器内のモノマー混合物に３６０ｎｍの紫外線を１分間照射し、ポリマー成分を含む粘稠なモノマー混合物を得た。
【００４９】
得られた粘稠なモノマー混合物を、厚さが目標値の９０％となるように調整したコーティング機ヘッドから、２枚のライナー（ピューレックスＡ５０及びセラピールＭＩＢ（Ｅ））間に供給した。モノマー混合物を挟んだライナーを、上下にＵＶランプが設けられた２つのゾーンから構成されたＵＶチャンバに通過させた。上流側ゾーンのＵＶ強度は、上下ともに０．４ｍＷ／ｃｍ$^2$であった。下流側ゾーンのＵＶ強度は、上側が４．９ｍＷ／ｃｍ$^2$、下側が５．３ｍＷ／ｃｍ$^2$であった。ライナーの移動速度は、０．３ｍ／分であり、ライナーによって挟まれたモノマー混合物がＵＶチャンバを通過する時間は１０分であった。ライナーによって挟まれたモノマー混合物がＵＶチャンバを通過する間に、モノマーの重合によってアクリル樹脂シートが形成された。
【００５０】
形成されたアクリル樹脂シートをそのまま１５０℃のオーブンで１０分間加熱することにより、熱膨張性発泡剤を発泡させ、アクリル系発泡シートを形成した。隙間ゲージを使用してアクリル系発泡シートの厚さを５点測定し、平均値を求めた。アクリル系発泡シートから５．０ｃｍ×５．０ｃｍの試験片を切り出し、その質量を測定した。アクリル系発泡シートの密度を、質量及び厚さから計算した。このとき、アクリル樹脂の密度を１．０ｇ／ｃｍ$^3$と仮定した。
【００５１】
アクリル系発泡シートＬ１－２～Ｌ１－８
アクリル系発泡シートＬ１－２～Ｌ１－８を、熱膨張性発泡剤の量及びシートの厚さを変更した点を除いて、Ｌ１－１と同じ方法で製造した。次いで、各アクリル系発泡シートの密度を求めた。
【００５２】
アクリル系発泡シートＬ２－１
アクリル系発泡シートＬ２－１として、３Ｍ社製のアクリル系発泡テープＰＸ５００５

を用意した。

【００５３】

アクリル系発泡シートＬ２－２

０．１５０ｇのＩｒｇａｃｕｒｅ　６５１、３０６．９ｇの２ＥＨＡ、３．０５ｇのＡＡ、及び９６．７５ｇのＩＢＯＡを９００ｍＬのガラス容器に入れ、ローラ型ミキサで一晩撹拌した。得られたモノマー混合物から１５分間の窒素バブリングによって酸素を除去した。次に、ガラス容器内のモノマー混合物に３６０ｎｍの紫外線を１分間照射し、ポリマー成分を含む粘稠なモノマー混合物を得た。次に、０．７８５ｇのＩｒｇａｃｕｒｅ６５１及び０．６２６ｇのＨＤＤＡをガラス容器に添加した。混合物をローラ型ミキサで再び一晩撹拌した。４９．６５ｇの得られた粘稠なモノマー混合物と４．４１ｇのＫ－１５を１５０ｍＬのプラスチックカップに入れ、回転式オービタルミキサで回転速度２０００ｒｐｍで２分間混合した。

【００５４】

得られたモノマー混合物を使用して、アクリル系発泡シートＬ１－１と同じ方法でアクリル系発泡シートＬ２－２を製造し、その密度を求めた。

【００５５】

アクリル系発泡シートＬ２－３及びＬ２－４

アクリル系発泡シートＬ２－２～Ｌ１－８を、熱膨張性発泡剤の量及びシートの厚さを変更した点を除いて、Ｌ２－２と同じ方法で製造した。次いで、各アクリル系発泡シートの密度を求めた。

【００５６】

２．樹脂系発泡シートの比誘電率（ε）

各発泡シートの誘電率を、誘電率／誘電正接測定システム（ＤＰＳ１０－０２、キーコム社製）を使用して自由空間法によって７６～７７ＧＨｚで測定した。もちろん、一部のアクリル系発泡シートの比誘電率値は、１ＧＨｚで測定した値を７６～７７ＧＨｚにおける比誘電率に換算することによって得られた値であった。図８は、７６．５ＧＨｚにおける比誘電率と１ＧＨｚにおける比誘電率との相関を示すグラフであり、このグラフに基づいて換算値を求めた。図８における比誘電率は、ヒューレットパッカード社製のインピーダンス／物質アナライザ（４２９１Ｂ）及び誘電物質試験装置（１６４５３Ａ）を使用して測定した。同様の製品がキーサイトテクノロジー社から入手可能である。

【００５７】

３．電波反射低減シートの製造

表１に示す樹脂系発泡シートの組み合わせを第１の樹脂発泡体層（Ｌ１）及び第２の樹脂発泡体層（Ｌ２）として使用し、これらの樹脂系発泡シートをラミネートし、第１の樹脂発泡体層の主面を第１の主面とし、第２の樹脂発泡体層の主面を第２の主面とする電波反射低減シートを得た。

【００５８】

４．反射レベル及び透過率

平坦な金属面を有する金属板（アルミニウム板、厚さ３ｍｍ）を用意した。金属板の主面に垂直な方向に７７ＧＨｚ又は８０ＧＨｚの電波を金属板に照射したときの反射電波の強度Ｐ０［ｄＢ］を、Ｓパラメータ法によって測定した。空気のみの空間における７７ＧＨｚ又は８０ＧＨｚの電波の透過量（電波強度）Ｔ０［ｄＢ］も測定した。被着体として用意したポリカーボネート成形体（誘電率２．７／７６ＧＨｚ、厚さ７．２ｍｍ）の表面に、電波反射低減シートを、第２の主面が被着体に接するように向けて貼り付けた。次に、電波反射低減シートの主面に垂直な方向に７７ＧＨｚ又は８０ＧＨｚの電波を電波反射低減シートに照射したときの反射電波の強度Ｐ１［ｄＢ］を、Ｓパラメータ法によって測定した。電波反射低減シート及び被着体を透過した７７ＧＨｚの電波の強度Ｔ１［ｄＢ］も測定した。反射レベル及び透過率を以下の式に従って計算した。

反射レベル［ｄＢ］＝Ｐ１－Ｐ０

透過率［ｄＢ］＝Ｔ１－Ｔ０

Ｓパラメータ法による反射電波の強度の測定には、以下の条件及び測定装置を適用した。

条件：周波数掃引（７５～１１０ＧＨｚ）

構成：

・ネットワークアナライザ（アジレントテクノロジー社、ＰＮＡ－Ｘ　Ｎ５２４２Ａ）

・スペクトラムアナライザ（キーサイトテクノロジー社、Ｎ９０３０Ａ）

・高調波ミキサ（アジレントテクノロジー社、１１９７０Ｗ）

・ホーンアンテナ（マイクロウェーブファクトリー社、ＭＳＧＨ１０－２５）

・Ｗバンドミリ波源モジュール（ヒューレットパッカード社、８３５５８）

・Ｗバンドローカルアンプ（マイクロウェーブファクトリー社、ＭＰＡ０２０８－３４）

・ＲＦ電力アンプ（ヒューレットパッカード社、８３４９Ｂ－１　Ｅ８２５７ＤＳ１２）

【００５９】

図９は、被着体としてのポリカーボネート成形体に電波反射低減シートを取り付けたときの反射電波の強度と周波数との関係の一例を示すグラフである。被着体のみによる反射電波と比較して、電波反射低減シートを被着体に貼り付けることにより、７６～８１ＧＨｚにおける電波の反射が効果的に低減された。

【００６０】

５．結果

表１は、各樹脂発泡体層の厚さ（ｔ）、密度（ｄ）及び比誘電率（ε）、並びに電波反射低減シートの反射レベル及び透過率を示す。各電波反射低減シートは、被着体に貼り付けたときに、金属板による反射電波の強度よりも少なくとも－１０ｄＢ低い反射電波の強度を示しており、人体を検出するためにノイズを低減するのに十分な反射低減効果を示すことが確認された［００５５］。

【００６１】

【表１】

［表1］

| 実施例 | | | t [mm] | d [g/cm$^3$] | ε | 反射レベル [dB] /77GHz | 反射レベル [dB] /80GHz | 透過率 [dB] /77GHz |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | L1 | PP | 0.75 | 0.48 | 1.60 | −21.5 | −10.8 | 0.3 |
| | L2 | L2−1（アクリレート） | 0.50 | 0.69 | 1.90*1 | | | |
| 2 | L1 | L1−1（アクリレート） | 0.64 | 0.41 | 1.37 | −16.0 | −14.0 | 0.5 |
| | L2 | L2−1（アクリレート） | 0.50 | 0.69 | 1.90*1 | | | |
| 3 | L1 | PE | 0.55 | 0.51 | 1.47 | −19.3 | −12.7 | 0.5 |
| | L2 | L2−1（アクリレート） | 0.50 | 0.69 | 1.90*1 | | | |
| 4 | L1 | L1−2（アクリレート） | 0.54 | 0.41 | 1.34 | −16.1 | −13.2 | 0.5 |
| | L2 | L2−1（アクリレート） | 0.50 | 0.69 | 1.90*1 | | | |
| 5 | L1 | L1−1（アクリレート） | 0.64 | 0.41 | 1.37 | −15.9 | −12.6 | 0.4 |
| | L2 | L2−1（アクリレート） | 0.50 | 0.69 | 1.90*1 | | | |
| 6 | L1 | L1−3（アクリレート） | 0.53 | 0.40 | 1.32 | −17.0 | −12.0 | 0.5 |
| | L2 | L2−2（アクリレート） | 0.49 | 0.73 | 1.82 | | | |
| 7 | L1 | L1−4（アクリレート） | 0.56 | 0.40 | 1.31 | −16.1 | −13.1 | 0.1 |
| | L2 | L2−2（アクリレート） | 0.49 | 0.73 | 1.82 | | | |
| 8 | L1 | L1−5（アクリレート） | 0.59 | 0.40 | 1.30 | −17.0 | −12.6 | 0.1 |
| | L2 | L2−2（アクリレート） | 0.49 | 0.73 | 1.82 | | | |
| 9 | L1 | L1−6（アクリレート） | 0.63 | 0.40 | 1.31 | −17.3 | −12.5 | 0.0 |
| | L2 | L2−2（アクリレート） | 0.49 | 0.73 | 1.82 | | | |
| 10 | L1 | L1−7（アクリレート） | 0.67 | 0.40 | 1.31 | −16.5 | −13.6 | 0.0 |
| | L2 | L2−2（アクリレート） | 0.49 | 0.73 | 1.82 | | | |
| 11 | L1 | L1−8（アクリレート） | 0.58 | 0.40 | 1.31 | −12.2 | −8.1 | 0.0 |
| | L2 | L2−3（アクリレート） | 0.49 | 0.71 | 1.77 | | | |
| 12 | L1 | L1−8（アクリレート） | 0.58 | 0.40 | 1.31 | −16.5 | −13.8 | 0.4 |
| | L2 | L2−3（アクリレート） | 0.49 | 0.71 | 1.77 | | | |
| 13 | L1 | L1−8（アクリレート） | 0.58 | 0.40 | 1.31 | −16.8 | −13.4 | 0.4 |
| | L2 | L2−2（アクリレート） | 0.49 | 0.73 | 1.82 | | | |
| 14 | L1 | L1−8（アクリレート） | 0.58 | 0.40 | 1.31 | −17.2 | −12.7 | 0.4 |
| | L2 | L2−4（アクリレート） | 0.59 | 0.68 | 1.78 | | | |

*1：1GHzにおける実測値（2．18）から換算した値

【００６２】

発光層を有する電波反射低減シート

上述したポリプロピレン系発泡シートＰＰを製造するために使用したのと同じ方法でポリプロピレン系発泡シート（密度０．４８ｇ／ｃｍ$^3$、厚さ０．６０ｍｍ）を製造した。得られた樹脂系発泡シートの一方の主面に、光ルミネッセント材料を含むインク（ＴＲＩＣＫ印刷塗料Ｒｅｄ、Ｓｏ－ｋｅｎ社製）をコーティングして、発光層を形成した。上述したアクリル系発泡シートＬ２－１を発光層にラミネートし、第１の樹脂発泡体層／発光層／第２の樹脂発泡体層から構成された電波反射低減シートを得た。得られた電波反射低減シートに第１の樹脂発泡体層の側から紫外線を照射したときに、発光層からの発光を確

認した。

【図面】

【図１】

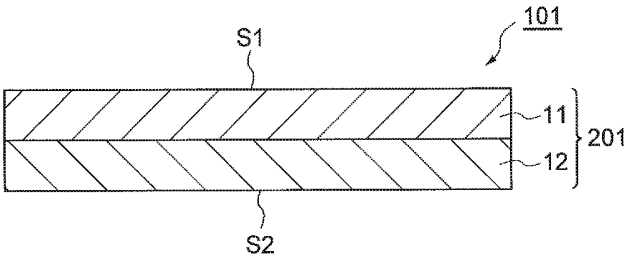



FIG. 1

【図２】

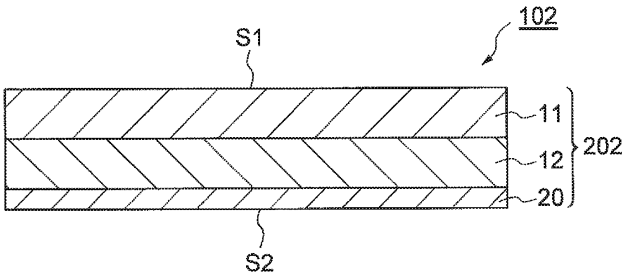



FIG. 2

【図３】

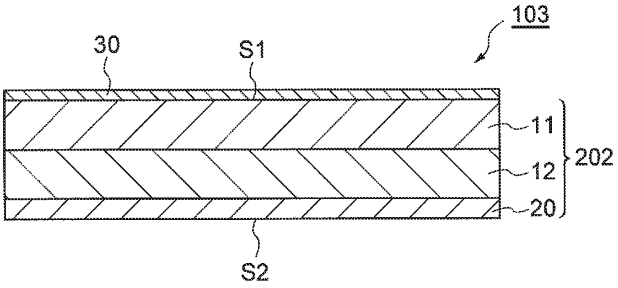



FIG. 3

【図４】

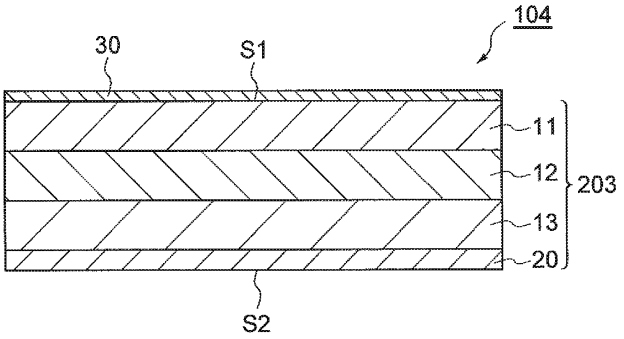



FIG. 4

【図５】

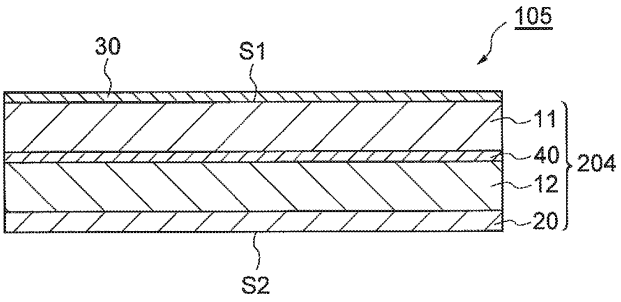



FIG. 5

【図６】

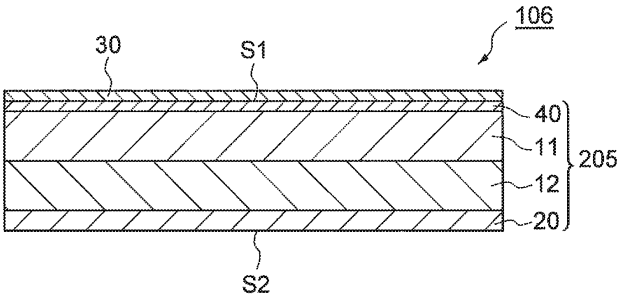



FIG. 6

【図７】

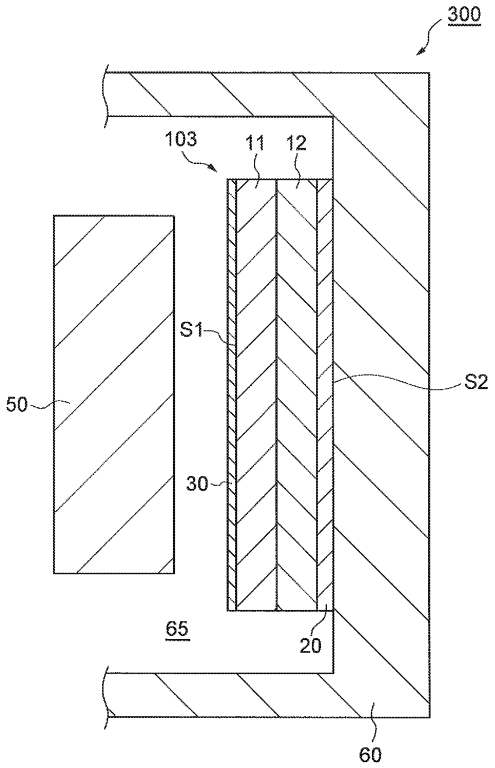



FIG. 7

【図８】

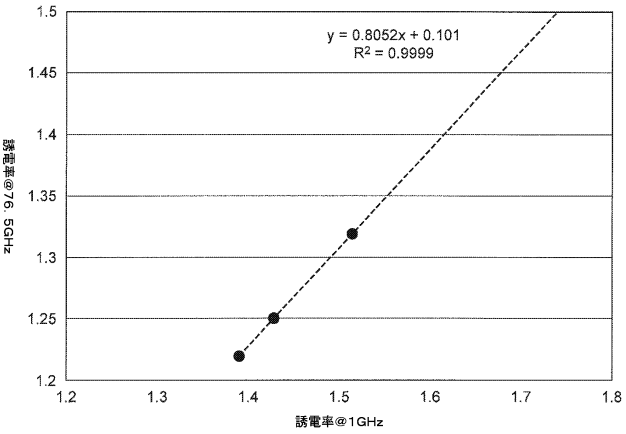



FIG. 8

【図９】

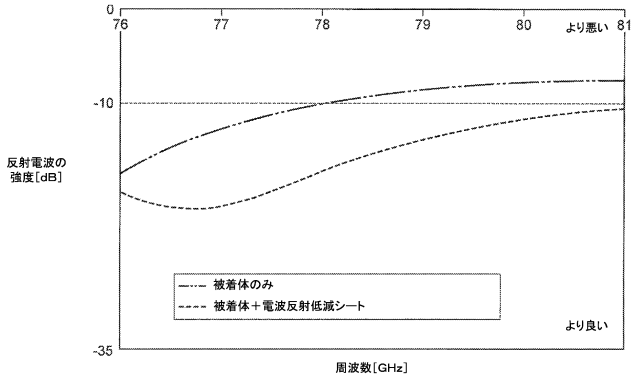

0
76
77
78
79
80
より悪い
81
-10
-35
反射電波の
強度[dB]
被着体のみ
被着体＋電波反射低減シート
より良い
周波数[GHz]

FIG. 9

【国際調査報告】

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
**PCT/IB2021/052189**

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

***H05K 9/00***(2006.01)i
FI: H05K9/00 W

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)

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 1971-2021
Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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 2001-184945 A (ACHILLES CORPORATION) 06 July 2001 (2001-07-06) paragraphs [0028]-[0043], Figs.1-2 | 1-10 |

☐ 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 |
|---|---|
| **03 June 2021** | **15 June 2021** |
| Name and mailing address of the ISA/JP<br>**Japan Patent Office**<br>**3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo**<br>**100-8915, Japan** | Authorized officer<br>**INUKI,Shoichi 5D 9368**<br>Telephone No. **+81-3-3581-1101 Ext. 3551** |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/IB2021/052189**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| JP 2001-184945 A | 06 July 2001 | (Family: none) | |

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (January 2015)

フロントページの続き

MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),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,IT,JO,JP,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,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

(72)発明者　品川 正貴
東京都品川区北品川６－７－２９
(72)発明者　打矢 智昭
東京都品川区北品川６－７－２９
(72)発明者　菱谷 晃司
東京都品川区北品川６－７－２９
(72)発明者　鳥海 尚之
東京都品川区北品川６－７－２９
(72)発明者　武田 正朗
東京都品川区北品川６－７－２９

Ｆターム（参考）　4F100　AK01A AK01B AK01D AK04A AK04B AK04D AK07A AK07B AK07D AK25A AK25B AK25D AT00C BA02 BA03 BA04 BA07 BA10A BA10C DJ01A DJ01B DJ01D GB32 GB41 JA13A JA13B JA13D JG05A JG05B JG05C JG05D JN06 YY00A YY00B YY00C YY00D
5E321　AA23 BB21 GG05
5J046　AA02 TA03 UA07