

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7067834号

(P7067834)

(45)発行日 令和4年5月16日(2022.5.16)

(24)登録日 令和4年5月6日(2022.5.6)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 Q	1/40 (2006.01)	H 0 1 Q	1/40	
B 3 2 B	27/30 (2006.01)	B 3 2 B	27/30	A
G 0 2 B	1/14 (2015.01)	B 3 2 B	27/30	D
G 0 2 B	5/02 (2006.01)	G 0 2 B	1/14	
G 0 2 B	5/08 (2006.01)	G 0 2 B	5/02	B

請求項の数 15 (全21頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2017-530166(P2017-530166)

(86)(22)出願日 平成27年12月9日(2015.12.9)

(65)公表番号 特表2018-510518(P2018-510518 A)

(43)公表日 平成30年4月12日(2018.4.12)

(86)国際出願番号 PCT/US2015/064664

(87)国際公開番号 WO2016/094495

(87)国際公開日 平成28年6月16日(2016.6.16)

審査請求日 平成30年11月12日(2018.11.12)

審判番号 不服2021-501(P2021-501/J1)

審判請求日 令和3年1月14日(2021.1.14)

(31)優先権主張番号 62/089,347

(32)優先日 平成26年12月9日(2014.12.9)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

最終頁に続く

(73)特許権者 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 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

(74)代理人 100110803

弁理士 赤澤 太朗

(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】 ポリマー光学多層フィルムを含む反射構造によって秘匿される電気通信要素を有するシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

屋外通信要素と、

前記屋外通信要素を少なくとも部分的に囲み、前記屋外通信要素を観察者の視界から秘匿する形状に形成された非金属多層ポリマー光学フィルムと、を備える、システムであって、前記多層ポリマー光学フィルムは、2つの交互に並ぶポリマー層を含む多層光学積層体を備えるコア層を含み、

前記多層ポリマー光学フィルムは、前記観察者に対して前記システムの周囲の像を鏡面反射し、これにより、前記システムそのものの視認性を低下させるものであり、

前記多層ポリマー光学フィルムは、前記屋外通信要素が受信及び/又は送信する帯域内の無線周波数について90%を超える透過率を有する、システム。

【請求項2】

第1ポリマー層は複屈折材料を含み、第2ポリマー層は、フルオロポリマーと混合されたアクリル系ポリマー又はアクリル含有コポリマーのうちの1つを含む、請求項1に記載のシステム。

【請求項3】

前記多層ポリマー光学フィルムは、2つの交互に並ぶポリマー層を含む多層光学積層体を備えるコア層を含み、前記多層ポリマー光学フィルムによって反射される660nmにおける光の鏡面反射率は、その最初の暴露からISO 4892-2:2013 Cycle 4の耐候試験手順の12,750時間後までに、10%未満だけ減少する、請求項1又は

2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記多層ポリマー光学フィルムの b^* 黄色度指数は、その最初の暴露から ISO 4892-2:2013 Cycle 4 の耐候試験手順の 12,750 時間後までに、3 未満だけ変化する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 5】

前記コア層と、前記多層ポリマー光学フィルムが接着されてその形状に形成される表面と、の間に配置された接着剤層を更に備える、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 6】

前記接着剤層は不均一な厚さを有する、請求項 5 に記載のシステム。

【請求項 7】

前記不均一な接着剤層は、エアブリードチャンネル及びスタンドオフを更に含む、請求項 6 に記載のシステム。

【請求項 8】

前記多層ポリマー光学フィルムは、前記観察者と前記コア層との間に配置されたハードコートを含み、前記ハードコートは、拡散反射を提供するために前記ハードコートに添加された微粒子を更に含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 9】

前記多層ポリマー光学フィルムは、前記観察者と前記コア層との間に配置されたハードコートを含み、拡散反射を提供するために前記ハードコートの上又は下に配設された微粒子コーティングを更に含む、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 10】

前記多層ポリマー光学フィルムは、低振幅の巨視的なパターンを有する、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 11】

前記システムは、前記多層ポリマー光学フィルムと前記屋外通信要素との間に配置される、潜在的に光吸収性を有する暗基材を更に含む、請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 12】

380 ~ 1500 nm の波長範囲にわたる垂直入射における前記多層ポリマー光学フィルムの各延伸方向に沿った平均反射率が 50 % を超え 90 % 未満である、請求項 11 に記載のシステム。

【請求項 13】

前記多層ポリマー光学フィルムの表面が テクスチャにより構造化される、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 14】

前記多層ポリマー光学フィルムは複数の間隙を含み、間隙パターンは、約 70 : 30 以下の、閉領域と開領域の比を備える、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 15】

屋外通信要素を秘匿する方法であって、
前記屋外通信要素を反射性の多層光学フィルムで少なくとも部分的に囲み、前記多層光学フィルムが前記屋外通信要素を観察者から秘匿し、かつ、周囲光を観察者に向けて鏡面反射することを含み、
前記多層光学フィルムは、2 つの交互に並ぶポリマー層を含む多層光学積層体を備えるコア層を含み、
前記多層ポリマー光学フィルムは、前記観察者に対して前記システムの周囲の像を鏡面反射し、これにより、前記システムそのものの視認性を低下させ、
前記多層光学フィルムは、前記屋外通信要素が受信及び / 又は送信する帯域内の無線周波数について 90 % を超える透過率を有する、方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【0001】

[分野]

本明細書は、秘匿された通信要素を有するシステム、及び通信要素を秘匿する方法に関する。

【0002】

[背景]

無線加入者の数が非常に急激に増加し続けるにつれて、無線データトラフィックもまた増加している。新しいスマートデバイスの普及は、無線トラフィックの増加を更に激化させる。高密度領域でのビデオストリーミングなどのメディアを駆使したアプリケーションが増加している。セルラサイトは、新しい需要に追いつくために、容量と数を増やさなければならない。地理的位置による帯域幅要件に対処するために、通信事業者は、別のマクロセルサイトを追加し、スモールセル技術を利用して容量を増やすことを検討している。スモールセルは屋内又は屋外に配備することができる。

10

【0003】

マクロセルサイト及びスモールセルの配備の課題の1つは、かかる機器に関連する美観である。例えば、ネットワーク計画者は、建物の屋上に配備されたマクロサイトの外観と、設置されている追加のスモールセルインフラストラクチャの外観に敏感でなければならない。したがって、現在導入されているマクロセルサイト及びスモールセル並びに他の通信要素に関連する美観の改善を促進する必要性が存在する。

20

【0004】

[概要]

一態様では、本明細書は秘匿された通信要素を有するシステムに関するものである。本システムは、通信要素と、通信要素を少なくとも部分的に囲み、視界からそれを秘匿する形状に形成された多層ポリマー光学フィルムと、を備えている。この多層ポリマー光学フィルムは、2つの交互に並ぶポリマー層を含む多層光学積層体を備えるコア層を有し、第1ポリマー層は複屈折材料を含み、第2ポリマー層はフルオロポリマーと混合されたアクリル系ポリマー又はアクリル含有コポリマーのうちの1つを含む。

【0005】

別の態様では、多層光学フィルムは、2つの交互に並ぶポリマー層を含む多層光学積層体を備えるコア層を含み、多層ポリマー光学フィルムによって反射される660nmにおける光の鏡面反射率は、その最初の暴露からISO 4892-2:2013 Cycle 4の耐候試験手順の12,750時間後までに、10%未満だけ減少する。

30

【0006】

別の態様では、本システムは多層ポリマー光学フィルムを備え、この多層ポリマー光学フィルムは、2つの交互に並ぶポリマー層を含む多層光学積層体を備えるコア層を含み、多層ポリマー光学フィルムのb*黄色度指数は、その最初の暴露からISO 4892-2:2013 Cycle 4の耐候試験手順の12,750時間後までに、3未満だけ変化する。

【0007】

別の態様では、本システムは、2つの交互に並ぶポリマー層を含む多層光学積層体を備えるコア層を含む非金属多層ポリマー光学フィルムを備える。

40

【0008】

更に別の態様では、本明細書は屋外通信要素を秘匿する方法に関するものである。本方法は、屋外通信要素を反射性の多層光学フィルムで少なくとも部分的に囲み、多層光学フィルムが通信要素を観察者から秘匿し、かつ、周囲光を観察者に向けて反射することを含み、多層光学フィルムは、2つの交互に並ぶポリマー層を含む多層光学積層体を備えるコア層と、UV安定保護層と、を含んでいる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

50

【図1】秘匿された電気通信要素を有する本システムの機能を例示する基本図である。

【図2】本明細書に係る多層ポリマー光学フィルムの断面図である。

【図3】本発明の別の実施形態に係る多層ポリマー光学フィルムの断面図である。図は、必ずしも一定の比率の縮尺ではない。図中に用いられる同様な数字は、同様な構成要素を示す。しかし、特定の図中のある構成要素を示す数字の使用は、別の図中の同じ数字を付した構成要素を限定しようとするものではないことは理解されるであろう。

【0010】

[詳細な説明]

好ましい実施形態の以下の詳細な説明において、本発明を実施できる具体的な実施形態を例示する添付図面を参照する。この例示された実施形態は、本発明に係る全ての実施形態を網羅することを意図していない。他の実施形態を利用することもでき、また、本発明の範囲から逸脱することなく構造的又は論理的な変更がなされ得ることを理解されたい。したがって、以下の詳細な説明は、限定的な意味で解釈されるべきではなく、本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲によって定義される。

10

【0011】

別途記載のない限り、本明細書及び特許請求の範囲で使用される特徴のサイズ、量、及び物理的特性を表す全ての数字は、いずれの場合においても「約」なる語によって修飾されているものとして理解されたい。したがって、そうでない旨が示されない限り、上記の明細書及び添付の特許請求の範囲において示される数値パラメータは、本明細書に開示される教示を利用して当業者が得ようとする所望の特性に応じて変わり得る近似値である。

20

【0012】

本明細書及び添付の特許請求の範囲において使用する場合、単数形「a」、「an」、及び「the」は、その内容について別段の明確な指示がない限り、複数の指示対象を有する実施形態を包含する。本明細書及び添付の特許請求の範囲において使用する場合、用語「又は」は、一般に、その内容について別段の明確な指示がない限り、「及び/又は」を含む意味で使用される。

【0013】

空間に関連する用語は、「近位」、「遠位」、「下部」、「上部」、「～の下」、「下側」、「上側」、及び「～の上」などが挙げられるが、それらに限定されず、本明細書で使用される場合、ある要素（単数又は複数）の別の要素に対する空間的関係を述べる説明を容易にするために利用される。かかる空間に関連する用語は、図面に示されて本明細書に説明される特定の向きに加えて、使用中又は動作中の装置の異なる向きを包含する。例えば、図面に示される物体が反転又は裏返された場合、その前の時点で他の要素の下側又はその下にあるとして説明されていた部分は、したがって、これらの他の要素の上側になるであろう。

30

【0014】

本明細書で使用されるとき、ある要素、構成要素若しくは層が、例えば、別の要素、構成要素若しくは層と「一致する境界面」を形成する、これらの「上にある」、これらと「接続される」、「連結される」、「積層される」、若しくは「接触する」として説明される場合、その要素、構成要素若しくは層は、例えば、特定の要素、構成要素若しくは層の直接上にあるか、これらと直接接続されるか、直接連結されるか、直接積層されるか、直接接触してもよく、又は介在する要素、構成要素若しくは層が特定の要素、構成要素若しくは層の上にあるか、これらと接続されるか、連結されるか、若しくは接触し得る。例えばある要素、構成要素、又は層が、別の要素の「直接上にある」か、別の要素に「直接接続される」、「直接連結される」、又は「直接接触する」ものとして言及される場合、例えば介在する要素、構成要素、又は層は存在しない。

40

【0015】

上述のように、無線加入者及び対応するデータトラフィックの急増によって、ネットワーク容量需要に追いつくために、マクロセルサイト及びスモールセルの設置の必要性が生じている。スモールセル、屋上に取り付けられたマクロアンテナ及び機器、並びに、他の一

50

般的に設置された電気通信要素は、取り付け場所近くの通行人にとって、潜在的に美観上少しも満足できるものではないという問題が生じる。したがって、スモールセル（及び他のタイプの通信機器）を傍観者から、よりうまく秘匿する必要がある。本明細書では、かかる解決策が得られる。

【0016】

最も基本的なレベルでは、本明細書によれば、傍観者から通信要素を秘匿するシステムが得られる。本システムは、通信要素を囲む高度に鏡面の反射構造体（特に、多層ポリマー光学フィルム）を利用し、周囲光、及び、システムの周囲の反射をシステムを見ている観察者に対して反射することによって、その反射構造体を隠すものである。あるいは、この構造体は高度に鏡面であり、部分的反射のみであってもよく、基材が多層光学フィルムと通信要素との間に配置された場合、構造体の後ろのかかる基材はいかなる透過光をも吸収する（又はわずかに散乱させる）ことができる。この簡単な説明が、反射構造体120及び観察者110が描かれている図1に示されており、通信要素が構造体120によって隠されている。隠されている通信要素は、いくつかの実施形態では、アンテナであるか、あるいは、アンテナを含むことができ、このアンテナは、例えばCommscopeモデルSBNH-1D6565B (Commscope, Inc. (Hickory, NC))又はKathreinモデル840 10525 (Kathrein-Werke KG (Rosenheim, Germany))によるマルチバンド指向性アンテナである。いくつかの実施形態では、通信要素は、アンテナと無線機の双方を含む要素、例えばEricsson (Stockholm, Sweden) Antenna Integrated RadioモデルAIR21 B1、又はAlcatel Lucentモデル9768 Metro Radio Outdoor (Alcatel Lucent (Boulogne-Billancourt, France))であってもよい。別の実施形態では、この要素は、スモールセルアンテナ、例えばCommscopeアンテナモデルNH360QS-DG-F0M、又はAntenna ProductsアンテナモデルAWS360DP-1710-10-TO-D-A3 (Antenna Products Corp. (Mineral Wells, TX))であってもよい。別の実施形態では、通信要素は、無線バックホールに使用されるアンテナ及び無線機、例えば、60GHz無線イーサネットブリッジGE60 (BridgeWave (Santa Clara, California))としてもよい。

【0017】

本明細書に記載のポリマーフィルムは、屋外で使用され、継続して当該要素に曝される。その結果、非金属化ポリマー反射フィルムの設計及び製造における技術的課題は、過酷な環境条件に曝されたときに長期間（例えば、20年）の耐久性を実現することである。機械的特性、鏡面反射率、耐食性、紫外線安定性、屋外気候に対する耐性は、長い動作期間にわたる材料の漸進的劣化に寄与する要因のうちの一部である。

【0018】

本明細書で使用することができる多層ポリマー光学フィルム200の簡単な図を図2に示す。多層ポリマー光学フィルムの第1の要素は、多層光学積層体から構成されるコア層202である。コア層202の多層光学積層体は、2つの交互に並ぶポリマー層を含む。多層ポリマー光学フィルムはまた、任意選択的に、観察者とコア層との間に配置される保護層204（例えば、ハードコート又はオーバーラミネート）を含んでもよい。以下でより詳細に説明するように、保護層204は、多層ポリマー光学フィルムのUV劣化に対する耐久性を助けるために、1種以上のUV吸収剤を含むことができる。

【0019】

多層ポリマー光学フィルム200はまた、任意選択的に、コア層202と、多層ポリマー光学フィルムが接着されるべき表面（図示せず）と、の間に配置された接着剤層208も備えることができる。かかる表面に接着されると、多層ポリマー光学フィルムは、この表面の形状に適合することができる。多くの実施形態では、多層ポリマー光学フィルムが包囲する通信要素を秘匿するのに助けるために、多層ポリマー光学フィルムは三次元形状に

形成される。任意の適切な三次元形状を選択してもよく、例えば、一実施形態では、多層ポリマー光学フィルムは、円筒形状に形成することができる。別の実施形態では、多層ポリマー光学フィルムを半球形状に形成することができる。本明細書で使用される場合、「形成される」という表現は、フィルムが実際に独立した要素としてその形状に形成されるか、あるいは、所望の形状の別の基材又はデバイスに貼りつけられる（例えば、半球基材に貼りつけられる）か、あるいは、通信装置自体に貼りつけられることを意味する。

【0020】

多層ポリマー光学フィルム200は、コア層202とハードコート204との間に配置された1種以上のポリマーから構成される第1の外層212を更に含んでもよい。第1の外層は、コア層とは別体の層と見なさなければならない。更に、ポリマー光学フィルムは、1種以上のポリマーを含む第2の外層214を備えることができ、第2の外層は、コア層202と接着剤層208（存在する場合）との間に配置される。第2の外層もまた、コア層とは別体の層と見なさなければならない。更に、少なくとも1つの実施形態では、第1の外層のポリマーのうちの少なくとも1種は第2の外層には存在せず、第2の外層のポリマーのうちの少なくとも1種は第1の外層には存在しない。多層ポリマー光学フィルムの層の各々に関するより詳細な説明を、ここで提示する。

【0021】

保護層

保護層は任意選択的である。特定の実施形態では、多層光学フィルムを保護するために、フィルムの露出表面を、第1の外層上にコーティング、共押し出し、又は積層し得る追加の層で保護することができる。一実施形態では、第1の外層は、耐擦傷性及び耐摩耗性のハードコートでコーティングすることができる。保護層204は、加工中及び最終製品の使用中の多層光学フィルムの耐久性及び耐候性を改善することができる。ハードコート層としては、アクリルハードコート、シリカ系ハードコート、シロキサンハードコート、メラミンハードコートなどの、任意の有用な材料を挙げることができる。アクリルハードコートの場合、ハードコートは1種以上のアクリルポリマーを含むことができる。アクリルポリマーとしては、アクリレート、メタクリレート、及びそれらのコポリマーが挙げられる。一実施形態では、ハードコートは、90%（乾燥基準の重量%）を超えるアクリルポリマーを含む。別の実施形態において、ハードコートは、Sartomer USA, LLCから入手可能な1,6-ヘキサジオールジアクリレート（HDDA）とBASF Paraloid B44との混合物を含む。別の実施形態では、ハードコートは、ポリ（メタクリル酸メチル）ポリマー又はコポリマー、少なくとも80%のアクリレート又はジアクリレートモノマー、及び紫外線に対する安定剤を含む。最終コーティングは、ハードコート調合物を光硬化させることによって得られる。かかる組成物の例は、米国特許出願公開第2015/0037567号に記載され、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。別の実施形態では、保護層は、表面保護フィルム（例えば、オーバーラミネート）を含んでもよい。例としては、3M（商標）Scotchcal（商標）Gloss Overlaminates、並びに、Scotchgard（商標）Graphic及びSurface Protection Filmが挙げられるが、これらには限定されない。

【0022】

ハードコートは、例えば1~20マイクロメートル、又は1~10マイクロメートル、又は1~5マイクロメートル、又は5~10マイクロメートル、又は8~12マイクロメートルなどの任意の有用な厚さとすることができる。一実施形態では、ハードコートの厚さは9マイクロメートルである。別の実施形態では、ハードコートの厚さは10マイクロメートルである。

【0023】

一実施形態では、ハードコート層は、UV安定剤（下記参照）、BASF Corporationから入手可能なTINUVIN 123などの酸化防止剤、及びハードコートポリマーを硬化するのに必要な架橋剤及び開始剤、例えばIRGACURE 184及び

10

20

30

40

50

IRGACURE 819 (BASF Corporationから同様に入手可能)を含むことができる。一実施形態では、ハードコートは、1~7% (乾燥基準の重量%) のUV安定剤を含む。別の実施形態では、ハードコートは、2~6%のUV安定剤 (乾燥基準の重量%) を含む。他の実施形態では、ハードコートは、乾燥基準の重量%で6%以下、又は5%以下、又は4%以下、又は3%以下のUV安定剤を含んでいる。別の実施形態では、ハードコートは、BASFから入手可能なTinuvin CarboProtectなどの安定剤を含み、当該フィルムがUV/380~420nmの可視領域において劣化することを防ぐ。ハードコート又は任意の他の保護層の性質は、鏡面フィルムとしての多層光学フィルムの性能にとって重要ではなく、本発明者らは、多層光学フィルムの第1の外層に隣接して公知の透明ハードコート又は保護層を使用することを想定している。当業者であれば、コーティング下塗り層又は他の表面処理を利用して、保護層と外層 (単数又は複数) との間の適切な接着を達成することができることを認識するであろう。

10

【0024】

外層

外層 (例えば、212、214) は、その製造中に、多層光学積層体に望ましい特性を提供するため、かつ、フィードブロック及びダイ壁に沿って多層光学積層体を剪断から保護するために、積層体の主面の各々に共押ししてもよい。

【0025】

いくつかの実施形態では、外層212、214は、1種以上のアクリレートポリマーと1種以上のフルオロポリマーとの混合物を含んでもよい。本明細書で使用される場合、アクリレートポリマーは、アクリレート、メタクリレート、及びそれらのコポリマーを含む。かかるポリマーの例としては、ポリアクリレート、ホモポリマー又はコポリマーのいずれかとしての、ポリ (メタクリル酸メチル) (PMMA) (75重量%のメタクリル酸メチル (MMA) モノマー及び25重量%のアクリル酸エチル (EA) モノマーから製造されたcopMMA (Ineos Acrylics, Inc. からPerspex CP63という商品名で入手可能)、MMAコモノマー単位及びメタクリル酸n-ブチル (nBMA) コモノマー単位で形成されたcopMMAなど) などのポリメタクリレートが挙げられる。

20

【0026】

特定の実施形態では、外層のポリマー混合物に使用されるフルオロポリマーは、押し出し可能な材料である。いくつかの実施形態では、フルオロポリマーは、部分フッ化ポリマーであってもよい。例えば、フルオロポリマーは、フッ化ポリビニリデン (PVDF)、テトラフルオロエチレンとヘキサフルオロプロピレンとフッ化ビニリデン (THV) の三元共重合体、及び他の溶融加工可能なフッ素樹脂の場合のように、溶融加工可能であってもよいし、あるいは、テトラフルオロエチレンと低レベルのフッ素化ビニルエーテルとフルオロオエラストマーとのコポリマーなどの、変性ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) コポリマーの場合のように、溶融加工不可であってもよい。フルオロオエラストマーは、射出若しくは圧縮成形、又は通常の熱可塑性樹脂に関連する他の方法によって硬化する前に加工してもよい。フルオロオエラストマーは、硬化又は架橋の後に更に加工することができない場合がある。フルオロオエラストマーはまた、それらの未架橋形態で溶媒からコーティングすることもできる。一実施形態では、アクリルポリマーと混合されたフルオロポリマーはPVDFである。

30

40

【0027】

他の実施形態では、フルオロポリマーは、フッ化ビニリデン (VDF) 及びフルオロエチレンから誘導される共重合化単位を含むフッ素樹脂であり、他のフッ素含有モノマー、非フッ素含有モノマー、又はそれらの組み合わせから誘導される共重合化単位を更に含む得る。好適なフッ素含有モノマーの例としては、テトラフルオロエチレン (TFE)、ヘキサフルオロプロピレン (HFP)、クロロトリフルオロエチレン (CTFE)、3-クロロペンタフルオロプロペン、ペルフルオロビニルエーテル (例えばCF₃O-CF₂-CF₂-CF₂-O-CF=CF₂などのペルフルオロアルコキシビニルエーテル、及びCF₃O-CF

50

= CF₂ 及び CF₃CF₂CF₂OCF=CF₂ などのペルフルオロアルキルビニルエーテル)、フッ化ビニル、及びペルフルオロジアリルエーテル及びペルフルオロ-1,3-ブタジエンなどの含フッ素ジオレフィンが挙げられる。好適な非フッ素含有モノマーの例には、エチレン、プロピレン、その他などのオレフィンモノマーが挙げられる。

【0028】

VDF含有フッ素樹脂は、例えば、参照により本明細書に組み込まれるSulzbachらの米国特許第4,338,237号又はGrootaertの米国特許第5,285,002号に記載されているような乳化重合技術を用いて調製することができる。有用な市販のVDF含有フッ素樹脂には、例えばTHV(商標)200、THV(商標)400、THV(商標)5000、THV(商標)610Xフルオロポリマー(Dyneon LLC(St. Paul, MN)から入手可能)、KYNAR(商標)740フルオロポリマー(Atchem North America(Philadelphia, PA)から入手可能)、HYLAR(商標)700(Ausimont USA Inc.(Morristown, NJ)から入手可能)、及びFLUOREL(商標)FC-2178(Dyneon LLCから入手可能)が挙げられる。

10

【0029】

フルオロポリマーの他の例としては、THV(商標)(CF₂=CF₂/CF₃CF=CF₂/CF₂=CH₂の三元共重合体)、THE(CF₂=CF₂/CF₃CF=CF₂/CH₂=CH₂の三元共重合体)、PVDF-HV(CF₂=CH₂(85重量%)及びCF₃CF=CF₂(15重量%)のコポリマー)及びPVDF-CV(CF₂=CH₂(85重量%)とCF₂=CFCI(15重量%)のコポリマー)が挙げられる。

20

【0030】

いくつかの実施形態では、乾燥基準で、外層は50%~70%の1種以上のアクリレートポリマー及び25%~40%の1種以上のフルオロポリマーを含む。他の実施形態では、外層は、60%~65%の1種以上のアクリレートポリマー及び30%~35%の1種以上のフルオロポリマーを含む。他の実施形態では、外層は、63%の1種以上のアクリレートポリマー及び35%の1種以上のフルオロポリマーを含む。特定の実施形態では、1種以上のアクリレートポリマーはPMMAであり、1種以上のフルオロポリマーはPVDFである。

【0031】

いくつかの実施形態では、外層は、例えば、1種以上のUV安定剤などの添加剤を含む。いくつかの実施形態では、外層は、0~5%のUV安定剤を含む。いくつかの実施形態では、外層は、1%又は2%、又は3%、又は4%、又は5%のUV安定剤を含む。他の実施形態では、UV安定剤はTin-1600である。

30

【0032】

特定の実施形態では、第1又は第2の外層は、1種以上のポリエステルを含む。一実施形態では、ポリエステルは、結晶性又は半結晶性のポリエステル、コポリエステル、及び変性コポリエステルを含む。これに関連して、「ポリエステル」という用語は、ホモポリマー及びコポリマーを含んでいる。使用に好適なポリエステルは、一般にカルボン酸塩及びグリコールサブユニットを含み、カルボン酸モノマー分子とグリコールモノマー分子との反応によって生成することができる。各カルボン酸モノマー分子は、2つ以上のカルボン酸又はエステル官能基を有し、各グリコールモノマー分子は、2つ以上のヒドロキシ官能基を有する。カルボン酸モノマー分子は、全て同一であってもよいし、又は2つ以上の異なるタイプの分子であってもよい。グリコールモノマー分子についても同様である。また、用語「ポリエステル」には、グリコールモノマー分子とカルボン酸のエステルとの反応に由来するポリカーボネートが包含される。

40

【0033】

ポリエステルのカルボキシレートサブユニットの形成に使用するのに好適なカルボン酸モノマー分子としては、例えば、テレフタル酸、イソフタル酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸及びその異性体、フタル酸、アゼライン酸、アジピン酸、セバシン酸、ジカルボン

50

酸ノルボルネン、ビシクロオクタンジカルボン酸、1,4-シクロヘキサンジカルボン酸及びその異性体、*t*-ブチルイソフタル酸、トリメリット酸、ナトリウムスルホン化イソフタル酸、4,4'-ビフェニルジカルボン酸及びその異性体、及び、メチルエステル又はエチルエステルなどの、これらの酸の低級アルキルエステルが挙げられる。「低級アルキル」という用語は、この文脈では、C₁~C₁₀の直鎖又は分岐アルキル基のことを言う。

【0034】

ポリエステルグリコールサブユニットを形成する際に使用するのに好適なグリコールモノマー分子としては、エチレングリコール、プロピレングリコール、1,4-ブタンジオール及びその異性体、1,6-ヘキサジオール、ネオペンチルグリコール、ポリエチレングリコール、ジエチレングリコール、トリシクロデカンジオール、1,4-シクロヘキサジメタノール及びその異性体、ノルボルナンジオール、ビシクロ-オクタジオール、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、1,4-ベンゼンジメタノール及びその異性体、ビスフェノールA、1,8-ジヒドロキシビフェニル及びその異性体、並びに、1,3-ビス(2-ヒドロキシエトキシ)ベンゼンが挙げられる。

10

【0035】

本開示の外層として有用な例示的なポリマーは、ポリエチレンテレフタレート(PET)である。別の有用なポリマーは、ポリエチレンナフタレート(PEN)である。一実施形態では、第2の外層の1種以上のポリエステルは、100%PETから製造される。

【0036】

いくつかの実施形態では、外層の各々の厚さは、6マイクロメートル~12マイクロメートルである。いくつかの実施形態では、外層の各々の厚さは9マイクロメートルである。いくつかの実施形態では、外層の各々の厚さは、少なくとも10マイクロメートル、少なくとも50マイクロメートル、又は少なくとも60マイクロメートルである。更に、いくつかの実施形態では、外層の各々の厚さは、200マイクロメートル以下、150マイクロメートル以下、又は100マイクロメートル以下である。いくつかの実施形態では、外層の各々の厚さは、5マイクロメートル以下である。

20

【0037】

多層光学積層体(コア層)

一実施形態では、多層光学積層体は、少なくとも1つの複屈折ポリマーと1つの第2ポリマーとの交互に並ぶ層を備える。多層光学積層体は、一般に、複数の交互に並ぶポリマー層であり、特定の帯域幅の電磁放射線の反射を実現するように選択することができる。

30

【0038】

本開示の多層光学積層体の少なくとも1つの複屈折層を製造するのに好適な材料としては、結晶性、半結晶性又は液晶性ポリマー(例えば、ポリエステル、コポリエステル及び変性コポリエステル)が挙げられる。これに関連して、「ポリマー」という用語は、ホモポリマー、コポリマー(例えば、2つ以上の異なるモノマーを用いて形成されたポリマー)、オリゴマー及びそれらの組み合わせ、並びに、例えば共押出し又はエステル交換を含む反応によって混和性の混合の形態に形成することができるポリマー、オリゴマー、又は、コポリマーを含むと理解される。用語「ポリマー」及び「コポリマー」は、ランダム及びブロックコポリマーの双方を含む。

40

【0039】

本開示に従って構成された、いくつかの例示的な多層光学積層体における使用に好適なポリエステルは、一般に、カルボン酸とグリコールのサブユニットを含み、カルボン酸モノマー分子とグリコールモノマー分子との反応によって生成され得る。各カルボン酸モノマー分子は、2つ以上のカルボン酸又はエステル官能基を有し、各グリコールモノマー分子は、2つ以上のヒドロキシ官能基を有する。カルボン酸モノマー分子は、全て同一であってもよいし、又は2つ以上の異なるタイプの分子であってもよい。グリコールモノマー分子についても同様である。また、用語「ポリエステル」には、グリコールモノマー分子とカルボン酸のエステルとの反応に由来するポリカーボネートが包含される。

【0040】

50

ポリエステル層のカルボン酸サブユニットの形成に使用するのに好適なカルボン酸モノマー分子としては、例えば、2,6-ナフタレンジカルボン酸及びその異性体、テレフタル酸、イソフタル酸、フタル酸、アゼライン酸、アジピン酸、セバシン酸、ジカルボン酸ノルボルネン、ビシクロオクタンジカルボン酸、1,4-シクロヘキサンジカルボン酸及びその異性体、t-ブチルイソフタル酸、トリメリット酸、ナトリウムスルホン化イソフタル酸、4,4'-ビフェニルジカルボン酸及びその異性体、及び、メチルエステル又はエチルエステルなどの、これらの酸の低級アルキルエステルが挙げられる。「低級アルキル」という用語は、この文脈では、C₁~C₁₀の直鎖又は分岐アルキル基のことを言う。

【0041】

ポリエステル層のグリコールサブユニットを形成する際に使用するのに好適なグリコールモノマー分子としては、エチレングリコール、プロピレングリコール、1,4-ブタンジオール及びその異性体、1,6-ヘキサンジオール、ネオペンチルグリコール、ポリエチレングリコール、ジエチレングリコール、トリシクロデカンジオール、1,4-シクロヘキサンジメタノール及びその異性体、ノルボルナンジオール、ビシクロ-オクタンジオール、トリメチロールプロパン、ペンタエリスリトール、1,4-ベンゼンジメタノール及びその異性体、ビスフェノールA、1,8-ジヒドロキシビフェニル及びその異性体、並びに、1,3-ビス(2-ヒドロキシエトキシ)ベンゼンが挙げられる。

【0042】

本開示の多層光学積層体における複屈折層として有用な例示的なポリマーは、ポリエチレンテレフタレート(PET)である。別の有用な複屈折ポリマーは、ポリエチレンナフタレート(PEN)である。複屈折ポリマーの分子配向は、材料をより高い延伸比に延伸し、かつ、他の延伸条件を固定して保持することによって、増加させることができる。米国特許第6,352,761号、及び同第6,449,093号に記載されたようなPENのコポリマー(cPEN)は、その低温加工性能のために有用であり、より熱安定性の低い第2ポリマーと適合して、更に共押出し可能となる。複屈折ポリマーとして好適な他の半結晶性ポリエステルとしては、例えば、ポリブチレン2,6-ナフタレート(PBN)及びそのコポリマー、並びに米国特許第6,449,093(B2)号、又は米国特許出願公開第2006/0084780号に記載されているようなポリエチレンテレフタレート(PET)のコポリマーが挙げられ、これらは、複屈折ポリマー及びポリエステルの開示について、参照により本明細書に組み込まれる。あるいは、シンジオタクチックポリスチレン(sPS)は、別の有用な複屈折ポリマーである。

【0043】

多層光学積層体の第2ポリマーは、第1の複屈折ポリマーのガラス転移温度と適合性のあるガラス転移温度を有し、かつ、複屈折ポリマーの異方性屈折率(面外又はn_z)に類似の屈折率を有する、さまざまなポリマーから製造することができる。

【0044】

第2ポリマーとして光学積層体を使用するのに好適な他のポリマーの例としては、ビニルナフタレン、スチレン、無水マレイン酸、アクリレート及びメタクリレートなどのモノマーから製造されたビニルポリマー及びコポリマーが挙げられる。かかるポリマーの例としては、ポリアクリレート、ポリ(メタクリル酸メチル)(PMMA)などのポリメタクリレート、及びアイソタクチック又はシンジオタクチックのポリスチレンが挙げられる。その他のポリマーとしては、ポリスルホン、ポリアミド、ポリウレタン、ポリアミック酸、及びポリイミドなどの縮合ポリマーが挙げられる。更に、第2ポリマーは、ポリエステル、ポリカーボネート、フルオロポリマー、及びポリジメチルシロキサンのホモポリマー及びコポリマー、並びにそれらの混合物から形成することができる。

【0045】

例えば、一態様では、第1ポリマー層は複屈折材料を含み、第2ポリマー層は、フルオロポリマーと混合されたアクリル系ポリマーまたはアクリル含有コポリマーを含んでいる。この構成は、第1層と第2層との屈折率差が約0.19のコア層を提供することができる。例えば、第1層は、約1.57の屈折率を有するPETを含むことができ、長さ方向及

10

20

30

40

50

び幅方向の屈折率は約 1.65 であり、異方性指数 (n_z) は約 1.49 である。第 2 ポリマー層は、約 1.49 の屈折率を有する PMMA などのアクリル系ポリマーを含むことができ、約 1.42 の屈折率を有する PVDF などのフルオロポリマーと混合され、混合物の屈折率は約 1.46 となる。その結果、多層光学積層体の反射率は非常に高くなり得る。

【0046】

第 2 ポリマーとして使用される他の例示的で好適なポリマーとしては、Ineos Acrylics, Inc. (Wilmington, DE) から商品名 CP71 及び CP80 として入手可能なものなどの PMMA、又は、PMMA より低いガラス転移温度を有するポリエチルメタクリレート (PEMA)、のホモポリマーが挙げられる。その他の第 2 ポリマーとしては、75 重量%メタクリル酸メチル (MMA) モノマー及び 25 重量%アクリル酸エチル (EA) モノマーから製造される coPMMA (商品名 Perspex CP63 として Ineos Acrylics, Inc. から入手可能)、MMA コモノマー単位及びメタクリル酸 n-ブチル (nBMA) コモノマー単位によって形成された coPMMA、又は PMMA とポリ(フッ化ビニリデン) (PVDF) の混合物などの PMMA のコポリマー (coPMMA) が挙げられる。

10

【0047】

第 2 ポリマーとして有用な更に他の適切なポリマーとしては、Engage 8200 の商品名で Dupont Performance Elastomers から入手可能なポリ(エチレン-co-オクテン) (PE-PO)、Fina Oil and Chemical Co. (Dallas, TX) から Z9470 の商品名で入手可能なポリ(プロピレン-co-エチレン) (PPPE)、及び、アタクチックポリプロピレン (aPP) とアイソタクチックポリプロピレン (iPP) とのコポリマー、などのポリオレフィンコポリマーが挙げられる。多層光学積層体はまた、例えば、第 2 ポリマー層に、線形低密度ポリエチレン-g-無水マレイン酸 (LLDPE-g-MA) (E. I. du Pont de Nemours & Co., Inc. (Wilmington, DE) から Byne 14105 の商品名で入手可能なものなど) などの官能化ポリオレフィンを含むこともまたできる。

20

【0048】

一実施形態では、少なくとも 1 つの複屈折ポリマーとの交互に並ぶ層における第 2 ポリマーとして好適なポリマー組成物としては、PMMA、coPMMA、ポリジメチルシロキサンオキサミドベースのセグメント化コポリマー (SPOX)、PVDF などのホモポリマー及びテトラフルオロエチレン、ヘキサフルオロプロピレン、及びフッ化ビニリデン (THV) から誘導されたものなどのコポリマーを含むフルオロポリマー、PVDF/PMMA の混合物、アクリレートコポリマー、スチレン、スチレンコポリマー、シリコーンコポリマー、ポリカーボネート、ポリカーボネートコポリマー、ポリカーボネート混合物、ポリカーボネートとスチレン無水マレイン酸との混合物、及び環状オレフィンコポリマーが挙げられる。

30

【0049】

多層光学積層体を生成するのに使用されるポリマー組成物の選択は、入射放射線の所定の帯域幅を反射させたいという要望によって左右され得る。複屈折ポリマーと第 2 ポリマーとの間の屈折率の差が大きいほど、より高い屈折力を生成し、したがって、反射帯域幅を増加させることができる。あるいは、追加の層を用いて、より高い屈折力を提供することができる。複屈折層と第 2 ポリマー層との組み合わせの例としては、例えば PET/coPMMA、PET/THV、PET/SPOX、PEN/THV、PEN/SPOX、PEN/PMMA、PEN/coPMMA、coPEN/PMMA、coPEN/SPOX、sPS/SPOX、sPS/THV、CoPEN/THV、PET/フルオロエラストマー、sPS/フルオロエラストマー、及び coPEN/フルオロエラストマーが挙げられる。

40

【0050】

50

本開示の例示的な多層光学積層体は、例えば、「Apparatus for Making Multilayer Optical Films」と題する米国特許第6,783,349号、「Method for Making Multilayer Optical Films」と題する米国特許第6,827,886号、「Solar Concentrating Mirror」と題する国際公開第2009/140493号、及び「Multi-layer Optical Films」と題する国際公開第2011/062836号に記載される装置及び方法を使用して調製されてもよく、上記文献の全ては、その全体が参照により本明細書に組み込まれる。本開示の例示的な多層光学積層体に関して使用するのに好適な追加の層又はコーティングの例は、例えば、共に「Multilayer Polymer Film with Additional Coatings or Layers」と題する米国特許第6,368,699号及び同第6,459,514号に記載され、その双方の全体が参照により本明細書に組み込まれる。

10

【0051】

いくつかの実施形態では、多層光学積層体は、高反射率(>90%)のスペクトル領域、及び高透過率(>90%)の他のスペクトル領域を有することができる。いくつかの実施形態では、多層光学積層体によって、太陽スペクトルの一部にわたる高い光反射率、低い拡散反射率、低い黄変、良好な耐候性、良好な磨耗、良好な擦傷、並びに、取り扱い及びクリーニング中の亀裂抵抗、及び他の層(例えば、基材として使用される場合のフィルムの一方又は双方の主面に適用される他の(コ)ポリマー層)に対する良好な接着が得られる。

20

【0052】

他の実施形態では、波長領域380~1500nmにわたる垂直入射における各伸張方向に沿った平均反射率は、90%を超える、又は95%を超える、又は98%を超える、又は99%を超えるものである。

【0053】

いくつかの別の実施形態では、380~1500nmの波長範囲にわたる垂直入射における各伸張方向に沿った平均反射率は、すぐ前に記載された実施形態の反射率値よりも低くてもよいが、なお50%を超えるか、又は60%を超えてもよい。これらの別の実施形態では、適切に着色された暗基材(潜在的に光吸収性又はわずかに散乱性)を、フィルムと秘匿される物体との間に配置することができる。着色された暗基材の例として、3M Film 1080-M12(3M Companyから入手可能)を挙げることができる。

30

【0054】

例えば、図3は、着色された暗基材315を含む多層ポリマー光学フィルム300を示す。図2に関して上述したものと同様に、多層ポリマー光学フィルムの第1の要素は、多層光学積層体から構成されるコア層302を含む。コア層302の多層光学積層体は、2つの交互に並ぶポリマー層を含む。多層ポリマー光学フィルム300はまた、任意選択的に、観察者とコア層との間に配置される保護層304(例えば、ハードコート又はオーバラミネート)を含むこともできる。保護層304は、多層ポリマー光学フィルムのUV劣化に対する耐久性を助けるために、1種以上のUV吸収剤を含んでもよい。

【0055】

多層ポリマー光学フィルム300はまた、コア層302と、多層ポリマー光学フィルムが接着される表面を有する着色された暗基材315と、の間に配置された接着剤層308を含むことができる。かかる表面に接着されると、多層ポリマー光学フィルムは、基材315の形状に適合し得る。

40

【0056】

多層ポリマー光学フィルム300は、コア層302とハードコート304との間に配置された1種以上のポリマーから構成される第1の外層312を更に含むことができる。第1の外層は、コア層とは別個の層と考えることができる。更に、ポリマー光学フィルムは、1種以上のポリマーを含む第2の外層314を含んでもよく、この外層はコア層302と接着剤層308(存在する場合)との間に配置される。

50

【 0 0 5 7 】

他の実施形態では、380～750 nmの法線から60度での平均反射率は、80%を超え、90%を超え、95%を超え、98%を超え、又は99%を超えるものである。広範囲の入射角及び偏光角にわたって高い反射率を維持するフィルムは、意図された通信機器を効果的に秘匿することができる反射画像を生成する。

【 0 0 5 8 】

別の実施形態では、380～750 nmの法線から60度での平均反射率は、すぐ前に記載された実施形態よりも低い値であってもよいが、なお50%を超えるか、又は60%を超えてもよい。例えば、適切に着色された暗基材（潜在的に光吸収性又はわずかに散乱性）を、フィルムと秘匿される物体との間に配置することができる。反射率がより低い（例えば、50%又は60%又は70%）実施形態では、鏡面反射による秘匿を最大にするために暗い背景の上にフィルムを配置することができる。

10

【 0 0 5 9 】

接着剤層

接着剤層は任意選択である。存在する場合、接着剤層は多層構造体を基材に接着させる。いくつかの実施形態では、接着剤は感圧性接着剤である。本明細書で使用される時、用語「感圧性接着剤」とは、強力かつ持続的な粘着力、指圧以下での基材への接着性、及び基材から除去可能となるために十分な凝集力を示す接着剤を意味する。例示的な感圧性接着剤としては、国際公開第2009/146227号（Josephら）で説明されるものが挙げられ、これは参照により本明細書に組み込まれる。少なくとも1つの実施形態では、接着剤層は不均一な厚さを有することができる。この不均一な厚さは、多層フィルム全体に有益なヘイズ（拡散反射率）及び鏡面反射特性を生じる可能性があるわずかなうねりをもたせ、更に、接着剤コーティングされたフィルムを基材に積層したときに空気が逃げるための経路も提供し得る。

20

【 0 0 6 0 】

適用を容易にするために、不均一接着剤層は、3M Control Tac及び3M Comply接着剤（3M Companyから入手可能）に具体化されるようなエアブリードチャンネル及びスタンドオフを含み得る。

【 0 0 6 1 】

UV安定剤

いくつかの実施形態では、ハードコートなどの第1の外層又は保護層は、互いに独立して、UV吸収剤（UVA）又はヒンダードアミン系光安定剤（HALS）などの安定剤を含むことができる。別の実施形態では、ハードコートは、BASFから入手可能なTinuvin CarboProtectなどの安定剤を含み、当該フィルムがUV/380～420 nmの可視領域において劣化することを防ぐ。

30

【 0 0 6 2 】

紫外線吸収剤は、紫外線を優先的に吸収し、熱エネルギーとして消散させることによって機能する。一実施形態では、UVAとしては、BASF Corporationから入手可能なTINUVIN 477及びTINUVIN 479が挙げられる。他の好適なUVAとしては、ベンゾフェノン（ヒドロキシベンゾフェノン、例えば、Cyasorb 531（Cytec））、ベンゾトリアゾール（ヒドロキシフェニルベンゾトリアゾール、例えば、Cyasorb 5411、Tinuvin 329（Ciba Geigy））、トリアジン（ヒドロキシフェニルトリアジン、例えばCyasorb 1164）、オキサニリド（例えば、Sanuvor VSU（Clariant））、シアノアクリル酸（例えば、Uvinol 3039（BASF））、又はベンゾオキサジノン、が挙げられる。好適なベンゾフェノンとしては、CYASORB UV-9（2-ヒドロキシ-4-メトキシベンゾフェノン、CHIMASSORB 81（又はCYASORB UV 531）（2ヒドロキシ-4-オクチルオキシベンゾフェノン）が挙げられる。好適なベンゾトリアゾールUVAとしては、TINUVIN P、213、234、326、327、328、405、及び571、並びにCYASORB UV 5411及びCYASOR

40

50

B UV 237としてCiba (Tarrytown, N.Y.)から入手可能な化合物が挙げられる。他の好適なUVAとしては、CYASORB UV 1164 (2-[4,6-ビス(2,4-ジメチルフェニル)-1,3,5-トリアジン-2イル]-5(オクチルオキシ)フェノール(例示的トリアジン)、CYASORB 3638(例示的ベンゾオキサジン)Tin-1600、SUKANO UV MASTERBATCH TA11-10 MB03が挙げられる。

【0063】

ヒンダードアミン系光安定剤(HALS)は、ほとんどのポリマーの光誘導性の劣化に対して効果的な安定剤である。HALSは一般には紫外線は吸収しないが、ポリマーの劣化を抑制するように作用する。HALSとしては、典型的には、2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジンアミン及び2,2,6,6-テトラメチル-4-ピペリジノールなどのテトラアルキルピペリジンが挙げられる。他の好適なHALSとしては、Ciba (Tarrytown, N.Y.)からTINUVIN 123、144及び292として入手可能な化合物が挙げられる。

10

【0064】

本明細書に明示的に開示したUVA及びHALSは、これら2つの添加剤カテゴリーのそれぞれに対応する材料の例として意図されている。本発明者らは、本明細書に開示されていないが、UV吸収剤又はヒンダードアミン系光安定剤としてのそれらの特性について当業者に公知である他の材料を本開示のフィルムに使用できることを想定している。

【0065】

無線信号伝送

前述したように、現在説明されている実施形態の目標は、周囲の光を観察者に反射することによって、見ための悪い通信要素(スモールセルアンテナ、マクロセルアンテナ、又は無線機など)を傍観者から秘匿するシステムを提供することである。反射デバイスとしてのポリマーフィルムを使用すると、円柱又は半球などの湾曲した又は非平面の形状を有し得る三次元形状への順応性が利益として得られる。かかる形状は、通信要素の近くで反射された物体の画像サイズを減少させる傾向があり、観察者に向かって太陽の直接反射のピンボケをおこす可能性があるため、有益であり得る。

20

【0066】

現在説明されている多数の実施形態に関する1つの他の利点は、通信要素から送信される、又は通信要素によって受信される無線信号との干渉を回避する機能である。したがって、本発明の実施形態の多層ポリマー光学フィルムは、非金属、又は少なくとも実質的に非金属(即ち、微量の、金属又は固有の金属不純物のみ)である。したがって、多層ポリマー光学フィルムは、通信要素が信号を受信及び/又は送信する帯域における無線周波数の透過率が高い(即ち、少なくとも90%の透過性)。一実施形態では、多層ポリマー光学フィルムは、約400MHz~約10GHzの信号の透過率が少なくとも90%であり、あるいは、約400MHz~約100GHzの信号の透過率は、潜在的には少なくとも90%である。

30

【0067】

誘電体材料における電磁エネルギーの散逸は、材料の比誘電率の虚数成分に関連する可能性がある。この誘電損失は、低損失材料の場合、誘電率の実数部に対する虚数部の比である電界損失正接(tan)によって表すことができる。したがって、本発明の多層ポリマー光学フィルムは、測定によれば、低損失正接を有している。例えば、一実施形態では、損失正接(tan)は、IEC 61189-2-72に記載されたスプリットポスト誘電体共振器測定技術などの公知の方法を用いて、1.1GHzで0.022、2.5GHzで0.018、及び5.6GHzで0.016として測定される。低損失誘電体材料の場合、電磁力Pは材料を通して $P = P_0 \exp\{-kz\}$ として減衰する。ここで P_0 は初期電力、zは材料を通る伝播長さ、kは波数である。一実施形態では、z=0.12mmであり、損失正接測定値から計算される挿入損失($10 \log_{10}\{\exp\{-kz\}\}$)は0.005dB未満である。

40

50

【 0 0 6 8 】

他の実施形態では、挿入損失は約 0 . 0 1 d B 未満とすることができる。

【 0 0 6 9 】

あるいは、1つ以上の補助金属層を、多層ポリマー光学フィルムと組み合わせて、例えば周波数選択フィルタ又は方向性 E M I シールドとして使用することができる。

【 0 0 7 0 】

また、本発明の多層ポリマー光学フィルムはまた、フィルムに入射する無線信号に対して低い後方反射特性又は反射減衰特性を有するように設計することもできる。低い後方反射特性は、例えば、フィルムを低誘電率にすること、フィルムが置かれる基材の誘電率を密接に適合させること、又は無線信号の波長と比較して電氣的に薄くすること、によって達成される。アンテナの秘匿を含む実施形態では、多層フィルムの誘電率は、通信要素、例えばアンテナ又はレードームの誘電率に近くなるようにすることができる。一実施形態では、多層ポリマー光学フィルムの誘電率は 1 . 1 G H z で 2 . 8 である。アンテナ用のレードームは、繊維ガラス、ポリカーボネート、A B S、P V C、又は約 2 . 0 ~ 約 4 . 5 の範囲の誘電率を有する他の材料などの構造材料から製造することができる。通信システム用の多くのアンテナは、動作周波数範囲にわたって約 - 1 0 d B 未満、又は約 - 1 5 d B 未満、又は約 - 2 0 d B 未満の反射減衰量を有するように設計される。本発明の実施形態の多層光学フィルムが標準的なアンテナのレードーム上に置かれると、アンテナの反射減衰量はほとんど変わらないままである。

【 0 0 7 1 】

本発明の実施形態の多層ポリマー光学フィルムはまた、高出力無線信号がフィルムを透過するとき新しい周波数成分を生成しないように設計することもできる。受動相互変調歪み (P I M) として知られるこの非線形現象は、2つ以上の周波数が混合して合計周波数及び差周波数を生成し、通信システムの性能に有害となる場合に発生する。P I M は、I E C 6 2 0 3 7 「 P a s s i v e R F a n d M i c r o w a v e D e v i c e s , I n t e r m o d u l a t i o n L e v e l M e a s u r e m e n t 」に見られるような公知の方法を使用して測定することができる。本発明の多層ポリマー光学フィルムによって覆われた、又は部分的に覆われたアンテナの場合、アンテナの P I M 定格はほとんど変わらないままである。各トーンが 2 0 W の電力を持つ 2 つのトーンで測定されたフィルム被覆アンテナの P I M 定格は、測定によれば - 1 4 0 d B c 未満である。したがって、多層ポリマー光学フィルムは、高出力 (0 . 1 W を超える、又は 1 W を超える、又は 1 0 W を超える) 信号を伝送する通信システムでの使用に好適となり得る。

【 0 0 7 2 】

耐候安定性

標準的な多層光学フィルムは、経時的に劣化し、見た目の悪い「黄変」特性を呈し、反射率が減衰するという欠点がある。また、過酷な環境条件 (風、雨、雹、埃など) に曝されると劣化する恐れがある。本出願に記載されている多層ポリマー光学フィルム構造は、先に詳述した構造を用いてこれらの問題を軽減するものである。

【 0 0 7 3 】

所定のフィルムで生じる「黄変」の量、したがって劣化を定量化するために、フィルムによる光の反射を測定し、次いで、周知の C I E L * a * b * 色空間における反射光の色を計算することができる。この測定を直接行うことができる計測器がいくつかある。b * 値は黄色度の一般的な指標であり、高い正の値は黄色度の増加を表す。この用途では、この方法をフィルムから反射する光の黄色度の基準として使用していることを明確にするために、「b * 黄色度指数」と呼ぶ。しかし、述べたように、フィルムはまた、非常に耐候性を有する。多層光学フィルムの b * 黄色度指数は、確かに 1 5 未満の値を示すが、1 2 未満の値を示さなければならず、以前に風化に曝されていないフィルム (即ち、「未露光」) に対する I S O 4 8 9 2 - 2 : 2 0 1 3 C y c l e 4 耐候性試験 (水スプレーを含まない) の 1 2 , 7 5 0 時間後に 8 未満の値を示すことがある。I S O 4 8 9 2 - 2 : 2 0 1 3 C y c l e 4 耐候性試験には、試料をキセノンアーク光に暴露し、材料が実

10

20

30

40

50

際の最終用途環境で昼光に暴露されたときに生じる風化効果を再現する方法を伴っている。本明細書に記載される例示的な多層光学フィルムの b^* 黄色度指数は、最初の暴露から ISO 4892-2:2013 Cycle 4 耐候性試験（水スプレーを含まない）の 12,750 時間後までに、一般に、3 未満だけ、又は潜在的に 2 未満だけ変化する（例えば、増加する）。記載された明細書及び特許請求の範囲において参照される b^* 値について、この b^* 値は、10 度の観測角度及び D65 光源を想定している。明確にするために、本出願の明細書又は特許請求の範囲における ISO 4892-2:2013 Cycle 4 耐候試験の参照は、水スプレーを含まないサイクルを参照するものと理解しなければならない。

【0074】

最も効果的に性能を発揮するために、本明細書の多層ポリマー光学フィルムは、可視スペクトルにおいて非常に高い光反射率（例えば、90%又は95%を超える）を有し得ることもまた理解されるであろう。あるいは、本明細書の多層ポリマー光学フィルムは、より低い反射率（例えば、50%を超えるか、又は60%を超える）を有してもよいが、フィルムを透過した光を吸収するか又は入射光をわずかに散乱させて観察者に向けて反射する適切な RF、ミリ波、又はマイクロ波の透過基材をフィルムの後ろに配置してもよく（ポリマーフィルムを通して再び光を指向させる）、最終的にフィルムによって反射されて観察者に到達した光は、適切な拡散反射率及び鏡面反射率の値を示す。本発明の実施形態の多層光学フィルムは、80%を超えるか、又は潜在的に85%を超えるか、又は更に90%を超える鏡面反射率を有することができる。本発明の実施形態の多層ポリマー光学フィルム構造についての適切な拡散反射率値は、20%未満又は15%未満、又は10%未満、又は5%未満、又は潜在的には3%未満の拡散反射率であり得る。増大された鏡面反射率は反射像のより鮮明でより正確な描写を可能にすることができ、低い拡散反射率と高角度散乱の低いランパート成分によって、反射された画像の「白色化」がないようにすることができるので、適切な拡散反射率及び鏡面反射率の値は重要なものとなる。しかし、いくつかの実施形態では、鏡面反射率のわずかな不完全さは、観察者に焦点を合わせさせることを望まない反射画像（例えばフィルムがまわりに配置されている物体の縁部）の「軟化」を可能にすることができるので、鏡面反射率の値が80%を超えても100%に近づかないようにすることが望ましい場合がある。更に、鏡面反射と小さな拡散反射との間の工学的なバランスは、直射日光反射の強度をかなり低下させることができる。

【0075】

反射フィルムの耐候性の別の重要な尺度は、過酷な条件に曝された後の鏡面反射率であり、これによって、フィルムの光散乱特性の尺度が本質的に得られる。鏡面反射率は、表面からの反射光の総量に対する反射光の鏡面反射成分の量の比である。鏡面反射率は、Solar Paces" Method to Evaluate the Solar Reflectance Properties of Reflector Materials for Concentrating Solar Power Technology." Version 2.5, June 2013に見られるような公知の方法を用いて測定することができる。反射光の鏡面反射成分は、反射の法則で定義されているような鏡面方向の20ミリラジアン以内に包含される部分である。本明細書に記載される多層ポリマー光学フィルム構造は、広範な耐候試験後でもなお優れた鏡面反射率を呈する。具体的には、本明細書の多層ポリマー光学フィルムによって反射される660nmにおける光の鏡面反射率は、多層光学フィルムの任意の耐候試験前の鏡面反射率とその最初の暴露から ISO 4892-2:2013 Cycle 4の耐候試験手順（水スプレーを含まない）の12,750時間後までを比較すると、10%未満、5.0%未満、1.0%未満、又は0.5%未満だけ、減少する。

【0076】

本発明の他の態様では、鏡面反射率は可能な限り100%に近い値に維持することができる。これらの態様では、巨視的な長さスケールを有するテクスチャを用いてフィルムの表面を構造化することが好ましい場合がある。この場合、反射光は鏡面のままであるが、フ

10

20

30

40

50

フィルム表面の変化するトポグラフィのために不均一な方向に向け直される。

【 0 0 7 7 】

不均一な鏡面反射は、拡散反射と比較して理解しなければならない。高レベルの拡散反射は、物体の反射された外観をより白くさせる傾向があり、即ち反射された画像の彩度は急速に失われ、巨視的なテクスチャによって提供される鏡面反射は主として色保存性がある。適切な巨視的テクスチャでは、反射された色は保存され、反射された形状は維持されない。この構成によれば、色保持が通常は重要である一方、形状保持は望ましくないことがしばしばあるため、秘匿において大きな利点となり得る。更に、かかる構造は、直射日光反射の強度を低減するのに有用であり得る。

【 0 0 7 8 】

驚くべきことに、研究者は、100%に近い鏡面反射（少なくとも約85%、少なくとも約90%、及び、いくつかの態様では少なくとも約95%）が維持されて、多層光学フィルムが低振幅の巨視的なパターンで構成されているときに、多くの場合、効果的な秘匿が起こることを見出した。かかるパターンは、真空成形の助けを借りて機械的に、熱的に、あるいは、例えば積層構造を含むフィルムに永久パターンを生成する任意のかかる技術を用いて、エンボス加工することができる。本出願では、「エンボシング (embossing)」又は「エンボス (embossed)」という言葉は、フィルムからの鏡面反射がその元の平面から歪められるあらゆるプロセスを意味するものと理解される。例えば、これには、反射歪み及び屈折歪みが含まれる。1次元又は2次元のパターンが可能であり、2次元パターンが好ましい。個々の構造の寸法の少なくとも1つに関する許容可能なサイズ範囲は約1mm～約20mmであり、好ましいサイズは約3mm～約10mmの範囲である。この範囲よりも小さい構造は、拡散反射体として挙動し始める傾向があり得る。この範囲よりも大きい構造は、反射像を適切に歪ませるにはあまりにも多くの振幅を必要とする可能性がある。2つ以上の構造サイズか、あるいは、許容サイズ範囲内の構造の連続範囲を有することは、許容される。いくつかの実施形態では、フィルム構造の全ての層が同じパターンで同時にエンボス加工される。他の実施形態では、接着剤層又は保護層のみがエンボス加工される。

【 0 0 7 9 】

構造における鋭い局所的変化の高表面密度は避けなければならない。それは、かかる変化が、好ましくないサイズ範囲において、構造の高表面密度を實際上生成することになるためである。したがって、例えば、構造の上、及び構造と接続構造との間の領域における勾配の変化が連続的なままである（即ち、構造の曲率が連続性を維持する）ことが好ましい。更に、いくつかの態様では、構造の表面が緩やかに湾曲し、この湾曲が比較的ゆっくりと変化することが非常に好ましい。この意味では、例えば、低振幅の正弦波状の構造などを利用することができるが、三角形の構造は、傾斜の不連続な変化が存在するため、好ましくないだろう。別の態様では、非周期的パターンを利用することができる。

【 0 0 8 0 】

この選択は、前述の三角形構造のフーリエ解析の観点から理解することができる。異なる周波数成分を重ね合わせることによって三角形構造を構築できることは周知である。しかし、曲率の不連続性（又は勾配の高い変化率）を表すには、非常に高い周波数成分を使用しなければならない。したがって、かかる特徴を有するフィルムを物理的に構造化する場合、それは、フィルムが好ましい構造サイズ範囲よりも小さい形体を有して構成されているかのようである。

【 0 0 8 1 】

フィルム上の平面の広がりに対する巨視的構造の振幅（即ち、フィルムの平面からの構造の最大変位、換言すると、エンボス構造のサイズに対するエンボスの高さ/深さ）は、フィルムの元の平面からの直接的な反射から予想される角度に対する反射角度の変化を大きく左右する。いくつかの実施形態では、フィルムの元の平面からの反射から予想される角度に対する反射光の極端な逸脱を最小にすることが好ましい。かかる場合、エンボス構造の最大振幅は、当該構造の面内長さの30%以下であることが好ましいが、これに限定さ

10

20

30

40

50

れない。

【0082】

いくつかの態様では、光学多層フィルムの高い機械的柔軟性を維持することが重要であり、その結果、フィルムは、特に周囲温度で、物体のまわりに曲げることができる。かかる場合、高振幅のエンボス加工は、フィルムをより剛直にする恐れがあり、それによって、物体を秘匿するためのツールとしてのフィルムの有用性が低下することになる。かかる場合、エンボス加工の振幅を構造体の面内長さの15%未満又はそれ以下に維持することが好ましい。

【0083】

他の実施形態では、鏡面反射と拡散反射との間の工学的なバランスが望ましい場合がある。このアプローチは、反射の明瞭さを軟化させると共に、直射日光反射の強度を低減するのに役立つ。これらの実施形態では、拡散反射が約20%を超えず、より好ましくは約15%を超えず、更に好ましくは約10%を超えないことが好ましい。

10

【0084】

いくつかの実施形態では、設計された拡散反射は、光路内にある構造の一部に微粒子を加えることによって誘導され得る。したがって、例えば、かかる微粒子は、ハードコートに添加されてもよく、又はハードコートの上又は下に別個のコーティングとして塗布されてもよい。

【0085】

設計された拡散反射を提供するために好ましい微粒子は、シリカ又はタルクなどの無機粒子、あるいは、PMMA又はポリスチレンなどの有機粒子から選択することができる。

20

【0086】

いくつかの実施形態では、設計された拡散反射を生成するために使用される粒子は、一般に光学波長よりも大きいことが好ましい。かかる実施形態では、この粒子は、散乱体よりもむしろ小型レンズとして、より機能する可能性がある。これによって、低角度散乱と比較した高角度散乱の相対量を低減することができる。かかる実施形態では、反射された画像の鮮明度は、依然として反射された色の忠実度を維持しながら低減されることが望ましい。

【0087】

好ましい粒子は、一般に1~25ミクロンのサイズ範囲である。より好ましい粒子は、一般に3~20ミクロンのサイズ範囲である。更に好ましい粒子は、一般に4~16ミクロンのサイズ範囲である。

30

【0088】

粒子の所望の表面濃度は、所望の設計された拡散反射のレベル、使用される粒子のサイズ、粒子が埋め込まれる層の厚さ、及び粒子が最上層にあるか、又はその後のコーティングによって上塗りされたかどうか、を含むいくつかの要因に基づいて、変化し得る。

【0089】

いくつかの実施形態では、設計された拡散反射とエンボスとの組み合わせも使用して、さまざまな所望の反射及び秘匿性能を得ることができる。

【0090】

いくつかの態様では、物体を部分的又は全体的に秘匿する覆いとして、多層光学フィルムを使用してもよい。秘匿された物体が熱を発生する場合（例えば、内蔵無線送信機を備えたスモールセルアンテナの場合など）、覆いの存在は過度の熱蓄積を招く恐れがある。かかる場合、フィルムはスリットなどの複数の間隙を含むことができ、あるいは、フィルムは、スモールセルのアンテナを通る空気循環を大きく改善する開口を穿孔することができ、それによって、熱蓄積を許容可能なレベルに低減する。いくつかの態様では、スリット又は穿孔のパターンは、閉領域と開領域の比が約70:30以下であり得、他の態様では、スリット又は穿孔のパターンは、閉領域と開領域の比が約50:50である。

40

【0091】

本明細書に記載されるシステムは、フィルムの秘匿特性の利益が実現される限り（即ち、

50

周囲の反射率が要素を秘匿するのに有効である場合)、通信要素が配置され得る任意の適切な位置に配置され得る。例えば、本システムは、建物の上部若しくは側面、ライトポール若しくは電柱、又は特定の実施形態では、天井若しくは内壁、のいずれかに配置することができる。例えば、システムが屋外にあり、観察者の上に位置する場合、反射される周囲光は空から到来する。この例では、システムを見ている観察者は、空の反射像を見ることになり、システムの視認性が低下し、空からの背景光と混じり合っているように見える。

【0092】

別の態様では、本明細書は、通信要素を秘匿する方法に関する。この方法は、通信要素を反射性の多層光学フィルムで少なくとも部分的に囲み、多層光学フィルムが通信要素を観察者から秘匿し、かつ、周囲光を観察者に向けて反射することを含んでいる。特定の態様では、反射性の多層光学フィルムは、周囲温度で通信要素のまわりに設置されるように構成される。多層光学フィルムは、UV安定保護層を含むことができ、20%未満の拡散反射率及び80%を超える鏡面反射率を有することができる。一実施形態では、通信要素は、空の背景を反射することによって秘匿される。一実施形態では、通信要素は、スモールセルアンテナ又はマクロセルアンテナなどのアンテナであってもよい。別の態様では、本方法は、通信要素を提供するステップを含むことができる。

10

【0093】

以上、本明細書において具体的な実施形態を図示し説明したが、本開示の範囲を逸脱することなく、図示及び説明された具体的な実施形態を、さまざまな代替的かつ/又は同等な実現形態で置き換えることができることは、当業者であれば理解されるであろう。本出願は、本明細書において説明した具体的な実施形態のいかなる適合例又は変形例をも包含することを意図している。したがって、本開示は、特許請求の範囲及びその同等物によってのみ限定されることを意図している。

20

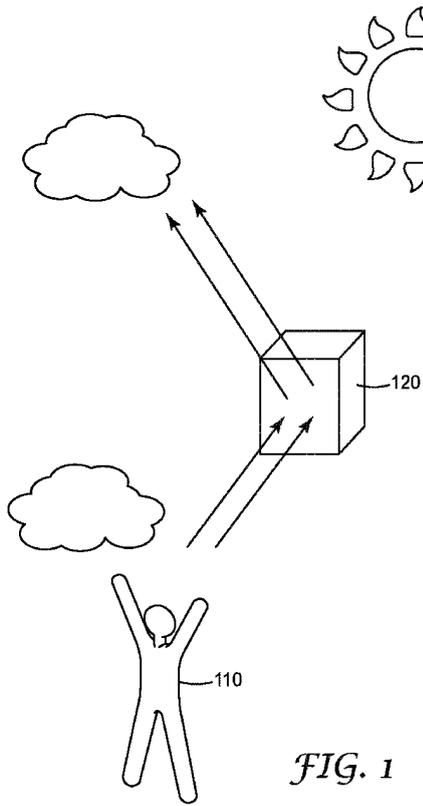
30

40

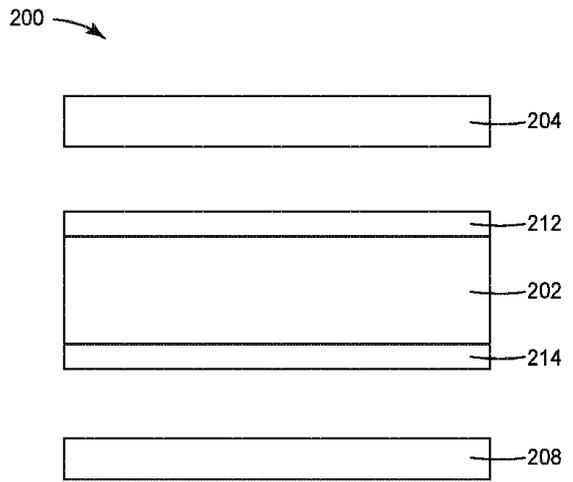
50

【 図面 】

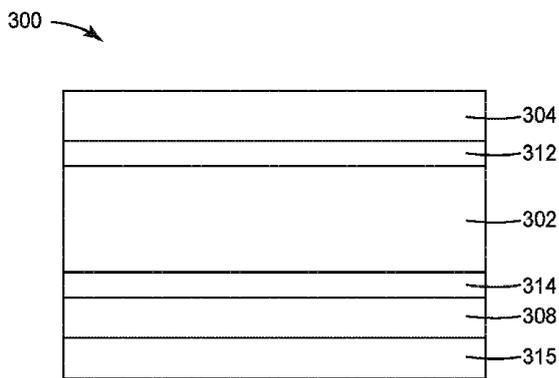
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
G 0 2 B 5/08 A

(31)優先権主張番号 62/183,835

(32)優先日 平成27年6月24日(2015.6.24)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(72)発明者 ラーソン, ドナルド ケー.
アメリカ合衆国, ミネソタ州, 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 シャルト, クレイグ アール.
アメリカ合衆国, ミネソタ州, 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 キング, スティーブン シー.
アメリカ合衆国, ミネソタ州, 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 トレッドウェル, ダニエル ジェイ.
アメリカ合衆国, ミネソタ州, 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 イエメロング, コンスタンド イー.
アメリカ合衆国, ミネソタ州, 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 カールス, ジェゼフ シー.
アメリカ合衆国, ミネソタ州, 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 キプケ, キャリー エー.
アメリカ合衆国, ミネソタ州, 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

合議体

審判長 佐藤 智康

審判官 丸山 高政

審判官 伊藤 隆夫

(56)参考文献 特開2010-50598(JP,A)
特開2012-18406(JP,A)
特表2014-529642(JP,A)
特表2009-521344(JP,A)
特開2013-31074(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H01Q

B32B

G02B