

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7634989号
(P7634989)

(45)発行日 令和7年2月25日(2025.2.25)

(24)登録日 令和7年2月14日(2025.2.14)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 1 B	3/00 (2006.01)	H 0 1 B	3/00	G	
H 0 1 Q	1/42 (2006.01)	H 0 1 Q	1/42		
C 0 9 J	7/29 (2018.01)	C 0 9 J	7/29		
G 0 1 S	7/03 (2006.01)	G 0 1 S	7/03	2 4 6	

請求項の数 14 (全16頁)

(21)出願番号	特願2020-554410(P2020-554410)	(73)特許権者	505005049
(86)(22)出願日	平成31年4月5日(2019.4.5)		スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー
(65)公表番号	特表2021-521578(P2021-521578 A)		アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 3 3 4 2 7, スリーエム センター
(43)公表日	令和3年8月26日(2021.8.26)	(74)代理人	100130339
(86)国際出願番号	PCT/IB2019/052829		弁理士 藤井 憲
(87)国際公開番号	WO2019/193571	(74)代理人	100110803
(87)国際公開日	令和1年10月10日(2019.10.10)		弁理士 赤澤 太朗
審査請求日	令和4年4月4日(2022.4.4)	(74)代理人	100135909
(31)優先権主張番号	62/654,151		弁理士 野村 和歌子
(32)優先日	平成30年4月6日(2018.4.6)	(74)代理人	100133042
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 佃 誠玄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 勾配誘電率フィルム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

厚さによって分離された第1の主表面及び反対側にある第2の主表面を有する勾配誘電率フィルムであって、

第1の比誘電率 r_1 を有する第1の構成要素の第1の連続マトリックスと、

前記第1の連続マトリックス上に配置されている、前記第1の構成要素の第2の連続マトリックスと、

前記第1および第2の連続マトリックス内に配置された第2の比誘電率 r_2 を有する第2の構成要素と、

を備え、

前記第1および第2の連続マトリックス内の前記第2の構成要素の体積百分率が少なくとも10%だけ異なっており、これにより、前記勾配誘電率フィルムの厚さ方向における前記勾配誘電率フィルムの比誘電率が段階的に変化し、

r_1 は、周波数範囲内の少なくとも1つの周波数について r_2 より大きく、前記周波数範囲は、20GHz ~ 300GHzであり、

前記第1の主表面に最も近い前記勾配誘電率フィルムの前記厚さの半分を含む第1の半部分の比誘電率は、前記周波数範囲内の前記少なくとも1つの周波数について、前記第2の主表面に最も近い前記厚さの半分を含む第2の半部分の比誘電率よりも少なくとも10%だけ低く、

前記勾配誘電率フィルムは、50%より大きなヘイズ又は50%未満の可視光の透過率

を有し、

前記第 1 の主表面及び第 2 の主表面の両方は、主に前記第 1 の構成要素である、
勾配誘電率フィルム。

【請求項 2】

前記第 2 の構成要素は、第 3 の比誘電率 r_3 を有する第 3 の構成要素内に配置されて
おり、前記周波数範囲内の前記少なくとも 1 つの周波数について、 r_2 r_3 である、
請求項 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

【請求項 3】

前記第 3 の構成要素は、ガラスであり、前記第 2 の構成要素は、空気である、請求項 2
に記載の勾配誘電率フィルム。

10

【請求項 4】

前記第 3 の構成要素は、ポリマーであり、前記第 2 の構成要素は、気体である、請求項
2 に記載の勾配誘電率フィルム。

【請求項 5】

前記第 3 の構成要素は、セラミックであり、前記第 2 の構成要素は、気体である、請求
項 2 に記載の勾配誘電率フィルム。

【請求項 6】

前記第 3 の構成要素は、広帯域吸収体でコーティングされている、請求項 2 に記載の勾
配誘電率フィルム。

【請求項 7】

前記第 1 の構成要素は、ポリマー材料を含む、請求項 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

20

【請求項 8】

前記連続マトリックスは、不織布材料である、請求項 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

【請求項 9】

前記第 2 の構成要素は、気体である、請求項 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

【請求項 10】

前記第 2 の構成要素は、空気である、請求項 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

【請求項 11】

車両バンパーフェイスまたは自動車用レドームに取り付けられた、請求項 1 ~ 10 の
いずれかに記載の勾配誘電率テープを備えるアセンブリ。

30

【請求項 12】

前記第 2 の構成要素の体積分率は、前記勾配誘電率フィルムの 1 つ以上の非厚さ方向に
わたって変化する、請求項 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

【請求項 13】

請求項 1 に記載の勾配誘電率フィルムは、穿孔を含む、請求項 1 に記載の勾配誘電率フ
ィルム。

【請求項 14】

前記周波数範囲は、20 GHz ~ 120 GHz である、請求項 1 に記載の勾配誘電率フ
ィルム。

【発明の詳細な説明】

40

【背景技術】

【0001】

電波は、空気と比誘電率が比較的高い材料との間の鮮鋭な境界で反射されることがある。
そのような反射は、特定の用途では望ましくない場合がある。

【発明の概要】

【0002】

一実施形態では、本明細書は、勾配誘電率フィルムに関する。勾配誘電率フィルムは、
厚さによって分離された第 1 の主表面及び反対側にある第 2 の主表面を有する。勾配誘電
率フィルムは、第 1 の比誘電率 r_1 を有する第 1 の構成要素の第 1 の連続マトリックス
と、連続マトリックス内に配置された第 2 の比誘電率 r_2 を有する第 2 の構成要素と、

50

を含み、 r_1 は、少なくとも1つの波長範囲について r_2 より大きく、波長範囲は、20 GHz ~ 300 GHzである。第1の主表面に最も近い勾配誘電率フィルムの厚さの半分を含む第1の半部分の比誘電率は、波長範囲内の少なくとも1つの波長について、第2の主表面に最も近い厚さの半分を含む第2の半部分の比誘電率よりも少なくとも10%だけ低い。勾配誘電率フィルムは、50%より大きい可視ヘイズ又は50%未満の可視光の透過率を有し、第1の主表面及び第2の主表面の両方は、主に第1の構成要素である。

【図面の簡単な説明】

【0003】

【図1】勾配誘電率フィルムの側面立面断面図である。

【図2】別の勾配誘電率フィルムの側面立面断面図である。

10

【図3】勾配誘電率フィルムの不織布構成要素の側面立面断面図である。

【図4】多層勾配誘電率テープの側面立面断面図である。

【図5】表面に取り付けられた単一層の勾配誘電率フィルムの側面立面断面図である。

【図6】比較例1からのレーダー信号プロットのグラフである。

【図7】実施例1からのレーダー信号プロットのグラフである。

【図8】実施例2からのレーダー信号プロットのグラフである。

【図9】実施例3からのレーダー信号プロットのグラフである。

【図10】比較例2からのレーダー信号プロットのグラフである

【発明を実施するための形態】

【0004】

20

レーダー（無線検出及び測距）ユニットなどの電波発生及び受信ユニットは、多様かつ成長する用途空間において有用であり得る。例えば、ドライバの安全を向上させ、車両周囲及び周囲条件に関して感知及び警告し、部分的又は完全な自律運転機能を可能にするために、自動車がますますセンサを組み込むにつれて、1つ以上のレーダーユニットが組み込まれることがある。自動車用レーダー用途では、マイクロ波発生及び受信ユニットを使用することができ、したがって、本出願の目的のために、「レーダー」及び「電波」は、マイクロ波範囲の周波数も含むものとする。電力消費、安全性、及び規制上の理由のために、これらのレーダーユニットは、一例として航空交通監視用途に使用されるものと比較して、比較的低電力であり得る。したがって、これらの低電力ユニットの信号対雑音比は、干渉又は減衰に対してより敏感であり得る。

30

【0005】

これらのレーダーユニットを汚れの蓄積若しくは雪及び雨などの気象要素から保護するために、又は、回転若しくは移動構成要素の場合には、怪我若しくは偶発的損傷から人々を保護するために、ユニットは、典型的にはカバーで保護される。場合によっては、この保護カバーは、レドームと呼ばれる。代わりに又は加えて、これらのユニットは、時には車両の本体内に埋め込まれる。いくつかの実施形態では、これらのユニットは、保護カバーとして機能するバンパーフェイス又は別の車両フェイスの背後又は内部に配置される。対象の方向に応じて、これらのレーダーユニットは、車両上の任意の位置に配置することができる。典型的には、それらは、レーダーユニットとその潜在的又は意図した検出標的との間に最少量の材料が配置されるように、構成される。

40

【0006】

しかし、保護カバーは、典型的には、これらレーダーユニットと共に使用することが必要である又は望ましいため、電波発生ユニットによって発生され電波受信ユニットによって受信される電波は、電気誘電率の急激な増加を含む境界面を通過しなければならない。本明細書で使用する時、所与の周波数に対する比誘電率は、材料の誘電率と真空の誘電率との比であり、材料自体の内部に電界を形成することに対する材料の抵抗を表す。プラスチック車両フェイスなどの非空気材料との境界面で空気中を移動する電波が遭遇することになるような、この値の急激な変化は、電波の少なくとも一部をこの境界で反射させることになる。これらの境界は、車両フェイスを通過するたびに2回（材料に入るときに一回、材料を出るときに一回）発生するため（電波発生ユニットによって発生される電

50

波に対して、電波発生ユニットに向かって戻る、及び電波受信ユニットにより受信されることになる電波に対して、電波受信ユニットから離れて戻る)、望ましくない方向の反射によって呈される損失が顕著になり、信号を効果的に作用させなくすることがある。具体的には、このことは、戻り信号が電波受信ユニットによって検出される前に著しく減衰するため、送信された信号が反射して検出され、強い偽信号を与えるため、又は雑音から望ましい信号を識別する能力を低減するいずれかのメカニズム、のいずれかにより生じることがある。同様に、電気通信用のアンテナ、又は実際には、送信及び受信ユニットを含む任意の電子デバイスのアンテナは、同じ又は類似の問題に遭遇し得る。すなわち、信号損失又は雑音増加は、媒体誘電率間の急激な遷移に起因する。

【0007】

勾配誘電率フィルムは、光学界面の反射防止フィルム又はコーティングと類似して、第1の媒体から第2の媒体への(反射防止フィルムの屈折率の滑らかな又は段階的变化に対して)誘電率の滑らかな又は段階的变化を提供する。典型的には、勾配誘電率フィルムの誘電率は、第1の媒体の誘電率に最も近い値から第2の媒体の誘電率に最も近い値まで変化する。例えば、勾配誘電率フィルムは、一方の側の空気の誘電率に近い値から始まって(プラスチックの車両フェイスアに取り付けられることになる)他方の側のプラスチックの車両フェイスアの誘電率に遷移する、変化する誘電率を有することができる。この滑らかな又は段階的遷移は、そうでなければこれらの急激な遷移において生じる誘電体境界反射を大幅に低減することができる。

【0008】

以前の勾配誘電率フィルムは、典型的には、円錐又は角錐などの様々なバルク三次元形状を使用する。しかしながら、これらのフィルムが汚れの蓄積及び気象条件に曝され得る典型的な使用環境では、これらのフィルムは、誘電率の勾配を提供するために空気の存在に依拠するため、汚染されて効果的に作用しなくなることがある。本明細書に記載されるフィルムは、空気又は気体部の限定された部分しか外部要素に曝さらされないため、又はいくつかの実施形態では、気体体積分率がフィルム内に完全に封止されているため、破片及び汚染物質の侵入の影響を受けにくくすることができる。換言すれば、勾配誘電率フィルムの両方の主表面は、主に連続マトリックス構成要素である。

【0009】

図1は、勾配誘電率フィルムの側面立面断面図である。勾配誘電率フィルム100は、第1の主表面112に最も近い第1の半部分110Aと、第2の主表面114に最も近い第2の半部分110Bと、第1の構成要素110の連続マトリックスとを含み、第2の構成要素120が、連続マトリックス内に配置され、また第3の構成要素130内に配置される。フィルムの厚さは、 t によって示され、勾配誘電率フィルムの両方の半部分を含む。勾配誘電率フィルム100は、勾配誘電率フィルムの単純な実施形態を表す。図1の実施形態では、連続マトリックスは、第1の構成要素のバルク体積である。いくつかの実施形態では、この第1の構成要素は、樹脂、プラスチック、ポリマー材料、又はその誘電率、機械的特性、熱若しくは環境安定性、処理の容易さ、若しくは前述の任意の組み合わせのために選択される任意の他の好適な材料であってもよい。いくつかの実施形態では、第1の構成要素の連続マトリックスは、その設計された用途に対して、取り付けられるように意図された材料の誘電率及び/又は組成と一致するように選択される。

【0010】

第1の構成要素の第1の連続マトリックスは、第1の比誘電率 r_1 を有する。第2の構成要素は、第2の比誘電率 r_2 を有し、 r_1 は、波長範囲内の少なくとも1つの波長について r_2 よりも大きい。いくつかの実施形態では、波長範囲は、無線波長範囲及びマイクロ波波長範囲内の任意の波長範囲であってもよい。いくつかの実施形態では、波長範囲は、20GHz ~ 300GHzであってもよい。いくつかの実施形態では、波長範囲は、20GHz ~ 100GHzであってもよい。いくつかの実施形態では、波長範囲は、20GHz ~ 81GHzであってもよい。いくつかの実施形態では、波長範囲は、20GHz ~ 30GHzであってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

いくつかの実施形態では、第 2 の構成要素は、空気又は別の不活性ガスである。いくつかの実施形態では、第 2 の構成要素は、不完全真空である。空気、ガス、又は不完全真空の低い比誘電率を考慮すると、勾配誘電率フィルム内に第 2 の構成要素を含めることにより、フィルムのその部分の実効誘電率が低下する。厚さのその部分の体積にわたって平均されると、第 2 の構成要素 1 2 0 のうちのより多くを含む勾配誘電率フィルム 1 0 0 の半部分又は一部分は、第 2 の構成要素 1 2 0 のうちのより少なくを含む又は全く含まない勾配誘電率フィルム 1 0 0 の半部分又は一部分よりも低い実効誘電率を有することになる。いくつかの実施形態では、誘電率のこの差は、少なくとも 1 0 % である。第 2 の半部分 1 1 0 B よりも低い誘電率を有するように設計された第 1 の半部分 1 1 0 A は、第 1 の構成要素 1 1 0 の連続マトリックス内に配置された第 2 の構成要素 1 2 0 を含み、一方、第 2 の半部分 1 1 0 B は、第 2 の構成要素 1 2 0 を含まない。

10

【 0 0 1 2 】

図 1 の例示では、勾配誘電率フィルム 1 0 0 は、単一層として表されていることに留意されたい。特定の製造方法（本明細書の他の箇所により詳細に説明する）により、誘電率の勾配を有する単一層フィルムを達成することが可能である。

【 0 0 1 3 】

図 1 の例示では、第 2 の構成要素 1 2 0 は、第 3 の構成要素 1 3 0 内に配置される。いくつかの実施形態では、第 2 の構成要素 1 2 0 は、空気又は気泡の形態でなど、第 1 の構成要素の連続マトリックス内に自由に配置される。いくつかの実施形態では、シルセスキオキサンナノ粒子などのナノ粒子を使用して、エポキシ又はシリコーン層などのポリマー層に多孔性を加えることができる。

20

【 0 0 1 4 】

しかしながら、いくつかの実施形態では、第 2 の構成要素 1 2 0 は、異なる材料内に配置される。例えば、いくつかの実施形態では、第 2 の構成要素 1 2 0 は、ガラス内に配置され、図 1 の球体、ガラスバブル又はマイクロバブルを形成する。ガラスマイクロバブルは、一般に、ガラス形成構成要素の同時融合及び融合塊の膨張によって形成される。概して、米国特許第 4 , 7 6 7 , 7 2 6 号 (M a r s h a l l) を参照されたい。同様に、ポリマー又はプラスチックのマイクロバブル（ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリ（メチルメタクリレート）など）を、不活性ガス又は空気で充填して使用してもよい。いくつかの実施形態では、セノスフェア（典型的にシリカ又はアルミナから形成され、空気又は他の不活性ガスで充填され、石炭燃焼の副生成物として生成される軽量球体）を使用することができる。いくつかの実施形態では、セラミック粒子を使用することができる。これらのセラミック粒子は、多孔質であってもよく、空気又は別の不活性ガスを含んでもよい。いくつかの実施形態では、本明細書に記載される粒子のいずれかは、吸収体複合体でコーティングしてよく、又は吸収体複合体を含んでもよい。吸収体複合体は、セラミック充填材、導電性充填材、又は磁性充填材のうちの少なくとも 1 つを含んでもよい。導電性充填材としては、例えば、カーボンブラック、カーボンバブル、カーボンフォーム、グラフェン、炭素繊維、黒鉛、カーボンナノチューブ、金属粒子、金属ナノ粒子、金属合金粒子、金属ナノワイヤ、ポリアクリロニトリル繊維、又は導電性コーティング粒子を挙げることができる。セラミック材料充填材としては、例えば、酸化銅又は一酸化チタンを挙げることができる。磁性充填材としては、例えば、センダスト、カルボニル鉄、パーマロイ、フェライト、又はガーネットを挙げることができる。第 3 の構成要素は、第 3 の比誘電率 r_3 を有し、波長範囲内の波長について、 $r_2 > r_3$ である。粒子と自由空隙若しくは気泡との任意の組み合わせ又はブレンドを、第 1 の構成要素の連続マトリックス内に使用することができる。

30

40

【 0 0 1 5 】

厚さ t は、物理的堅牢性及び環境安定性（熱冷却サイクル反りに対する耐性など）を考慮して、任意の好適な値であってもよい。加えて、好適な厚さはまた、電波が誘電率の中間変化に遭遇し、それと相互作用するように、最小厚さよりも大きいものとして範囲を定

50

めることもできる。厚さが薄すぎる場合、入射電磁波は、勾配誘電率フィルムと相互作用しないことになる。あるいは、多層勾配誘電率フィルムの場合、電磁波は、所望に応じて、段階的誘電率のフィルムとしての代わりに、ブレンドされた実効誘電率の単一層であるかのように、多層勾配誘電率フィルムと相互作用することになる。フィルムが厚すぎる場合、フィルムは、表面に効果的に取り付けられないことがあり、又は表面に取り付けられたままでいないことがあり、所望よりも可撓性又は適合性が低いことがある。

【0016】

連続マトリックス内の第2の構成要素又はその体積分率の分布は、フィルムの1つ以上の非厚さ方向に沿って変化してもよい。いくつかの実施形態では、変化は、単調であってもよい。いくつかの実施形態では、第1の構成要素の連続マトリックス内の第2の構成要素の必要なサイズ及び分布に起因して、本明細書に記載の勾配誘電率フィルムは、高い可視ヘイズ又は低い可視光透過率を有することができる。いくつかの実施形態では、可視ヘイズは、50%より大きくてもよい。いくつかの実施形態では、可視光透過率は、50%未満であってもよい。

10

【0017】

図2は、別の勾配誘電率フィルムの側面立面断面図である。勾配誘電率フィルム200は、第1の主表面212に最も近い第1の半部分210Aと、第2の主表面214に最も近く、接着剤270によって一緒にラミネートされた(laminated)第2の半部分210Bと、第1の構成要素210の連続マトリックスとを含み、第2の構成要素は、連続マトリックス内に配置され、任意選択的に、第3の構成要素230内に配置される。図2の勾配誘電率フィルム200は、図1の勾配誘電率フィルム100と類似しており、それに概ね対応する。しかしながら、図2は、図1の一体構造の代わりに接着剤270によって互いにラミネートされた(laminated)、フィルムの2つの部分、第1の半部分210A及び210Bを示す。更に、図2は、第2の構成要素220が、第1の構成要素210の連続マトリックス内に自由に配置されてもよく、第3の構成要素内には配置されなくてもよいことを示す。本明細書に記載される勾配誘電率フィルムでは、連続マトリックス中に存在するガラスマイクロバブル又はセノスフェアなどの気泡、空隙、又は他の構成要素のサイズ、形状、又は密度のいずれかを変化させることによって、第2の構成要素の体積分率は、勾配誘電率フィルムの厚さの一部分のいずれかの間で変化してもよい。いくつかの実施形態では、第2の構成要素の体積分率のこの差は、2つの半部分の間で少なくとも10%である。

20

30

【0018】

任意の好適な接着剤を、接着剤270として使用してもよい。例えば、感圧性接着剤、紫外線硬化性接着剤、シリコン系接着剤、ウレタン系接着剤、若しくは任意の他の好適な接着剤、又は接着剤の組み合わせを使用して、勾配誘電率フィルム200の半部分を互いに接着してもよい。

【0019】

図3は、勾配誘電率フィルムの不織布構成要素300の側面立面断面図である。不織布構成要素300は、固有の多孔率を有し、不織布構成要素の連続マトリックス内に提供された少なくともいくつかの不活性ガス(例えば、空気)体積分率を有する。勾配誘電率フィルムは、多層積層体の一部として不織布構成要素を使用することができ、フィルムは、不織布構成要素の様々な層の多孔率を制御又は選択することによって、実効誘電率が変化する。いくつかの実施形態では、単一の不織布層の多孔率は、誘電率の勾配が存在するように、厚さ方向に沿って制御することができる。好適な不織布構成要素としては、スパンボンド不織布、フラッシュスパン(flashspun)不織布、メルトブロー不織布、ステーブル不織布を挙げることができ、ガラス又はプラスチックの繊維を含んでもよい。いくつかの実施形態では、ガラス繊維又はプラスチック繊維は、それ自体が不活性ガス又は空気構成要素を含有することができ、これは、厚さ方向又は場合により1つ以上の非厚さ方向にも沿って誘電率勾配を更に調整又は制御するのに役立つことができる。不織布構成要素は、内部に配置された空隙又は気泡(プラスチック若しくはガラス又は自由)を有する樹脂

40

50

マトリックスの1つ以上の層を含む、本明細書に記載の任意の他の層と組み合わせて使用してもよい。あるいは、特に、空隙又はマイクロバブルを含むガラス繊維又はポリマー繊維の場合、そのような繊維は、勾配誘電率フィルムを形成するように織る又は配置することができる。

【0020】

図4は、多層勾配誘電率テープの側面立面断面図である。勾配誘電率テープ400は、第1の層410と、第2の層420と、第3の層430と、第4の層440と、第5の層450と、接着剤層460と、バックング層470と、を含む。図4の勾配誘電率テープ400は、第1の層410、第2の層420、第3の層430、及び第4の層440のそれぞれが異なる実効誘電率を有し、勾配誘電率テープの厚さ方向に沿って(図4の基準座標系で上下に)移動する段階的变化を表す、多層積層体設計を示す。図4の層のそれぞれは、接着剤若しくは熱によるラミネーション(lamination)などの別のプロセスによって別個に形成して取り付けてもよく、又はそれらは、様々なプロセス条件若しくは入力材料(例えば、異なる充填量のガラス又はプラスチックのマイクロバブルを有する異なる樹脂)によって連続的に形成してもよい。図4は、簡略化された図であり、層のそれぞれの間の境界は、必ずしも平坦かつ実世界の製造物品において画定されるようではない。いくつかの実施形態では、各層の連続マトリックスは、同じ材料である。

10

【0021】

勾配誘電率テープはまた、接着剤層460及びバックング層470を含む。接着剤層460は、感圧性接着剤、再配置可能な接着剤、又は引き伸ばし剥離性接着剤を含む、任意の好適な接着剤を含んでもよい。接着剤層460は、取り付けられる表面に対して確実な接触を提供するために、任意の好適な厚さであってもよい。接着剤層460は、代替的に、紫外線硬化性構成要素又は熱硬化性構成要素などの硬化性構成要素を含んでもよい。いくつかの実施形態では、接着剤層460はまた、誘電率勾配を更に制御するために、ガラス若しくはプラスチックのマイクロバブル、セノスフェア、セラミック粒子、又は自由空隙などの、不活性ガス又は空気を含む構成要素のうちの1つ以上を含んでもよい。

20

【0022】

バックング層470は、接着剤層460の接着特性を保護し、また勾配誘電率テープ400の望ましくない表面への偶発的な接着を防止するために、任意の好適なフィルム又は層を含んでもよい。バックング層470に好適な材料としては、プラスチックフィルム、コーティングされた紙、又はコーティングされていない紙などが挙げられる。バックング層470は、それ自体が接着剤層460に対して強力な接着性を有しないように選択してもよく、したがって、手又は限定されたツールで容易に取り外し可能である。

30

【0023】

図5は、表面に取り付けられた単一層の勾配誘電率フィルムの側面立面断面図である。勾配誘電率テープは、基材520上に配置され、かつ接着剤層530を介して表面540に取り付けられた、単一層の勾配誘電率フィルム510を含む。図5の勾配誘電率510は、単一層の勾配誘電率フィルムである。いくつかの実施形態では、単一層の勾配誘電率フィルムは、異なるサイズ若しくは形状のマイクロバブル(ガラス又はプラスチックの)、セノスフェア、空気若しくは他の不活性ガス気泡、又はこれらの組み合わせを未硬化の流動性材料内に配置することによって形成してもよい。そのような流動性材料は、ディップコーティング、スピンコーティング、スプレー若しくはコンフォーマルコーティング、又は更に印刷などの任意の好適な方法によって、基材520上に配置又はコーティングしてもよい。粒子又は気泡が材料内で流動することが可能である場合、平均して、より大きい空気又は気体体積分率を有する粒子又は気泡は、その材料の上部まで上昇し、一方、より小さい空気又は気体体積分率を有するものは、それらが存在した場所に留まるか、又は底部に向かって沈むことになる。したがって、単一層内に、厚さに沿って勾配誘電率を形成することが可能である。図1の勾配誘電率フィルム100と同様に、勾配誘電率フィルム510の上部半部分と底部半部分との間の誘電率の差は、少なくとも10%であってもよい。

40

50

【 0 0 2 4 】

図 5 の勾配誘電率フィルムは、接着剤層 5 3 0 を介して表面 5 4 0 に取り付けられる。いくつかの実施形態では、勾配誘電率フィルム 5 1 0 は、図 4 に記載及び示されるように、表面 5 4 0 に取り付けの前に、接着剤層が勾配誘電率フィルム上に配置された状態で、テープとして構成してもよい。いくつかの実施形態では、勾配誘電率フィルム 5 1 0 は、取り付け時又はその前後で接着剤層 5 3 0 を適用することによって、表面 5 4 0 に取り付けられる。任意の好適な接着剤を使用してもよい。

【 0 0 2 5 】

表面 5 4 0 は、いくつかの実施形態では、車両フェイスであってもよい。表面 5 4 0 は、レドームであってもよい。いくつかの実施形態では、表面 5 4 0 は、アンテナカバー又は電子デバイスの外面などの、異なる保護カバー又はケーシングであってもよい。いくつかの実施形態では、図 5 は表面に取り付けられた 1 つの勾配誘電率フィルムを示しているが、1 つより多くの勾配誘電率テープを、同じ又は同様の方法で表面に取り付けてもよい。いくつかの実施形態では、第 2 の勾配誘電率フィルムが、表面 5 4 0 の反対側に取り付けられ、その半部分がより低い比誘電率を有し、表面 5 4 0 から離れて配置される。表面 5 4 0 は、湾曲していてもよく、又は非平面であってもよく、勾配誘電率フィルム又はそのようなフィルムを含むテープは、表面 5 4 0 の形状に密接に接着するために、同様に形成してもよく、可撓性であってもよく、又は柔軟であってもよい。

【 0 0 2 6 】

いくつかの実施形態では、表面への勾配誘電率フィルムの取り付け位置において、表面の比誘電率は、連続マトリックスの比誘電率から 1 0 % 以内である。特に、勾配誘電率フィルム内の異なる層が異なる連続マトリックス材料を有する場合、表面に最も近い連続マトリックスは、表面の比誘電率から 1 0 % 以内であるものである。いくつかの実施形態では、表面の比誘電率は、連続マトリックスの比誘電率から 5 % 以内であってもよい。

【 0 0 2 7 】

本明細書に記載の勾配誘電率フィルムは、これらのフィルムの特性及び性能を更に調整するために後処理してもよい。例えば、本明細書に記載される勾配誘電率フィルムは、フィルム上の特定の点（単数又は複数）における特性を選択的に変化させるために加熱又は薄化してもよい。いくつかの実施形態では、本明細書に記載の勾配誘電率フィルムは、フィルム上の特定の点における誘電率特性を選択的に変化させるために穿孔してもよい。いくつかの実施形態では、これらの穿孔は、規則的な形状及び/又はサイズを有する。いくつかの実施形態では、これらの穿孔は、異なるサイズ又は形状である。いくつかの実施形態では、これらの穿孔は、円形である。いくつかの実施形態では、穿孔は、1 つ以上の非厚さ方向にわたってサイズ、形状、又は密度が変化する。

【実施例】

【 0 0 2 8 】

4 層構造のサンプルをコーティングして、レーダー透過測定を容易にし、試験構成のために、このサンプルを裸の又は塗装されたのいずれかの 1 . 7 mm のポリプロピレンプレートに固定して、自動車用バンパー材料を模擬した。4 層構造の 3 つの実施例の各層の空気体積は、5 5 % シリコンアクリレート (S a r t o m e r C N 9 9 0) 及び 4 5 % テトラヒドロフルフリルアクリレート (S a r t o m e r S R 2 8 5) のマトリックスに埋め込まれた中空ガラスビーズ (3 M G l a s s B u b b l e s K 1) の形態で提供される。各実施例では、1 mm の合計厚さに対して、構造体の各層は、2 5 0 μ m であった。

【 0 0 2 9 】

3 つの実施例は、体積 % でのガラスビーズの密度が構造体の 4 つの層のそれぞれについて異なるという点で、互いに異なる。相対測定のために、比較例 1 (C E - 1) は、裸の 1 . 7 mm ポリプロピレンプレート (フィルムなし) として提供され、比較例 2 は、視覚的に不透明であるように、十分な厚さの金属灰色塗料層を有する同じ 1 . 7 mm ポリプロピレンプレートとして提供される。金属灰色塗料混合物は、P P G から市販されている 2

10

20

30

40

50

5%のDBC9700(黒色)及び25%のNissan銀色(Dupont P2929から入手可能なKYONissan相当)及びまたPPGからの50%のDT885減力剤/溶媒である。

【0030】

【表1】

表1: 実施例の説明

層番号	ガラスビーズの密度、体積%		
	実施例1	実施例2	実施例3
1	22%	22%	22%
2	33%	33%	33%
3	55%	55%	55%
4	70%	75%	60%

10

【0031】

上記の表に示されるように、各層の体積でのパーセントビーズ密度は、層の誘電率に直接影響することが予想される。ガラスビーズ体積%の関数として予想される誘電率を、表2に示す。

【0032】

【表2】

表2: 層内の異なるガラスビーズ体積%に対して予想される計算された比誘電率

体積%	誘電率	体積%	誘電率	体積%	誘電率
22%	2.40	42%	2.02	62%	1.67
23%	2.38	43%	2.00	63%	1.66
24%	2.36	44%	1.98	64%	1.64
25%	2.34	45%	1.97	65%	1.63
26%	2.32	46%	1.95	66%	1.61
27%	2.31	47%	1.93	67%	1.60
28%	2.29	48%	1.91	68%	1.58
29%	2.27	49%	1.89	69%	1.56
30%	2.25	50%	1.88	70%	1.55
31%	2.23	51%	1.86	71%	1.53
32%	2.21	52%	1.84	72%	1.52
33%	2.19	53%	1.83	73%	1.50
34%	2.17	54%	1.81	74%	1.49
35%	2.15	55%	1.79	75%	1.47
36%	2.13	56%	1.77	76%	1.46
37%	2.11	57%	1.76	77%	1.45
38%	2.09	58%	1.74	78%	1.43
39%	2.08	59%	1.72	79%	1.42
40%	2.06	60%	1.71	80%	1.40
41%	2.04	61%	1.69		

20

30

40

【0033】

レーダー減衰試験方法

試験セットアップは、(A)レーダー試験ユニット、(B)このレーダーユニットから約20mmに配置されたサンプル、及び(C)検出標的の3つの必須部品を含んだ。

【0034】

レーダー試験ユニットは、MIMO 77GHzフロントエンドを有する市販のINRA SARadarBookであった。このユニットは、組み合わせたサンプル及び検出標的によって反射された検出されたレーダー信号の相対測定の尺度である、尺度、Rx信号

50

[dBV] を提供する。試験ユニットからの出力は、試験ヘッドからの距離に対する測定された信号のシグネチャを提供する。これは、レーダー試験ユニットからの距離に対する R x のグラフを示す図の形態の測定結果セクションの「レーダー信号プロット」として単に報告される。

【 0 0 3 5 】

レーダーユニットに対するサンプルの近接性及び 1 . 7 mm 厚のポリプロピレンプレートへの多層の取り付けは、レーダー信号に対するバンパー / フェイシアの効果を模擬するように設計された。レーダーユニットからプレートまでの距離は名目上 2 0 mm であったが、これを測定間でわずかに調整して、最大標的信号及び最小標的信号の両方の場合を得た。典型的なわずかな調整は、名目距離 2 0 mm から約 2 mm 未満であった。この調整は、レーダー源に対するサンプルの微妙な位置決めによる測定のばらつきを実証することが予想された。理想的な場合には、最小値と最大値との間の標的信号の差は、最小化されることになる。示した実施例では、この変化の低減は、裸のプレートのみに見られる変化と比較して、約 5 dB であることが分かる。サンプルがレーダー源に対して見えにくくなるにつれて、サンプルの調整によるばらつきがより少なくなることが観察される。

10

【 0 0 3 6 】

検出標的として、銅板をレーダーユニットから約 3 . 5 m に配置した。この標的距離は、距離に対する R x のレーダーユニット出力のピークとして現れる。

【 0 0 3 7 】

測定結果

いくつかの測定では、サンプルは、裸のポリプロピレンプレート (1 ~ 3) に取り付け、他の測定では、サンプルは、プレートからの反射を増加させるために (金属フレークを用いて) 灰色に塗装されたポリプロピレンプレートに取り付けた。図 6 は、比較例 1 (ベースラインの裸のポリプロピレンプレート) からのレーダー信号プロットを示す。図 7 は、裸のポリプロピレンプレート上の実施例 1 からのレーダー信号プロットを示す。図 8 は、裸のポリプロピレンプレート上の実施例 2 からのレーダー信号プロットを示す。図 9 は、(比較例 2 に対応する) 塗装されたポリプロピレンプレート上の実施例 3 からのレーダー信号プロットを示す。図 1 0 は、比較例 2 (金属フレークを含む灰色の塗料で塗装されたポリプロピレンプレート) からのレーダー信号プロットを示す。

20

【 0 0 3 8 】

図中の要素の説明は、別段の指示がない限り、他の図中の対応する要素に等しく適用されるものと理解されたい。上述の実施形態は、本発明の様々な態様の説明を容易にするために詳細に記載されたものであるため、本発明は、上述の特定の実施例及び実施形態に限定されるものと見なされるべきではない。むしろ、本発明は、添付の特許請求の範囲及びそれらの同等物によって定義される本発明の範囲内に含まれる様々な変形形態、同等のプロセス、及び代替的デバイスを含めた、本発明の全ての態様を包含するものと理解されるべきである。以下、例示的实施形態を示す。

30

[項目 1]

厚さによって分離された第 1 の主表面及び反対側にある第 2 の主表面を有する勾配誘電率フィルムであって、

40

第 1 の比誘電率 r_1 を有する第 1 の構成要素の第 1 の連続マトリックスと、
前記連続マトリックス内に配置された第 2 の比誘電率 r_2 を有する第 2 の構成要素と、
を備え、

r_1 は、波長範囲内の少なくとも 1 つの波長について r_2 より大きく、前記波長範囲は、2 0 GHz ~ 3 0 0 GHz であり、

前記第 1 の主表面に最も近い前記勾配誘電率フィルムの前記厚さの半分を含む第 1 の半部分の比誘電率は、前記波長範囲内の前記少なくとも 1 つの波長について、前記第 2 の主表面に最も近い前記厚さの半分を含む第 2 の半部分の比誘電率よりも少なくとも 1 0 % だけ低く、

前記勾配誘電率フィルムは、5 0 % より大きなヘイズ又は 5 0 % 未満の可視光の透過率

50

を有し、

前記第 1 の主表面及び第 2 の主表面の両方は、主に前記第 1 の構成要素である、
勾配誘電率フィルム。

[項目 2]

前記第 2 の構成要素は、第 3 の比誘電率 r_3 を有する第 3 の構成要素内に配置されており、前記波長範囲内の前記少なくとも 1 つの波長について、 r_2 r_3 である、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 3]

前記第 3 の構成要素は、ガラスであり、前記第 2 の構成要素は、空気である、項目 2 に記載の勾配誘電率フィルム。

10

[項目 4]

前記ガラスは、広帯域吸収体でコーティングされている、項目 3 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 5]

前記第 3 の構成要素は、ポリマーであり、前記第 2 の構成要素は、気体である、項目 2 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 6]

前記ポリマーは、広帯域吸収体でコーティングされている、項目 5 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 7]

前記第 3 の構成要素は、セラミックであり、前記第 2 の構成要素は、気体である、項目 2 に記載の勾配誘電率フィルム。

20

[項目 8]

前記セラミックは、多孔質である、項目 7 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 9]

前記セラミックは、広帯域吸収体でコーティングされている、項目 5 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 10]

前記第 1 の構成要素は、ポリマー材料を含む、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 11]

前記連続マトリックスは、不織布材料である、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

30

[項目 12]

前記第 2 の構成要素は、気体である、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 13]

前記第 2 の構成要素は、空気である、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 14]

第 4 の比誘電率 r_4 を有する第 4 の構成要素の第 2 の連続マトリックスを更に備え、前記第 2 の連続マトリックスは、前記第 1 の連続マトリックス上に配置されている、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 15]

前記第 1 の構成要素及び前記第 4 の構成要素は、同じ材料である、項目 14 に記載の勾配誘電率フィルム。

40

[項目 16]

前記第 2 の連続マトリックスは、前記第 1 の連続マトリックスとは少なくとも 10 % だけ異なる、前記第 2 の連続マトリックス内の前記第 2 の構成要素の体積百分率を有する、項目 14 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 17]

第 5 の比誘電率 r_5 を有する第 5 の構成要素の第 3 の連続マトリックスを更に備え、前記第 3 の連続マトリックスは、前記第 1 の連続マトリックス又は前記第 2 の連続マトリックス上に配置されており、前記第 3 の連続マトリックスは、前記第 1 の連続マトリックス

50

又は前記第 2 の連続マトリックスのいずれかと少なくとも 10 % だけ異なる、前記第 3 の連続マトリックス内の前記第 2 の構成要素の体積百分率を有する、項目 16 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 18]

前記第 5 の構成要素、前記第 4 の構成要素、及び前記第 1 の構成要素は、同じ材料である、項目 17 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 19]

前記勾配誘電率フィルムは、単一層である、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 20]

基材上に配置されており、前記基材は、前記第 2 の構成要素を含まない固体層である、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

10

[項目 21]

項目 1 に記載の勾配誘電率フィルムと、接着剤層と、を備える勾配誘電率テープ。

[項目 22]

前記勾配誘電率フィルムの反対側の前記接着剤層上に配置されたバッキング層を更に備える、項目 21 に記載の勾配誘電率テープ。

[項目 23]

車両バンパーフェイスアに取り付けられた、項目 21 に記載の勾配誘電率テープを備えるアセンブリ。

[項目 24]

前記勾配誘電率テープの前記車両バンパーフェイスアへの取り付け位置において、前記車両バンパーフェイスアの比誘電率は、前記第 1 の比誘電率から 10 % 以内である、項目 23 に記載のアセンブリ。

20

[項目 25]

前記車両バンパーフェイスアの前記比誘電率は、前記第 1 の比誘電率から 5 % 以内である、項目 24 に記載のアセンブリ。

[項目 26]

自動車用レドームに取り付けられた、項目 21 に記載の勾配誘電率テープを備えるアセンブリ。

[項目 27]

前記勾配誘電率テープと前記自動車用レドームとの取り付け位置において、前記自動車用レドームの比誘電率は、前記第 1 の比誘電率から 10 % 以内である、項目 26 に記載のアセンブリ。

30

[項目 28]

前記自動車用レドームの前記比誘電率は、前記第 1 の比誘電率から 5 % 以内である、項目 27 に記載のアセンブリ。

[項目 29]

前記第 2 の構成要素の体積分率は、前記勾配誘電率フィルムの 1 つ以上の非厚さ方向にわたって変化する、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 30]

前記 1 つ以上の非厚さ方向の前記変化は、単調変化である、項目 29 に記載の勾配誘電率フィルム。

40

[項目 31]

前記勾配誘電率フィルムは、非平面である、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 32]

前記第 1 の構成要素の前記第 1 の連続マトリックスは、繊維を含む、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 33]

項目 1 に記載の勾配誘電率フィルムは、穿孔を含む、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

50

[項目 3 4]

前記穿孔は、円形である、項目 3 3 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 3 5]

前記穿孔は、異なるサイズである、項目 3 3 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 3 6]

前記穿孔は、1つ以上の非厚さ方向にわたってサイズ、形状、又は密度が変化する、項目 3 3 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 3 7]

前記波長範囲は、20 GHz ~ 120 GHz である、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 3 8]

前記波長範囲は、20 GHz ~ 100 GHz である、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 3 9]

前記波長範囲は、20 GHz ~ 81 GHz である、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

[項目 4 0]

前記波長範囲は、20 GHz ~ 30 GHz である、項目 1 に記載の勾配誘電率フィルム。

【 図面 】

【 図 1 】

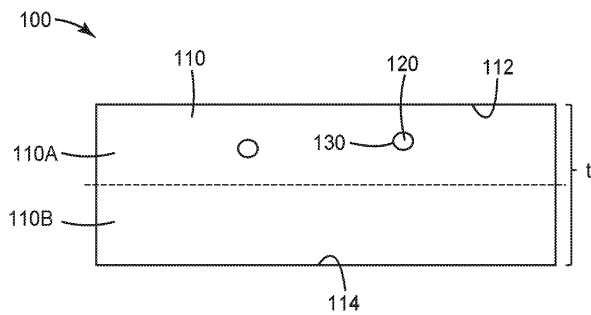


FIG. 1

【 図 2 】

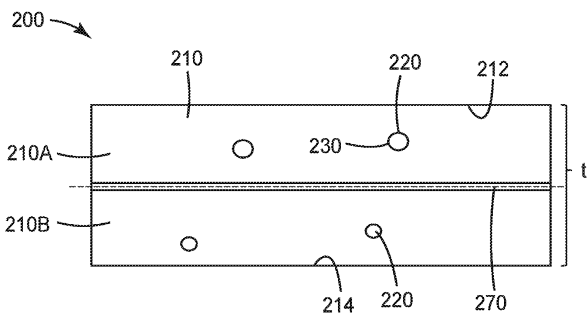


FIG. 2

10

20

30

40

50

【 図 3 】

300

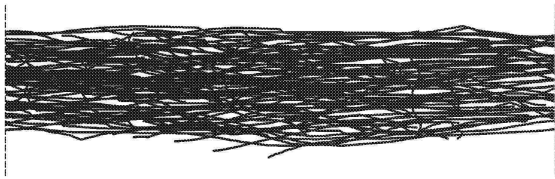


FIG. 3

【 図 4 】

400

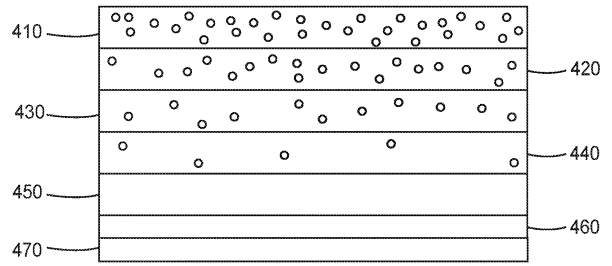


FIG. 4

10

【 図 5 】

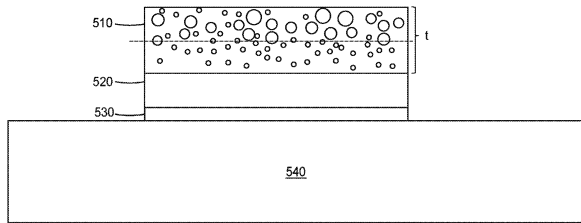


FIG. 5

【 図 6 】

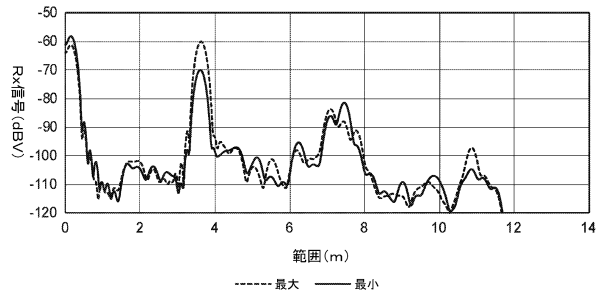


FIG. 6

20

【 図 7 】

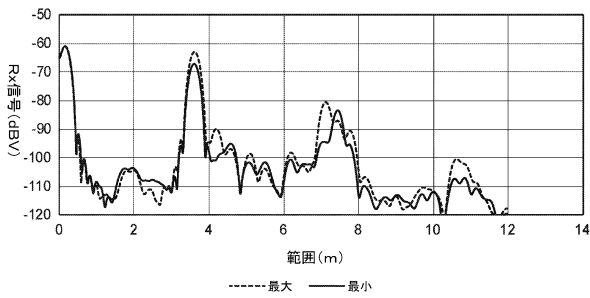


FIG. 7

【 図 8 】

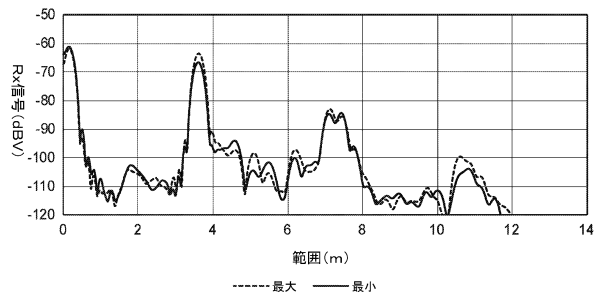



FIG. 8

30

40

50

【 9】

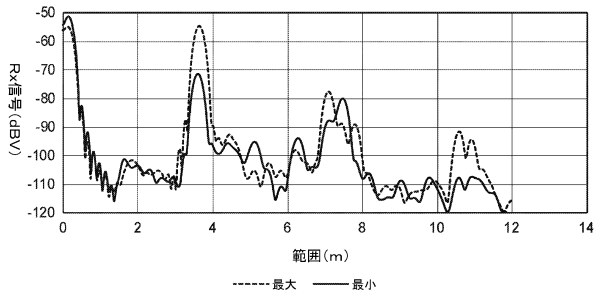



FIG. 9

【 10】

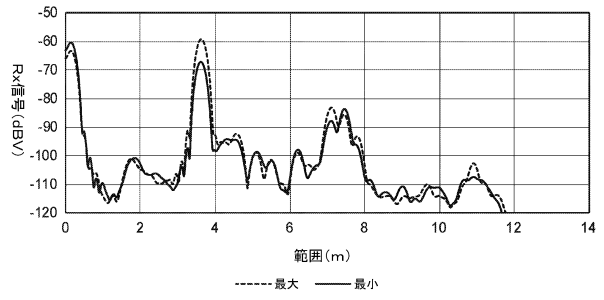


FIG. 10

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100171701
弁理士 浅村 敬一
- (72)発明者 ジェスメ, ロナルド ディー .
アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 キム, ジェウォン
アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 エツコーン, スティーブン ジェイ .
アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 ゴーシュ, ディバンカー
アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 サレヒ, モフセン
アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- (72)発明者 ドゥ, グワーンレイ
アメリカ合衆国, ニューヨーク州 1 4 8 7 0, ペインテッドポスト ピー . オー . ボックス 4 3 2
- (72)発明者 ウィートリー, ジョン エー .
アメリカ合衆国, ミネソタ州 5 5 1 3 3 - 3 4 2 7, セント ポール, ポスト オフィス ボックス
3 3 4 2 7, スリーエム センター
- 審査官 中嶋 久雄
- (56)参考文献 中国特許出願公開第 1 0 3 2 4 7 8 5 1 (C N , A)
特開 2 0 0 4 - 3 1 1 3 2 6 (J P , A)
特開平 0 2 - 1 7 7 6 0 2 (J P , A)
米国特許第 0 6 4 0 6 7 8 3 (U S , B 1)
特開昭 4 8 - 0 0 7 6 4 9 (J P , A)
米国特許第 0 3 4 4 1 9 3 3 (U S , A)
特開昭 5 4 - 1 0 7 6 5 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
H 0 1 B 3 / 0 0
H 0 1 Q 1 / 4 2
C 0 9 J 7 / 2 9
G 0 1 S 7 / 0 3