

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号

特表2025-512967

(P2025-512967A)

(43)公表日 令和7年4月22日(2025.4.22)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード(参考)
G 0 2 B 5/28 (2006.01)	G 0 2 B 5/28	2 H 1 4 8
G 0 2 B 5/22 (2006.01)	G 0 2 B 5/22	
G 0 2 B 5/26 (2006.01)	G 0 2 B 5/26	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全31頁)

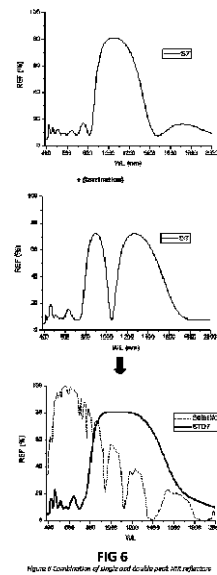
(21)出願番号	特願2024-559234(P2024-559234)	(71)出願人	318013293
(86)(22)出願日	令和5年4月4日(2023.4.4)		イーストマン・パフォーマンス・フィル ムズ・エルエルシー
(85)翻訳文提出日	令和6年11月7日(2024.11.7)		アメリカ合衆国ミズーリ州 6 3 1 4 1 , セント・ルイス,メアリービル・センタ ー・ドライブ 5 7 5
(86)国際出願番号	PCT/US2023/065297	(74)代理人	100118902
(87)国際公開番号	WO2023/196791		弁理士 山本 修
(87)国際公開日	令和5年10月12日(2023.10.12)	(74)代理人	100106208
(31)優先権主張番号	63/328,396		弁理士 宮前 徹
(32)優先日	令和4年4月7日(2022.4.7)	(74)代理人	100196508
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 松尾 淳一
(81)指定国・地域	AP(BW,CV,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 最終頁に続く	(74)代理人	100168066
			弁理士 鈴木 雄太
		(72)発明者	リー,ジェーム・アントニオ 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高性能信号対応太陽光制御フィルム

(57)【要約】

太陽光制御フィルムであって、第1の等しい光学的厚さの高屈折率材料と低屈折率材料との交互層、および約800nm~約1500nmの波長範囲内に複数のピークを呈する多重ピーク反射帯を生じる、第1の等しい光学的厚さの倍数である少なくとも1つの層を含む第1の誘電体スタック層と、基材および太陽光制御粒子を含み、誘電体スタック層に光学的に隣接する、太陽光吸収材層とを含む、太陽光制御フィルムが開示される。

【選択図】図6



10

20

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

太陽光制御フィルムであって、

a .

i . 第 1 の等しい光学的厚さの高屈折率材料と低屈折率材料との交互層、および
 ii . 約 800 nm ~ 約 1500 nm の波長範囲内に複数のピークを呈する多重ピーク反
 射帯を生じる、第 1 の等しい光学的厚さの倍数である少なくとも 1 つの層
 を含む第 1 の誘電体スタック層であり、少なくとも 50 % の $Tvis$ を呈する、第 1 の誘
 電体スタック層と、

b . 基材と太陽光制御粒子とを含み、誘電体スタック層に光学的に隣接する、太陽光吸収
 材層と
 を含む、太陽光制御フィルム。 10

【請求項 2】

少なくとも 70 % の $Tvis$ を呈する、請求項 1 に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 3】

各層の光学的厚さが約 8 分の 1 波長未満の厚さである高屈折率と低屈折率との少なく
 も 2 層の交互層を含む色補正層をさらに含む、請求項 1 または 2 に記載の太陽光制御フ
 イルム。

【請求項 4】

各層の光学的厚さが約 16 分の 1 波長未満の厚さである高屈折率と低屈折率との少なく
 も 2 層の交互層を含む色補正層をさらに含む、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の
 太陽光制御フィルム。 20

【請求項 5】

40 % 以下の $Tvis$ を呈する、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の太陽光制御フ
 イルム。

【請求項 6】

太陽光制御粒子が基材中または基材上に分散されている、請求項 1 から 5 のいずれか一
 項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 7】

太陽光制御粒子が、セシウムドープ酸化タンゲステン、酸化スズ、アンチモンドープ酸
 化スズ、スズドープ酸化インジウム、酸化ルテニウム、窒化タンタル、窒化チタン、ケイ
 化チタン、ケイ化モリブデンまたはホウ化ランタンのうちの 1 種または複数を含む、請求
 項 1 から 6 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。 30

【請求項 8】

太陽光制御粒子が、約 10 ~ 約 400 nm の平均粒径を有する、請求項 1 から 7 のい
 ずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 9】

太陽光制御粒子が六ホウ化ランタンを含む、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の太
 陽光制御フィルム。

【請求項 10】

第 1 の等しい光学的厚さの倍数である単一の層が、第 1 の光学的厚さの 2 倍であり、多
 重ピーク反射帯が、約 750 nm ~ 約 1600 nm の波長範囲内に 2 つのピークを呈する
 、請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。 40

【請求項 11】

第 1 の等しい光学的厚さの倍数である単一の層が、第 1 の光学的厚さの 3 倍であり、多
 重ピーク反射帯が、約 800 nm ~ 約 1500 nm の波長範囲内に 3 つのピークを呈する
 、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 12】

第 1 の等しい光学的厚さの倍数である単一の層が、第 1 の光学的厚さの 4 倍であり、多
 重ピーク反射帯が、約 800 nm ~ 約 1500 nm の波長範囲内に 2 つのピークを呈する 50

、請求項 1 から 1 1 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 1 3】

第 1 の等しい光学的厚さの倍数である単一の層が、第 1 の光学的厚さの 5 倍であり、多重ピーク反射帯が、約 800 nm ~ 約 1500 nm の波長範囲内に 3 つのピークを呈する、請求項 1 から 1 2 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 1 4】

第 1 の等しい光学的厚さの倍数である単一の層が、第 1 の光学的厚さの 6 倍であり、多重ピーク反射帯が、約 800 nm ~ 約 1500 nm の波長範囲内に 2 つのピークを呈する、請求項 1 から 1 3 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 1 5】

第 1 の等しい光学的厚さの倍数である単一の層が、第 1 の光学的厚さの 7 倍であり、多重ピーク反射帯が、約 800 nm ~ 約 1500 nm の波長範囲内に 3 つのピークを呈する、請求項 1 から 1 4 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 1 6】

a . 第 1 の誘電体スタックに光学的に隣接する第 2 の誘電体スタックであって、
i . 第 2 の等しい光学的厚さの高屈折率材料と低屈折率材料との交互層と、
i i . 第 2 の等しい光学的厚さの偶数倍である少なくとも単一の層であり、第 1 の誘電体反射材スタックの反射帯よりも広く、第 1 のピークと第 2 のピークとの両方を 800 nm ~ 1500 nm の波長範囲に呈する、二重ピーク反射帯を生じる、少なくとも単一の層とを有する、第 2 の誘電体スタック
をさらに含む、請求項 1 から 1 5 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 1 7】

高周波波長の少なくとも 90 % を透過させる、請求項 1 から 1 6 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 1 8】

800 nm ~ 1500 nm の波長範囲にわたる電磁波の少なくとも 40 % を反射する、請求項 1 から 1 7 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 1 9】

誘電体スタック層が 3 ~ 1 1 層の交互層を含む、請求項 1 から 1 8 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 2 0】

誘電体スタック層が 5 ~ 1 1 層の交互層を含み、等しい光学的厚さの倍数である単一の層が、3 層の中間層のうちの 1 層である、請求項 1 から 1 9 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 2 1】

広帯域反射性フィルムが少なくとも 20 % の太陽光反射を呈する、請求項 1 から 2 0 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 2 2】

高屈折率材料の層が少なくとも 2 の屈折率を有する、請求項 1 から 2 1 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 2 3】

低屈折率材料の層が 1 . 5 未満の屈折率を有する、請求項 1 から 2 2 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 2 4】

高屈折率材料の層が、酸化チタン、酸化ニオブ、酸化インジウム、酸化タンタル、硫化亜鉛、窒化ガリウムのうちの 1 種または複数を含む、請求項 1 から 2 3 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 2 5】

低屈折率材料の層が、二酸化ケイ素、フッ化マグネシウムまたはフッ化カルシウムのうちの 1 種または複数を含む、請求項 1 から 2 4 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム

10

20

30

40

50

ム。

【請求項 26】

赤外反射性フィルムが、赤外における約 850 nm ~ 約 1350 nm の波長範囲にわたって、電磁波の少なくとも 70% を反射し、赤外における約 800 nm ~ 約 1500 nm の波長範囲にわたって、電磁波の少なくとも 50% を反射する、請求項 1 から 25 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【請求項 27】

誘電体反射材スタックの高屈折率材料と低屈折率材料との反復層がポリマー層である、請求項 1 から 26 のいずれか一項に記載の太陽光制御フィルム。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

【0001】現在、反射技術に基づいて可視領域では透明性が高く、電子機器からの高周波透過に適合性のある、太陽光制御フィルムが必要とされている。電子機器適合性は、窓用フィルム製品において非常に重要な要素となっている。現在最高性能の市販の太陽光反射材は、銀層を含有する多層フィルムをベースとする。しかしながら、RF 信号遮断に起因して、現在の電子機器との適合性は十分ではない。

【0002】

【0002】選択的吸収技術に基づく高性能窓用フィルムも利用可能である。しかしながら、これらは、吸収された太陽光エネルギーがグレーディングの両側で再放射されるため、金属系反射材と比較して性能が低い。

【0003】

【0003】赤外反射材 (IRR) をベースとする誘電体太陽光制御フィルムも利用可能である。典型的な誘電体 IRR は、太陽光エネルギースペクトルの NIR セクション内の帯域を反射するように調整された、高屈折率および低屈折率を有する光学材料の 4 分の 1 波長スタックから構築される。これらの誘電体 IRR は、限定的な幅の反射帯を有し、構築が困難である。IRR 帯は、典型的には、太陽光スペクトルの一部である NIR の狭いセクションを対象を含む。

【0004】

【0004】米国特許第 3, 279, 317 号は、より長波に向けて熱線反射フィルターの有効範囲を拡張すること、およびさらに、熱線反射フィルターの有効半径において、存在するギャップを、およそ 2.5 μ のガラス吸収の最小波長まで狭めることを開示している。この参考文献は、とりわけ、低い色温度の供給源であるランプによって発生する熱線に関係する。この開示によれば、透過 (または低反射) 帯の幅は、可視光スペクトル内のおよそ 280 nm に限定される。この開示はランプの熱線を解消することに関し、30 度または 45 度などの大きな入射角で見られる、太陽光制御のための赤外反射材に関するものではないため、投射システムについての問題ではない。誘電体反射材のスペクトルは、「青色」側に向かってシフトすることが知られており、したがって、このような狭い透過幅は、大きな入射角において、有意な量の可視光の反射、呈色および Tvis の低下をもたらす。図 1 を参照されたい。図 1 は、米国特許第 3, 279, 317 号に提供される情報においてモデル化される、この特許の反射スペクトルを示し、この特許において示される 45 度の入射角では、0 度の入射角に対して、反射の一部が有意に可視領域にシフトすることを示している。

【0005】

【0005】NIR 内の異なる波長を中心とする追加の干渉スタックを使用することによって、NIR 反射範囲を拡張することができる。しかしながら、追加の反射ピークも可視領域内で二次ピークを生じ、広い視野角には好適でない狭い透過帯の原因となる。この効果は、図 2 および 3 において見ることができ、図 4 に示されるように、950 nm および 1300 nm における 2 つのピークが重なり合っている。図 4 における TR の幅はおよそ 300 nm であり、可視領域内で有意な反射が生じる。

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

【0006】金属系反射材と同様の太陽光反射性能を有し、電子機器のためのRF信号が通過することができる、太陽光NIR領域内を対象とする、広い視野角のための誘電体反射材を有することは、非常に有利である。

【課題を解決するための手段】

【0007】

【0007】様々な態様において、ここに記載され、特許請求される本発明は、例えば赤外エネルギーを遮断するのに有用である、赤外反射性フィルムまたは太陽光制御フィルムを含む。

10

【0008】

【0008】本発明は、第1の等しい光学的厚さの高屈折率材料と低屈折率材料との交互層と、約750nm～約1600nmの波長範囲内に複数のピークを呈する多重ピーク反射帯を生じる、第1の等しい光学的厚さの倍数である少なくとも1つの層または単一の層を含む誘電体スタック層とを含む、太陽光制御フィルムおよび赤外反射性フィルムに関する。この態様では、誘電体スタック層は、例えば少なくとも50%のTvisを呈しうる。この態様では、太陽光制御フィルムは、誘電体スタック層に積層した、基材と太陽光制御粒子とを含む太陽光吸収材層をさらに含む。

【0009】

【0009】本発明のさらなる態様は、ここに開示され、特許請求される通りである。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】【0010】入射角が垂直から、グレーディングの典型的な視野角である45度にシフトした場合、反射の一部が有意に可視領域にシフトする、米国特許第3,279,317号に提供される情報においてモデル化される反射スペクトルを示すグラフである。

【図2】【0011】反射ピークをより広くするために使用することができる、高波長に中心ピークを有する等しい光学的厚さの反射材スタックを使用した場合の、可視スペクトルに属する望ましくない高次ピークを示すグラフである。これらは、光学干渉効果に起因する。

30

【図3】【0012】それぞれ1050nmおよび1300nmに調整された反射材を示すグラフである。反射材が1300nmに調整された場合に現れる、可視領域に望ましくない反射ピークを示す。

【図4】【0013】図3からの2つのスタックが組み合わせられた場合の連続反射帯をベースとする、広域反射材を示すグラフである。

【図5】【0014】他の層の幅の2倍である中央層を加えることによって、単一ピーク反射帯を改質して、多重ピーク反射帯を作製する方法の例を示すグラフである。

【図6】【0015】3つの反射スペクトル、すなわち、単一ピーク、多重ピーク、ならびに2つの層を積層させることによって組み合わせて、単一の広域反射構造体とされうる、単一ピークおよび二重ピークを示すグラフである。

40

【図7】【0016】本発明による積層体についての計算上の性能値を有する例を示すグラフである。

【図8】【0017】プロトタイプからの単一ピーク反射スペクトルを示すグラフである。

【図9】【0018】プロトタイプからの多重ピーク反射スペクトルを示すグラフである。

【図10】【0019】2つのセクションの各々における、プロトタイプから得られる結果を用いて、設計されたコンパウンドの効果を比較するグラフである。

【図11】【0020】プロトタイプからの結果を用いて、コンパウンド設計の総反射率を比較するグラフである。

【図12】【0021】偶数倍および奇数倍の厚さの場合の、多重ピーク反射材の反射スペクトルを示すグラフである。

50

【図13】[0022]多重ピークを組み合わせた：2倍と5倍とを組み合わせた例を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

[0023]したがって、一態様では、本発明は、第1の誘電体スタックと、第2の誘電体スタックとを含む、赤外反射性フィルムまたは太陽光制御フィルムに関する。第1の誘電体スタックは、等しい光学的厚さの高屈折率材料と低屈折率材料との交互層、および等しい光学的厚さの奇数倍である少なくとも1つの層を有する。第1の誘電体スタックは、例えば、倍数が1である場合、850nm～1250nm、または倍数が3もしくは5である場合、850～1500の波長を中央とする反射帯を有する。

10

【0012】

[0024]本発明のフィルムは、第1の誘電体スタックに光学的に隣接する第2の誘電体スタックであって、等しい光学的厚さの高屈折率材料と低屈折率材料との交互層と、等しい光学的厚さの偶数倍である少なくとも単一の層であり、第1の誘電体反射材スタックの反射帯よりも広く、第1のピークと第2のピークとの両方を例えば800nm～1500nmの波長範囲に呈する、二重ピーク反射帯を生じる、少なくとも単一の層とを有する、第2の誘電体スタックをさらに含んでもよい。本発明の赤外反射性フィルムは、例えば800nm～1500nmの波長範囲にわたる電磁波の少なくとも30%を反射してもよく、400nm～750nmの波長範囲にわたる電磁波の少なくとも70%を透過させてもよい。赤外反射性フィルムは、600nmの波長範囲にわたる電磁波の少なくとも30%

20

【0013】

[0025]既に述べられた通り、これらの誘電体スタックの層の光学的厚さは、NIRにおけるピークの約4分の1波長、またはその倍数に調整される。これらのスタックが、可視領域における実質的な透過を提供するように調整される場合、可視領域において、少ないが有意な反射を有してもよい。NIR反射も可視光透過も有意に変化させずに、反射色が調節されることが必要な場合がある。

【0014】

[0026]例えば、風防ガラスでは、様々な入射角における反射の色は様々であり、無彩色である、または薄く呈色している必要がある。反射色は、反射スペクトルの可視部分では、小さな波紋として見えることがある。記載される通り、スタック中の層の厚さは、NIR反射に寄与するために、実質的に4分の1波長またはその倍数に近い。しかしながら、層の厚さは、少量は、可視領域における反射スペクトル、したがって反射色を調節するために、逸脱する場合がある。

30

【0015】

[0027]様々な入射角における色の調節は、NIR反射に影響を及ぼすことなく可視反射を調節するために、4分の1波長の厚さよりも実質的に薄い追加の層によって得ることもできる。追加の層または層のペアは、典型的には、約8分の1波長未満（約90nm未満）、または約16分の1波長未満（約45nm未満）とするべきである。材料の屈折率は屈折率コントラストを提供するべきであり、高屈折率層が低屈折率層に続くべきであり、低屈折率層が高屈折率層に続くべきである。層の精密な厚さ調節は、コンピュータによる精密化によって得ることができる。このような実施形態では、屈折率が異なるわずか1層または2層が使用されうる。

40

【0016】

[0028]別の態様では、本発明は、第1の等しい光学的厚さの高屈折率材料と低屈折率材料との交互層と、約750nm～約1600nmの波長範囲内に複数のピークを呈する多重ピーク反射帯を生じる、第1の等しい光学的厚さの倍数である単一の層を含む誘電体スタック層とを含む、太陽光制御フィルムに関する。この態様では、誘電体スタック層は、例えば少なくとも50%のTvisを呈しうる。この態様では、太陽光制御フィルムは、誘電体スタック層に積層した、基材と太陽光制御粒子とを含む太陽光吸収材層をさらに

50

含んでもよい。

【 0 0 1 7 】

[0029]以下の実施形態および組み合わせは、本発明の範囲内に含まれる。

1. 太陽光制御フィルムであって、

a.

i. 第1の等しい光学的厚さの高屈折率材料と低屈折率材料との交互層、および

ii. 約800nm~約1500nmの波長範囲内に複数のピークを呈する多重ピーク反射帯を生じる、第1の等しい光学的厚さの倍数である少なくとも1つの層を含む第1の誘電体スタック層であり、少なくとも50%のTvisを呈する、第1の誘電体スタック層と、

b. 基材と太陽光制御粒子とを含み、誘電体スタック層に光学的に隣接する、太陽光吸収材層と

を含む、太陽光制御フィルム。

2. 誘電体スタック層が少なくとも70%のTvisを呈する、実施形態1に記載の太陽光制御フィルム。

3. 少なくとも70%のTvisを呈する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

4. 少なくとも40%のTvisを呈する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

5. 40%以下のTvisを呈する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

6. 太陽光制御粒子が基材中または基材上に分散されている、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

7. 太陽光吸収材層の基材が取り付け接着剤を含む、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

8. 太陽光吸収材層の基材が積層用接着剤を含む、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

9. 太陽光制御粒子が、コーティング層として基材に適用されている、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

10. コーティング層が染料をさらに含む、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

11. 太陽光制御粒子がセシウムドーブ酸化タングステンを含む、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

12. 太陽光制御粒子が、酸化スズ、アンチモンドーブ酸化スズ、スズドーブ酸化インジウム、酸化ルテニウム、窒化タンタル、窒化チタン、ケイ化チタン、ケイ化モリブデンまたはホウ化ランタンのうちの1種または複数を含む、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

13. 太陽光制御粒子が、約10~約400nmの平均粒径を有する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

14. 太陽光制御粒子が六ホウ化ランタンを含む、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

15. 太陽光制御粒子が、六ホウ化ランタン、酸化スズ、酸化タングステンもしくは酸化インジウムのうちの1種もしくは複数、またはこれらのドーピング化合物を含む、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

16. 第1の等しい光学的厚さの倍数である単一の層が、第1の光学的厚さの2倍であり、多重ピーク反射帯が、約750nm~約1600nmの波長範囲内に2つのピークを呈する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

17. 第1の等しい光学的厚さの倍数である単一の層が、第1の光学的厚さの3倍であり、多重ピーク反射帯が、約800nm~約1500nmの波長範囲内に3つのピークを呈する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

10

20

30

40

50

18. 第1の等しい光学的厚さの倍数である単一の層が、第1の光学的厚さの4倍であり、多重ピーク反射帯が、約800nm～約1500nmの波長範囲内に2つのピークを呈する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。
19. 第1の等しい光学的厚さの倍数である単一の層が、第1の光学的厚さの5倍であり、多重ピーク反射帯が、約800nm～約1500nmの波長範囲内に3つのピークを呈する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。
20. 第1の等しい光学的厚さの倍数である単一の層が、第1の光学的厚さの6倍であり、多重ピーク反射帯が、約800nm～約1500nmの波長範囲内に2つのピークを呈する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。
21. 第1の等しい光学的厚さの倍数である単一の層が、第1の光学的厚さの7倍であり、多重ピーク反射帯が、約800nm～約1500nmの波長範囲内に3つのピークを呈する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。 10
22. a. 第1の誘電体スタックに光学的に隣接する第2の誘電体スタックであって、
i. 第2の等しい光学的厚さの高屈折率材料と低屈折率材料との交互層と、
ii. 第2の等しい光学的厚さの偶数倍である少なくとも単一の層であり、第1の誘電体反射材スタックの反射帯よりも広く、第1のピークと第2のピークとの両方を800nm～1500nmの波長範囲に呈する、二重ピーク反射帯を生じる、少なくとも単一の層とを有する、第2の誘電体スタックをさらに含む、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。
23. 高周波波長の少なくとも85%を透過させる、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。 20
24. 高周波波長の少なくとも90%を透過させる、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。
25. 800nm～1500nmの波長範囲にわたる電磁波の少なくとも40%を反射する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。
26. 800nm～1500nmの波長範囲にわたる電磁波の少なくとも45%を反射する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。
27. 800nm～1500nmの波長範囲にわたる、隣接ピークにおける電磁波の少なくとも50%を反射する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。
28. 誘電体スタック層が3～11層の交互層を含む、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。 30
29. 誘電体スタック層が5～11層の交互層を含み、等しい光学的厚さの倍数である単一の層が、3層の中間層のうちの1層である、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。
30. 広帯域反射性フィルムが少なくとも20%の太陽光反射を呈する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。
31. 高屈折率材料の層が少なくとも2の屈折率を有する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。
32. 低屈折率材料の層が1.5未満の屈折率を有する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。 40
33. 高屈折率材料の層が、酸化チタン、酸化ニオブ、酸化インジウム、酸化タンタル、硫化亜鉛、窒化ガリウムのうちの1種または複数を含む、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。
34. 低屈折率材料の層が、二酸化ケイ素、フッ化マグネシウムまたはフッ化カルシウムのうちの1種または複数を含む、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。
35. 赤外反射性フィルムが、赤外における約850nm～約1350nmの波長範囲にわたって、電磁波の少なくとも70%を反射し、赤外における約800nm～約1500nmの波長範囲にわたって、電磁波の少なくとも50%を反射する、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。 50

36. 誘電体反射材スタックの高屈折率材料と低屈折率材料との反復層がポリマー層である、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

37. c) 各層の光学的厚さが約8分の1波長未満の厚さである高屈折率と低屈折率との少なくとも2層の交互層を含む色補正層をさらに含む、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

38. c) 各層の光学的厚さが約16分の1波長未満の厚さである高屈折率と低屈折率との少なくとも2層の交互層を含む色補正層をさらに含む、先行する実施形態のいずれかに記載の太陽光制御フィルム。

【0018】

[0030]本発明は、等しい光学的厚さの高屈折率材料と低屈折率材料との交互層、および等しい光学的厚さの奇数倍である少なくとも1つの層を有する第1の誘電体スタックを含んでもよい、赤外反射性フィルムに関する。この第1の誘電体スタックは、例えば、800nm~1500nm、または850nm~1500nm、または900nm~1400nmの波長を中心とする反射帯を有する。本発明の赤外反射性フィルムは、第1の誘電体スタックに光学的に隣接する第2の誘電体スタックであって、等しい光学的厚さの高屈折率材料と低屈折率材料との交互層と、等しい光学的厚さの偶数倍である単一の層であり、第1の誘電体反射材スタックの反射帯よりも広く、したがって補完的であり、例えば800nm~1500nmの波長範囲における位置にピークを呈する、多重ピーク反射帯を生じる、単一の層とを有する、第2の誘電体スタックをさらに含んでもよい。本発明の赤外反射性フィルムは、800nm~1500nm、または850nm~1500nm、または900~1400nmの波長範囲にわたる電磁波の少なくとも35%を反射してもよく、400nm~750nmの波長範囲にわたる電磁波の少なくとも70%を透過させてもよい。

【0019】

[0031]本発明はまた、赤外反射性フィルムであって、等しい光学的厚さの高屈折率材料と低屈折率材料との交互層を有し、例えば850nm~1250nmの波長を中心とする反射帯を有する、第1の誘電体スタックと、高屈折率材料と低屈折率材料との交互層を有する第2の誘電体スタックであり、交互層の個別の1層が、等しい光学的厚さである他の層の光学的厚さの2倍であり、第1の誘電体反射材スタックの反射帯よりも広い二重ピーク反射帯を生じ、第1のピークと第2のピークとの両方を例えば800nm~1500nmの波長範囲に呈する、第2の誘電体スタックとを含んでもよい、赤外反射性フィルムに関する。

【0020】

[0032]本発明のフィルムは、800nm~1500nmの波長範囲にわたる電磁波の少なくとも30%または少なくとも35%、または少なくとも40%、または少なくとも50%、または少なくとも60%、または少なくとも70%を反射してもよい。赤外反射性フィルムは、高周波領域における約6mm超である波長の少なくとも85%、または高周波領域における波長の少なくとも90%、または高周波領域内における波長の少なくとも95%、もしくは少なくとも99%を透過させてもよい。

【0021】

[0033]第1の誘電体反射材スタックと第2の誘電体反射材スタックとを、同じ基材上に堆積させてもよく、または第1の誘電体反射材スタックおよび第2の誘電体反射材スタックを別々の基材上に堆積させ、これらを積層させて赤外反射性フィルムを形成してもよい。

【0022】

[0034]第1の誘電体反射材スタックおよび第2の誘電体スタックは、各々例えば、3~11層、または5~9層を含んでもよい。2つのスタックの各々の層の数は、同じであっても異なってもよい。さらに、光学的厚さの倍数である層は、例えば合計11層である場合、層5、6または7であってもよい。典型的には、層の数は奇数層であり、光学的厚さの倍数である層は、真ん中の層付近にあっても、真ん中の層であってもよい。

【0023】

[0035]本発明によれば、赤外反射性フィルム（太陽光制御フィルム）は、典型的には、実質的に可視光で透明であり、例えば、少なくとも50%、または少なくとも75%、または少なくとも80%、または少なくとも85%、または少なくとも90%、または少なくとも95%のTvisを呈する。

【0024】

[0036]本発明によれば、赤外反射性フィルムは、有意な量の太陽光エネルギーを遮断し、例えば、少なくとも60%、または少なくとも40%、または少なくとも30%のTSEERを有する。TSEERとは、「阻止される総太陽光エネルギー」であり、グレーディングの通過から遮断された太陽光エネルギーの百分率である。TSEERは、グレーディング通過の標準化加重平均として、太陽光反射および太陽光吸収スペクトルから計算され、加重関数はASTM E-891による太陽光エネルギースペクトルである。太陽光反射は、グレーディングの放射側からの標準化加重平均として、太陽光反射スペクトルから計算され、加重関数はASTM E-891による太陽光エネルギースペクトルである。TSEERは、計算上の太陽光反射に、内側に再放射されない太陽光吸収の画分を加えたものであり、グレーディングの太陽光光学特性を決定するためのNational Fenestration Rating Council NFRC 300試験法に従って計算される。TSEERは、反射されない太陽光エネルギーを吸収する、IR吸収材の添加によって増強されうる。

【0025】

[0037]本発明の赤外反射性フィルムは、例えば、少なくとも1.9、または少なくとも2、または少なくとも2.2の屈折率を有する、高屈折率材料を使用してもよい。

[0038]本発明の赤外反射性フィルムはまた、例えば、1.4未満、または1.5未満、または1.6未満の屈折率を有する、低屈折率材料を使用してもよい。

【0026】

[0039]本発明に従って有用な高屈折率材料の例としては、酸化インジウム、酸化ニオブ、酸化チタン、硫化亜鉛、酸化タンタル、窒化ガリウム、混合化合物等の中の1種または複数が挙げられる。

【0027】

[0040]さらに、本発明に従って有用な低屈折率材料の例としては、二酸化ケイ素、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム等の中の1種または複数が挙げられる。

[0041]本発明によれば、赤外反射性フィルムは、例えば、赤外における850~1350nmの波長範囲にわたって、電磁波の少なくとも70%を、または赤外における約800nm~約1500nmの波長範囲にわたって、電磁波の少なくとも50%を反射してもよい。

【0028】

[0042]第1の誘電体反射材スタックの高屈折率材料および低屈折率材料の反復層は、ポリマー層であってもよい。第1の誘電体反射材スタックおよび第2の誘電体反射材スタックの少なくとも1つは、無機層を含んでもよい。

【0029】

[0043]本発明のIR反射性フィルムは、フィルムに接触する太陽光エネルギーの少なくとも20%、または少なくとも25%、または少なくとも30%、または少なくとも35%のRsol、すなわち太陽光反射を有してもよい。Rsol、すなわち太陽光反射とは、グレーディングから離れるように反射される太陽光エネルギーの百分率である。Rsolは、グレーディング通過の標準化加重平均として、太陽光反射スペクトルから計算され、加重関数はASTM E-891による太陽光エネルギースペクトルである。太陽光反射は、グレーディングの太陽光光学特性を決定するためのNational Fenestration Rating Council NFRC 300試験法に従って計算される。

【0030】

[0044]本発明は、例えば基材中または基材上に、例えば、太陽光吸収材層、接着剤層

10

20

30

40

50

、または本発明のフィルム中の他の場所に提供される、太陽光制御粒子を含んでもよい、太陽光制御フィルムに関する。太陽光吸収材層は、誘電体スタック層に光学的にまたは機能的に隣接し、これは、所望の機能を達成するために、光と電磁波との両方が通過することを意味する。

【0031】

[0045]これらの太陽光制御粒子は、例えば、様々な無機金属化合物、特に、ホウ化物、窒化物または酸化物のうちの1種または複数を含んでもよく、無機金属化合物は樹脂バインダー内に分散されて、赤外エネルギーの特定の波長帯を反射または吸収し、かつ高レベルで可視光を透過させるコーティングを形成しうる。特に、関連する開示が参照によってここに組み込まれる米国特許第6,663,950号は、アンチモンドープ酸化スズ(ATO)が、1400nmを超える波長を有する赤外光に対して、非常に低い透過を有することを開示しており、関連する開示が参照によってここに組み込まれる米国特許第5,518,810号は、1000nm超の波長を有する赤外光を実質的に遮断するスズドープ酸化インジウム(ITO)粒子を含有するが、ITO粒子の結晶構造を改質して、700~900nmの波長を有する光を遮断することができる、コーティングを開示している。関連する開示が参照によってここに組み込まれる米国特許第6,060,154号は、近赤外領域における光を遮断するための、酸化ルテニウム、窒化タンタル、窒化チタン、ケイ化チタン、ケイ化モリブデンおよびホウ化ランタンの微細粒子の使用を開示している。各々が選択的に光を透過させる、複数の異なるフィルムの使用も開示している。

10

【0032】

[0046]ここで使用される場合、ナノ粒子は本発明に従って有用であり、200nm以下、または100nm未満、または10nm~400nm、または30nm~150nm、または50nm~200nmの平均粒径を一般に有する粒子を指す。

20

【0033】

[0047]一態様では、太陽光制御粒子は、酸化アンチモンズ(ATO)、酸化インジウムズ(ITO)もしくは酸化スズ、またはこれらのドーピング変種のうちの1種または複数であってもよい。したがって、ナノ粒子はATOを含んでもよく、基材に適用されるコーティング層は、例えば、30~60重量%のATO、または50~60重量%のATOを含有してもよい。粒子の濃度は、典型的には、NIR領域における太陽光エネルギーの吸収を提供するように選択され、太陽光性能はTSERとして測定される。粒子の量は、面密度(グラム毎平方メートル)として測定される。例えば、約1~9g/m²のATO粒子は、約20%~約40%のTSERを提供する。

30

【0034】

[0048]代わりにまたは加えて、太陽光制御粒子は、例えば、関連する開示が参照によってここに組み込まれる米国特許第5,807,511号に記載されている、改質ITO、および/または周期表のランタン系列から採用される金属六ホウ化物のうちの少なくとも1種を含んでもよく、好ましい六ホウ化物は、La、Ce、Pr、Nd、Gd、SmおよびEuであり、Laが最も好ましい選択肢である。

【0035】

[0049]コーティング層が使用される場合、バインダーは、熱可塑性樹脂、例えばアクリル系樹脂、熱硬化性樹脂、例えばエポキシ樹脂、電子ビーム硬化性樹脂、または好ましくは関連する開示が参照によってここに組み込まれる米国特許第4,557,980号に開示されるタイプのアクリレート樹脂であってもよい、uv硬化型樹脂、もしくは好ましくはウレタンアクリレート樹脂でありうる。

40

【0036】

[0050]この層は非電気伝導性であり、これによって、自動車風防ガラスまたはリアウインドウ、とりわけ無線アンテナを含有するものに関する用途には特に有用となる。

[0051]この層は、透過性ポリマー性フィルム基材、好ましくはポリエステルフィルムに対してコーティングされ、このフィルムは、より好ましくはポリエチレンテレフタレート(PET)フィルムである。太陽光吸収性コーティングまたは赤外遮断性コーティング

50

は、フィルム基材用ハードコートを形成するが、これは特に有利であり、複合体フィルム製造中のさらなる加工ステップを省くことができる。PETフィルムは、フィルム複合体を、例えば、建築物または自動車の現行の窓に固定するための接着剤を用いてコーティングされる。PETフィルムおよび/または接着剤は、1%未満の加重UV透過まで、実質的にすべてのuv放射を遮断するために、少なくとも1種のuv放射吸収性材料を含んでもよい。

【0037】

【0052】代わりにまたは加えて、太陽光制御粒子は、例えば、関連する開示が参照によってここに組み込まれる米国特許第8,083,847号に開示され、特許請求される粒子を含んでもよい。したがって、本発明によれば、可視光透過性を有し、赤外遮蔽性材料の微細粒子を媒体中に分散させることによって形成される、微細粒子分散体を使用してもよく、赤外遮蔽性材料の微細粒子は、一般式 $M_xW_yO_z$ [式中、Mは、H、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類元素、Mg、Zr、Cr、Mn、Fe、Ru、Co、Rh、Ir、Ni、Pd、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Cd、Al、Ga、In、Tl、Si、Ge、Sn、Pb、Sb、B、F、P、S、Se、Br、Te、Ti、Nb、V、Mo、Ta、Re、Be、Hf、Os、Bi、Iおよびこれらの混合物からなる群から選択される少なくとも1種の元素であり、Wはタングステンであり、Oは酸素である]によって表される酸化タングステン複合体微細粒子であり、一般式 $M_xW_yO_z$ は、 $0.001 \leq x/y \leq 2.2$ かつ $z/y \leq 3.0$ を満足してもよく、赤外遮蔽性材料の粒子直径は、例えば、1nm以上かつ800nm以下であってもよく、媒体は樹脂、典型的には基材上または基材中に堆積させる樹脂である。一態様では、粒子は、セシウムドープ酸化タングステンを含んでもよい。

10

20

【0038】

【0053】これらの微細粒子は、六方晶、正方晶または立方晶構造、典型的には六方晶構造の少なくとも1種の微細粒子を含んでもよい。

【0054】上記によれば、元素Mは、Cs、Rb、K、Tl、In、Ba、Li、Ca、Sr、FeおよびSnのうちの少なくとも1種であってもよく、微細粒子は、Si、Ti、ZrおよびAlからなる群から選択される元素の少なくとも1種を含有する酸化物でコーティングしてもよい。

【0039】

【0055】媒体は、ポリエチレン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、エチレン-酢酸ビニルコポリマー、ポリエステル樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、フッ素樹脂、ポリカーボネート樹脂、アクリル系樹脂およびポリビニルブチラール樹脂からなる群から選択される少なくとも1種のポリマーを含む樹脂であってもよい。

30

【0040】

【0056】分散体は、赤外遮蔽性材料の微細粒子を媒体中に分散させることによって形成されるが、赤外遮蔽性材料の微細粒子は、一般式 $M_xW_yO_z$ [式中、Mは、H、He、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類元素、Mg、Zr、Cr、Mn、Fe、Ru、Co、Rh、Ir、Ni、Pd、Pt、Cu、Ag、Au、Zn、Cd、Al、Ga、In、Tl、Si、Ge、Sn、Pb、Sb、B、F、P、S、Se、Br、Te、Ti、Nb、V、Mo、Ta、Re、Be、Hf、Os、Bi、Iおよびこれらの混合物からなる群から選択される少なくとも1種の元素であり、Wはタングステンであり、Oは酸素である]によって表される酸化タングステン複合体微細粒子であり、方法は、赤外遮蔽性材料の微細粒子の出発材料を、還元性ガスおよび/または不活性ガス雰囲気中で加熱するステップを含む。

40

【0041】

【0057】赤外遮蔽性材料の微細粒子の出発材料は、例えば、還元性ガス雰囲気中、100~850で加熱し、続いて不活性ガス雰囲気中、650~1200で加熱してもよい。一般式 $M_xW_yO_z$ によって表される酸化タングステン複合体の微細粒子の出発

50

材料は、元素Mまたは元素Mを含有する化合物の粉末を、三酸化タングステン粉末；二酸化タングステン粉末、酸化タングステン水和物の粉末；六塩化タングステン粉末；タングステン酸アンモニウム粉末；六塩化タングステンをアルコールに溶解させ、次いで溶液を乾燥させることによって得られる酸化タングステン水和物の粉末；六塩化タングステンをアルコールに溶解させ、溶液に水を加えて沈殿を形成し、沈殿を乾燥させることによって得られる酸化タングステン水和物の粉末；タングステン酸アンモニウムの水溶液を乾燥させることによって得られるタングステン化合物の粉末；および金属タングステン粉末からなる群から選択される粉末の2種以上と混合することによって得られる粉末であってもよい。この粉末は、例えば、六塩化タングステンのアルコール溶液またはタングステン酸アンモニウムの水溶液を、元素Mを含有する化合物の溶液と混合し、混合物を乾燥させること

10

【0042】

[0058]例えば、粉末は、元素Mもしくは元素Mを含有する化合物のいずれかの粉末、または元素Mを含有する化合物の溶液を、分散溶液であって、六塩化タングステンをアルコールに溶解させ、水を溶液に加えて沈殿を形成することによって得られる分散溶液と混合すること；および混合物を乾燥させることによって得ることができる。

【0043】

[0059]本発明に従って有用な他の太陽光制御粒子およびコーティング層としては、米国特許第7,585,436号に開示されるものが挙げられる。したがって、太陽光吸収性層は、六ホウ化ランタン、ならびにエポキシ剤、例えば、ポリ(オキシプロピレン)グリコールのジエポキシド、2-エチルヘキシルグリシジルエーテル、およびエピクロロヒドリンとポリプロピレングリコールとのジエポキシド生成物から選択されるものを含む、ポリ(エチレンテレフタレート)フィルムを含んでもよい。本発明に従って有用な六ホウ化ランタン粒子は、例えば、前記フィルムの約0.01~約0.2重量パーセントの量、もしくは前記フィルムの0.01~0.15重量パーセントの量、または約0.01g/m²~約0.25g/m²の面密度で存在する。

20

【0044】

[0060]六ホウ化ランタンの調製、およびポリマー性基材中または基材上への組み込みは、当技術分野において周知である(例えば、米国特許第6,620,872号および同第6,911,254号を参照されたい)。六ホウ化ランタンは、例えば、液体中の固体粒子の分散体として利用可能であり、ジルコニウムおよび分散剤が適宜含まれる。

30

【0045】

[0061]六ホウ化ランタンは、本発明のポリマーフィルムに任意の好適な量で組み込むことができ、一般に、光学性能に過剰に影響を及ぼすことなく、所望される近赤外吸光度を提供するのに十分な量で組み込まれる。様々な実施形態では、六ホウ化ランタンは、例えば、0.01~0.2重量パーセント、0.01~0.15重量パーセント、または0.01~0.1重量パーセント、または0.005~1.5重量パーセントの量でフィルムに組み込まれる。他の赤外吸収材が使用される実施形態では、六ホウ化ランタンの量は、適宜低減してもよい。他の有用な赤外吸収剤の例としては、特に、酸化インジウムスズおよびドーブ酸化スズが挙げられる。六ホウ化ランタンをバインダー層またはハードコート中に分散させてもよい実施形態では、六ホウ化ランタンは、様々な実施形態において、3重量%未満、好ましくは2%未満、より好ましくは0.5%~2%でポリマーフィルムに組み込まれる。

40

【0046】

[0062]六ホウ化ランタンは、フィルム形成前のポリマー性前駆体と直接混合することによって、ポリマーフィルムに組み込むことができる。六ホウ化ランタンは、例えば、特に、噴霧技法、グラビア技法または浸漬技法によって、ポリ(エチレンテレフタレート)フィルム上に組み込むことができる。他の実施形態では、六ホウ化ランタンは、本明細書の他のところに詳細に記載されるように、ハードコート材料中に組み込むことができる。ハードコートは、耐引っ掻き性および他の特徴を増強するために、ポリマーフィルムと

50

もにしばしば用いられる（例えば、米国特許第 6,663,950 号を参照されたい）。他の実施形態では、六ホウ化ランタンは、当技術分野において周知の通り、2つのポリマーフィルムを互いに結合させて、多層フィルムを形成するために使用されるバインダー材料中に組み込むことができる。

【0047】

[0063]六ホウ化ランタン、および本発明に有用な他の粒子は、ナノサイズ化することができ、例えば、250ナノメートル未満、200ナノメートル未満、150ナノメートル未満または100ナノメートル未満のサイズの粉碎粒子とすることができる。

【0048】

[0064]六ホウ化ランタンは、酸化アンチモンスズ、酸化インジウムスズまたは酸化スズと組み合わせることができ、ポリマーフィルムのバインダー層またはハードコートに加えることができる。

【0049】

[0065]したがって、酸化アンチモンスズを使用してもよく、バインダー層またはハードコートは、30~60重量%の酸化アンチモンスズ、または50~60重量%の酸化アンチモンスズ、および3重量%未満、または2%未満、または0.5%~2%の六ホウ化ランタンを含有してもよい。六ホウ化ランタンの重量パーセントは、例えば、六ホウ化ランタンおよび酸化アンチモンスズの和の合計重量パーセントの1.08%~3.53%であってもよい。

【0050】

[0066]本発明のIR反射性フィルムまたは太陽光制御フィルムは、UV吸収材、IR吸収材またはUV遮断材のうちの1種または複数をさらに含んでもよい。

[0067]ここで使用される場合、「赤外反射性フィルム」および「太陽光制御フィルム」という用語は、別段の指示がない限り、互換的に使用されうる。

【0051】

[0068]ここで使用される「誘電体スタック」という用語は、ポリマーフィルム上に構築されうる、異なる屈折率を有する光学コーティングの交互層、例えば無機層を指す。代わりに、これらは、異なる屈折率の交互層を有するポリマーのスタックであってもよい。これらの層の間の界面は位相反射 (phased reflection) を生じ、ある特定の波長の光を選択的に強め、他のものを妨げる。これらの層は、典型的には、真空蒸着によって加えられる。層の厚さおよび数を制御することによって、フィルターの通過帯域の波長を調節することができる。

【0052】

[0069]したがって、本発明は、低屈折率 - 高屈折率が交互にあり、二重（または多重ピーク）反射を呈する、第2の誘電体スタックとしてここに記載される誘電体スタックを含んでもよい、赤外反射フィルムに関する。二重または多重ピーク反射は、中央付近の低屈折率または高屈折率層が、スタックの他の層の光学的厚さの偶数倍である、1つまたは複数の「改質」4分の1波長誘電体スタックの使用によって達成されうる。本発明者らは、本発明によって、等しい光学的厚さの偶数倍が使用される場合、4分の1波長スタックと比較して反射範囲が広い、二重ピーク反射が主に起こることを見出した。この第2の誘電体スタックは、相対的に広い近赤外反射帯を有する多層積層フィルムを形成するために、第1の誘電体スタックとしてここに記載される、単一の阻止ピーク（奇数倍が1である場合）の4分の1波長誘電体スタックを有するフィルムに、単純に積層されうる。代わりに、奇数倍は、例えば3、5または7であってもよく、この場合、ピークの数と同様に3である。いずれの状況でも、第1および第2の誘電体スタックは、同じ基材上に堆積させてもよく、別々の基材上に堆積させ、その後互いに積層させて、4分の1波長スタックと比較して、NIRにおける実質的により広い反射帯を提供してもよい。ここで使用される場合、NIRという用語は、一般に、約780nm~約2500nmの波長を指す。

【0053】

[0070]本発明の多層積層フィルムは、高調波を発生させ、可視スペクトル内に望まし

10

20

30

40

50

くない二次反射ピークを生じることがある、中心ピーク位置が異なる連続反射材スタックを有する、先行技術の広帯域フィルムよりも改善されている。最終構築物は、太陽光性能を改善するため、ならびに/または可視光の透過、および所望により色を調節するために、赤外吸収材および他の染料を含むことができる。

【0054】

[0071]典型的な太陽光制御コーティングは、金属、例えば銀のIR反射特性に基づく。金属は、太陽光スペクトルの全NIRセクションを含む、非常に広い範囲を反射する。しかしながら、金属はNIRを超えて、6mm超の高周波を含めてよく反射し、そのため、無線信号を遮断する。金属は可視セクションも反射し、金属は典型的には、可視領域における透過を上昇させるために、誘電体と合わせて使用される。

10

【0055】

[0072]対照的に、誘電体は典型的には、より低い反射を有する。誘電体のスタックは、典型的には、所与の波長を中心とする帯域を反射するように構築される。厚さは、強め合って、太陽光スペクトルのNIR領域に反射帯を形成するように設計される。典型的な誘電体反射材は、NIRに調整された、4分の1波長の透過性で高コントラスト屈折率の材料をスタッキングすることによって構築される。反射のレベルおよび反射ピークの幅は、層の数およびまた使用される材料の屈折率コントラストの関数である。最高の実用的な屈折率コントラストを用いてさえ、ピークの幅は、太陽光スペクトルのNIRセクションに達しない。1つの解決策は、中心ピーク位置が異なる複数の連続反射材スタックを置いて、反射ピークを広くすることである。しかしながら、図2に示される通り、光学的干渉効果に起因して、二次またはより高次の反射帯高調波が発生し、可視セクションに属する望ましくない二次反射ピークを引き起こす。

20

【0056】

[0073]連続反射帯をベースとする広域反射材を構築する場合、本発明者らは、図3からの2つのスタックを組み合わせ、図4に示されるスペクトルを得る。図4における反射材は良好な太陽光反射特性を有するが、しかしながら、図3からの1300nmに調整した反射材に起因する、可視領域に現れる望ましくない反射ピークもある。

【0057】

[0074]したがって、本発明は、部分的には、多重ピーク反射材のピーク間の位置に単一ピークを有する誘電体スタックとの積層によって、可視領域における十分な透過幅を維持しながら性能がさらに改善された、二重または多重ピーク反射材の使用に関する。図6における例は、反射帯の全体的な幅が増加した基本構築物を示す。

30

【0058】

[0075]図6に示されるより広域の反射材は、目的の太陽光エネルギー放射の多くを対象に含むが、これは、金属系反射材は、典型的にはIR反射がより大きいという理由であることに留意されたい。しかしながら、構築物は、太陽光エネルギーの目的の波長を超えると透過性となる。すなわち、RF信号に対して透過性である。本発明による70%可視光透過について、太陽光エネルギースペクトルと比較して、目的の波長が図7に示される。

【0059】

[0076]誘電体スタックが赤外またはNIR光を選択的に反射しようと言う場合、700ナノメートル前後以上、または約700~約2500nm、または700nm~1750nmの可視スペクトルの公称赤色端からの波長、すなわち、可視光スペクトルを超える波長を反射するように設計されていることを意味する。この波長範囲で選択的に反射する反射層は、反射される波長が、例えば自動車に入らず、内部を加熱しないため、太陽光放射を遮断するものと理解される。

40

【0060】

[0077]したがって、「可視域放射」または「可視光」とは、約380ナノメートル~約750ナノメートル、または約400ナノメートル~約700ナノメートルの波長を有する電磁放射を意味し、「赤外放射」または「熱線」とは、約700ナノメートル超、も

50

しくは約750ナノメートル超の波長、または本明細書の他のところに記載される波長を有する電磁放射を意味する。

【0061】

[0078] UV放射は、約100～400nm、または100～380nm、または100nm～315nmの波長を有する電磁放射であると考えてもよい。

[0079] 「透過性」とは、別段の指定がない限り、可視光を透過させる特性を有することを意味する。

【0062】

[0080] 「Tvis」または「Tv」または「可視域透過率」とは、各々、可視域波長にわたる透過率の尺度を指す。これは、可視域波長全体にわたる波長曲線下面積に対する、透過率下面積を対象に含む、統合された用語であり、ヒトの目の感度に対して重み付けされたものである。(1931 CIE A標準光規格)。自動車風防ガラスのグレーディングでは、Tvisは70%以上であるべきである。

【0063】

[0081] 「Tsol」または「Ts」または「太陽光透過率」とは、各々、全太陽光エネルギーの波長にわたる透過率の尺度を指す。(ASTM E 424A)これは、可視域波長と赤外波長との両方についての波長曲線下面積に対する、透過率下面積を対象に含む、統合された用語である。多くの熱線反射性フィルム、およびグレーディングを組み込んだフィルムでは、Tvisを可能な限り高く維持しながら、Tsolを減少させることが主要な目標である。

【0064】

[0082] 「透過性金属層」とは、実質的な透過性を可能にする厚さの、銀、金、白金、パラジウム、アルミニウム、銅またはニッケル、およびこれらの合金から構成される、均一なコヒーレント金属層である。透過性金属層が高周波を遮断することは公知である。

【0065】

[0083] 「透過性金属酸化物層」とは、酸素と反応した金属の化合物から作製される層であり、金属酸化物層は、典型的には、VISおよびIR領域において透過性である。

[0084] 「真空蒸着」としては、物理的気相成長法、化学的気相成長法、プラズマ化学的気相成長法等が挙げられる。「スパッタ堆積物」または「スパッタ堆積させた」とは、材料の層が、マグネトロンスパッタリング源の使用によって敷き詰められた、物理的気相成長プロセスまたはこのプロセスの生成物を指し、「プラズマ化学的気相成長法」(PECVD)とは、前駆体およびプラズマ源の使用による化学的気相成長法によって、層材料が敷き詰められるプロセスを指す。

【0066】

[0085] 「誘電体」とは、可視域放射と赤外放射との両方に対して透過性である、非金属性または無機材料である。一般に、これらの材料は無機酸化物であるが、他の材料、例えば、フッ化物、硫化物および有機ポリマーも同様に含まれてもよい。

【0067】

[0086] ここで使用される「光学的厚さ」とは、層の物理的厚さに、使用される材料の屈折率を乗じた積として定義される。光学的厚さは光学経路長に関係し、材料の屈折率の関数であり、したがって、材料を通過する光の相を決定する。

【0068】

[0087] 「連続」は、実際に接触していること、すなわち隣接していることという、通常の意味を有する。ときどき、強調するためまたは明瞭にするために、「直接連続する」といういくらか冗長な用語が使用されるが、同一の意味を有する。

【0069】

[0088] 「隣接」とは、言及される層が互いに機能的に隣接すること、とりわけ光学的に隣接することを意味する。すなわち、例えば、隣接層の間にあるいずれの層も意図される機能、この場合は光に層を通過させることを遮断せず、両方の層を通過することが意図される光が、実際に両方の層を通過する場合、層が隣接している。

10

20

30

40

50

【0070】

[0089]したがって、「光学的に隣接」とは、層と一緒に光学的に機能すること、すなわち、1つの光学経路で配置されることを意味する。したがって、「光学的に隣接」という用語は、同じ光学経路である限り、追加の材料が光学的隣接層の間に置かれてもよい。

【0071】

[0090]本発明のフィルムが光学経路を有するという場合、光が通過することができる経路があることを意味する。したがって、層が光学経路に置かれる場合、その層は少なくともある程度または著しく、透過性である。所望される効果を減じない限り、任意の数の追加の材料を、本発明のフィルムの光学経路に加えてもよい。

【0072】

[0091]したがって、本発明は、フィルターとしての役割を果たす、赤外反射性または熱線反射性の誘電体スタックまたは層に関する。これらのフィルターの基本的な実施形態は、透過性支持体に直接接着した多層干渉フィルターである。

【0073】

[0092]このフィルターの好ましい実施形態では、透過性層は、既に記載した通り、物理的気相成長法(PVD)によって、例えばスパッタ堆積させてもよく、プラズマ化学的気相成長法(PECVD)によって堆積させてもよい。

【0074】

[0093]スタック中の様々な層の厚さは、所望される赤外反射率と、所望される可視域放射特性との間の最適なバランスを達成するように制御されるべきである。理想的な厚さは、用いられる透過性誘電体の性質にも依存することがある。

【0075】

[0094]透過性層の各々は、例えば約100~約200ナノメートル(nm)の厚さであってもよく、誘電体スタック中の層の合計厚さは、例えば約700~約1300nmであってもよい。

【0076】

[0095]透過性層同士は等しい厚さであってもよいが、これは本発明の必要条件ではない。同様の光学的厚さは、層同士の間の厚さの差が、他の層よりも約5%~15%、とりわけ10%厚いまたは薄い場合に、達成することができる。

【0077】

[0096]層は、蒸着法、電子ビーム堆積等によって堆積させることができる。マグネトロンスパッタリングが好ましい堆積法であるが、例えば100nmの層を10%の精度で堆積させることができる、任意の方法を使用することができる。

【0078】

[0097]選択される厚さは、部分的には、用いられる誘電体の屈折率に依存する。高屈折率値は、典型的には少なくとも2であり、低屈折率値は、典型的には約1.5未満である。一般的な関係では、厚い層は、低屈折率材料を用いることが必要な場合があり、薄い層は、より高屈折率の材料で使用される。

【0079】

[0098]高屈折率を有する材料の例としては、酸化チタン、酸化ニオブ、酸化インジウム、酸化タンタル、硫化亜鉛等が挙げられる。

[0099]低屈折率を有する材料の例としては、酸化ケイ素、フッ化マグネシウム、フッ化カルシウム、フッ化イットリウム等が挙げられる。

【0080】

[00100]他の典型的な無機誘電体およびそれらの屈折率は、Musikant、Optical Materials、Marcel Dekker、New York、1985、17~96頁などの情報源に列挙され、これらを使用してもよい。

【0081】

[00101]酸化物誘電体は、好都合には、反応性スパッタリング技法によって堆積させることができるが、所望される場合、化学的気相成長法、および他の物理的もしくは化学

10

20

30

40

50

的気相成長法を用いて、誘電体層を適用することができる。

【0082】

[00102]この態様によれば、誘電体スタックの各々は、典型的には、透過性支持体に直接接着させる。この支持体は、スタックよりも数倍厚い。この厚い支持体は、本発明の実用に重要でありうる。スタック自体は、最大でわずかに数百ナノメートルの厚さであり、したがって、支持体を加えなければ、最小限の物理的強度を有することができるにすぎない。支持体は、スパッタ堆積の条件に耐えることができる、剛性および非剛性であるが、伸縮性が最小限の透過性固体の中から選択することができる。約1または2ミル～約50ミルの厚さのポリ(エチレンテレフタレート)および他のテレフタレートエステルポリマーを含むポリ(エステル)、ポリ(ウレタン)、セルロースエステルポリマー、アクリル系ポリマーならびにポリ(フッ化ビニル)は、用いることができる、非剛性で伸縮性が最小限のフィルムの代表例である。ポリ(エステル)および特にポリ(エチレンテレフタレート)は、フィルム支持体の好ましい群である。

10

【0083】

[00103]スタックは、支持体に直接接着させてもよい。これは、スタックの様々な層を直接支持体に順次適用することによって行うことができる。

[00104]マクロスケールの透過性層は、プラスチックまたはガラスの透過性支持体であろうと、追加の構成要素(例えば、プラスチック支持フィルムに積層したガラス層)であろうと、実施例において示されるように、最終製品の性能および視覚的光学に寄与する。

20

【0084】

[00105]いくつかの設定では、反射性スタックの所望される光学特性としては、熱線(赤外波長)の最大阻止(反射)が挙げられ、透過または反射される可視光の量には、より少ない注意が払われるにすぎない。他の用途では、政府規則を満足するために、特定の程度の可視光透過率を得なければならない。例えば、多くの地域において、自動車の風防ガラスでは T_{vis} が70%以上でなければならない。典型的には、350nmから700nmの間の全波長で、反射率は30%未満である。これは反射率が、異議を見出されうるものである、反射に一切の強い色調のないものであることを意味する。理想的な風防ガラスでは、可視領域外の波長では反射率が100%であり、最大の熱の阻止を達成する。

【0085】

[00106]これまでに述べられた通り、本発明の誘電体層のこの態様は、フィルターからの反射率の色を制御することができる。多くの場合、この特性を使用して、色の中立性を得ることができる。有色光であれば、これは有色の反射を意味し、白色光であれば、中性の反射を意味する。この特徴は、CIE $L^* a^* b^*$ 1976色座標系、特にASTM 308-85法によって定量することができる。

30

【0086】

[00107] $L^* a^* b^*$ 系を使用すると、A標準光源を使用する場合、特性は、0付近の a^* および b^* の値、例えば、 $-4 \sim +1$ の a^* および $-2 \sim +2$ の b^* によって示される。

【0087】

[00108]この中性の色は、吸光度/反射率対波長曲線の形状によっても説明することができる。

40

[00109]本発明によれば、誘電体スタックの一方または両方は、例えば、関連する開示が参照によってここに組み込まれる米国特許第5,103,337号に開示される、ポリマースタックであってもよい。この態様では、誘電体スタックは、可視スペクトルの光の波長に対しては実質的に透過性であるが、赤外領域のスペクトルの光の波長を優先的に反射する、複数層のポリマーで作製された光学干渉フィルムを含んでもよい。このような光学干渉フィルムは、異なる屈折率を有する実質的に透過性のポリマー性材料の交互層を複数含む。

【0088】

50

[00110]米国特許第5,103,337号に述べられている通り、このような多層フィルムは、Alfreyら、米国特許第3,711,176号にも記載されている。これらのポリマーが、十分な屈折率の不一致を有するように選択される場合、多層フィルムは、強め合う光の干渉を生じる。これによって、フィルムは、ある特定の波長の光にはフィルムを透過させ、他の波長を反射する。多層フィルムは、所望される屈折率差を有する、比較的安価で市販されているポリマー樹脂から製造することができる。フィルムは、他の物体に成形または形成されうるという、さらなる利点を有する。

【0089】

[00111]述べられている通り、特定のフィルムについての反射および透過スペクトルは、主として個々の層の光学的厚さに依存し、ここで、光学的厚さとは、層の物理的厚さと屈折率との積である。フィルムは、層の光学的厚さに応じて、赤外、可視または紫外波長の光を反射するように設計することができる。赤外波長の光を反射するように設計される場合、このような先行技術のフィルムは、可視領域においても高次の反射を呈し、フィルムについて真珠光沢の外観が生じる。

10

【0090】

[00112]別段の指示がない限り、本明細書および特許請求の範囲において使用される成分の量、分子量などの特性、反応条件等を表すすべての数は、すべての例において、「約」という用語によって修飾されていると理解されるべきである。したがって、反対の指示がない限り、以下の明細書および添付の特許請求の範囲において述べられる数値パラメータは、本発明によって得ようとする所望の特性に応じて変動しうる概数である。最低でも各数値パラメータは、少なくとも、報告された有効桁の数字に照らし、通常の丸め技法を適用することによって解釈されるべきである。さらに、この開示および特許請求の範囲において述べられる範囲は、詳細には範囲全体を含み、端点だけではないことが意図される。例えば、0~10であると述べられた範囲は、0と10との間のすべての整数、例えば1、2、3、4等、0と10との間のすべての小数、例えば、1.5、2.3、4.57、6.1113等、ならびに端点0および10を開示することが意図される。

20

【0091】

[00113]広い範囲の本発明を述べた数値範囲およびパラメータは概数であるが、具体例において述べられる数値は、測定の方法を鑑みて正確な報告であることが意図される。しかしながら、いずれの数値も、それぞれの試験測定法に見られる標準偏差から必然的に生じる、一定の誤差を本来的に含有する。

30

【0092】

[00114]1つまたは複数のプロセスステップの言及は、組み合わせられる列挙されるステップの前後に、追加のプロセスステップが存在すること、または明白に特定されるこれらのステップの間に、プロセスステップが介在することを排除するものではないことが理解されるべきである。さらに、文字、数字等を用いた、本出願において開示または特許請求されるプロセスステップの命名、成分または他の情報の側面は、個別の行為または成分を識別するための都合のよい手段であり、別段の指示がない限り、列挙される記載は、任意の順序で配列することができる。

【0093】

40

[00115]ここで使用される場合、単数形「a」、「an」、および「the」は、文脈が明らかに別段の規定をしない限り、複数の参照事項を含む。例えば、 C_n アルコール相当物への参照は、複数のタイプの C_n アルコール相当物を含むことが意図される。したがって、1箇所において「少なくとも1つ」または「少なくともいくつか」などの言い回しを使用しても、文脈が明らかに別段の規定をしない限り、他での「a」、「an」および「the」の使用が複数の参照事項の除外を示唆することは意図されない。同様に、1箇所における「少なくともいくつか」などの言い回しの使用は、文脈が明らかに別段の規定をしない限り、他のところでこのような言い回しがないことは「すべて」が意図されることの示唆である、ということを示唆することは意図されない。

【0094】

50

[00116]ここで使用される場合、「および/または」という用語は、2つ以上の項目の列挙に使用されるとき、列挙される項目のいずれか1つを単独で用いることができ、または列挙される項目の2つ以上の任意の組み合わせで用いることができることを意味する。例えば、組成物が、構成要素A、Bおよび/またはCを含有すると記載される場合、組成物は、Aのみを、Bのみを、Cのみを、AとBとを組み合わせ、AとCとを組み合わせ、BとCとを組み合わせ、またはAとBとCとを組み合わせで含有することができる。

【0095】

[00117]この発明は、その実施形態の以下の実施例によってさらに例示されうるが、別段の具体的な指示がない限り、これらの実施例は単に例示の目的で含まれ、本発明の範囲を限定することは意図されないことが理解される。

10

【実施例】

【0096】

実施例1

モデル化例

[00118]両方の構成要素またはスタックにおける個々の層の厚さを調整して、ある特定の色または他の光学値を得ることができる。積層体の例を、計算上の性能値とともに図7に示す。図7における例は、7層二重ピークと7層単一ピークとの積層体のシミュレーションである。

【0097】

20

[00119]別の利点は製造リスクの低減である。各積層体構成要素についてより少数の光学層では、最終構築物における全体収率に対する誤差のリスクが有意に低減する。これによって、より長期的なキャンペーンで製造し、生産の全体的なコストを低減することができる。

【0098】

[00120]最終構築物は、太陽光性能を改善するため、および/または必要があれば色を調節するために、赤外吸収材および他の染料を含むことができる。誘電体の吸収が非常に低いまたはないことに起因して、この発明における反射材は、非常に高い可視光透過性を有する。高い可視光透過によって、赤外吸収材を加えることができ、金属系製品と比較して、阻止される総太陽光エネルギー(TSER)が有意に増加する。

30

【0099】

[00121]3mmガラス上に適用した場合に測定される、計算上の性能パラメータと競合製品との比較を、表1に示す。表1から、本発明は、特定の高屈折率コントラスト材料を用いて使用した場合、この発明において記載される積層体のいくつかにおいて、金属系NIR反射材を凌駕することに留意されたい。この設計から得ることができる高いTSER値にも留意されたい。

【0100】

40

50

【表 1】

3mm ガラス	測定値			二重ピーク		単一・二重ピーク積層体									
	市販製品A 誘電体	市販製品B 金属系	市販製品C 金属系	二重ピーク		積層体 (MN)									
				IRR9D	IRR5D	IRR7S7D	IRR5S7D	IRR3D3S	IRR5D3S	IRR5D5S	IRR5D3S COLOR- OPT	IRR7D5S			
特性															
%太陽光T	38.10	36.30	38.90	29.8	29.25	28.22	28.13	28.82	28.30	29.95	29.50	28.99	29.87		
%太陽光 FR	20.50	30.70	31.20	27	25.02	30.12	31.56	29.93	29.98	31.72	34.41	29.86	33.63		
%太陽光 BR	11.50	37.10	38.00												
%太陽光 Abs	41.40	33.00	30.00	43.1	45.71	41.66	40.3	41.25	41.71	38.32	36.08	41.14	36.49		
%VLT	69.80	70.90	74.80	71.1	70.55	70.43	69.75	70.48	70.68	70.18	70.04	70.04	70.28		
%VLFR	8.60	8.40	8.70	10.2	9.23	10.12	11.05	11.05	9.88	11.44	11.38	10.24	11.30		
%VLBR	8.30	8.20	9.00	9.1	8.52	9.0	9.49	9.58	8.97	10.28	10.31	9.30	10.14		
%TSER	49.40	55.40	53.70	58.5	58.39	60.52	60.98	60.04	60.43	59.67	60.75	59.89	60.27		

表1

実施例 2

プロトタイプ化例

【00122】進行中のパンデミックにより、資源およびパイロット機の利用が限定されていたため、概念を裏付けるためのプロトタイプは、小さなパッチ機を使用して構築した。試料は、2つのセクション：セクション1 - 単一ピークおよびセクション2 - 二重ピークをベースとして構築した。セクション1および2は、各々、近赤外において調整した、5層の4分の1波長反射材で構築した。2つのセクションについての設計厚さを、表2および3に与える。

【 0 1 0 1 】

【表 2】

表2

セクション1- 単一ピーク			
層#	材料	厚さ(nm)	QW
5	TiO2	116.97	1
4	SiO2	181.33	1
3	TiO2	116.97	1
2	SiO2	181.33	1
1	TiO2	116.97	1
PET 基材			

10

【0102】

【表 3】

表3

セクション2- 二重ピーク			
層#	材料	厚さ(nm)	QW
5	TiO2	116.97	1
4	SiO2	181.33	1
3	TiO2	233.94	2
2	SiO2	181.33	1
1	TiO2	116.97	1
PET 基材			

20

[00123]バッチ機は *in-situ* 厚さモニタを有せず、層の厚さは、スケーリング堆積時間によって計算した。堆積時間は、ある特定の厚さで層を堆積させるための方法を提供するが、しかしながら、その厚さは非常に正確なものではない。単純にするため、2つのセクションは各々5層で構築した。得られるセクションのスペクトルは、設計と同様の形状プロファイルを有する。厚さの誤差は、両セクションにおいて同様にシフトした。このシフトによって、シフトしたNIR反射材ピークを生じたが、それでもなお、単一ピークと二重ピークとを組み合わせるといった概念は首尾よく裏付けられた。

30

【0103】

[00124]表4および図8はグラフおよび目標厚さであり、セクション1についての設計厚さ対シフトした厚さの比較は、表4にある。

【0104】

40

50

【表 4】

表 4

セクション1- 単一ピーク				
層#	材料	設計厚さ(nm)	実際の厚さ(nm)	厚さシフト
5	TiO2	116.97	153	31%
4	SiO2	181.33	212.88	17%
3	TiO2	116.97	134.05	15%
2	SiO2	181.33	209.07	15%
1	TiO2	116.97	165.75	42%
PET 基材				

10

[00125]図 9 および表 5 は、セクション 2 についてのグラフ、ならびに目標厚さ、および設計厚さ対シフトした厚さの比較である。二重ピークの中心およびピーク強度バランスは、プロセスからの厚さシフトに起因してシフトする。

【 0 1 0 5 】

【表 5】

表 5

セクション2- 二重ピーク				
層#	材料	設計厚さ(nm)	実際の厚さ(nm)	厚さシフト
5	TiO2	116.97	145.28	24%
4	SiO2	181.33	215.06	19%
3	TiO2	233.94	256.52	10%
2	SiO2	181.33	201.1	11%
1	TiO2	116.97	174.52	49%
PET 基材				

20

30

[00126]図 10 は、セクションの各々における、プロトタイプからの結果と比較した、設計されたコンパウンドの効果を示す。

【 0 1 0 6 】

[00127]コンパウンド設計の総反射率を図 11 に示す。設計スペクトルを、プロトタイプと比較している。反射材の全体的に広い形状は、設計に非常に類似するが、しかしながら、両セクションにおける同様のシフトに起因して、スペクトルが右にシフトしていることに留意されたい。

40

50

【 図 面 】

【 図 1 】

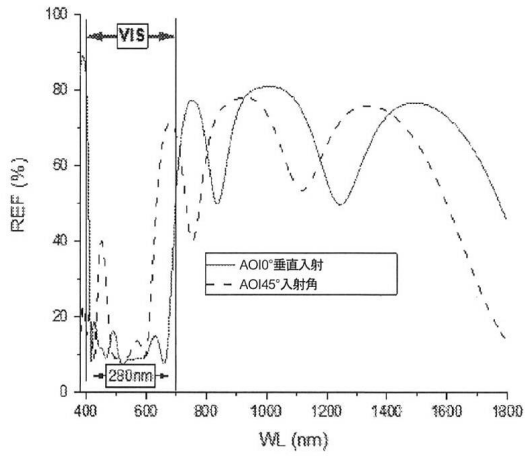


図1 斜めの視野角において反射の一部が有意に可視領域にシフトしている、先行技術の反射スペクトル

【 図 2 】

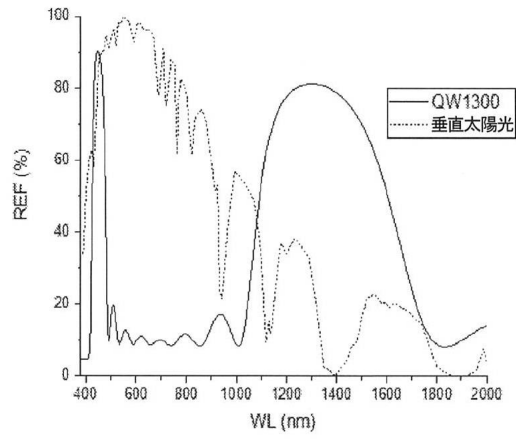


図2 可視領域において高次ピークを示すQW誘電体反射材

10

20

【 図 3 】

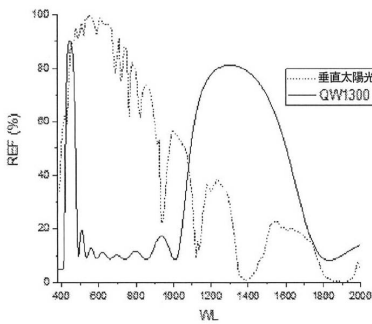
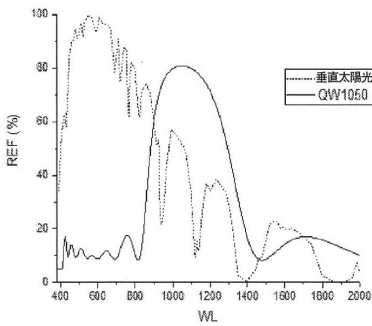


図3 連続帯用QW反射材

【 図 4 】

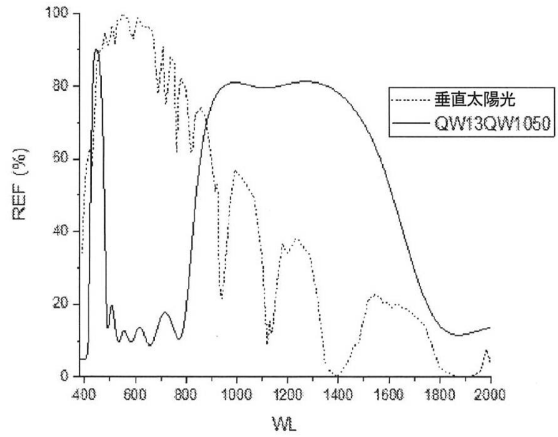


図4 図3からの組み合わせQWスタック

30

40

50

【 図 5 】

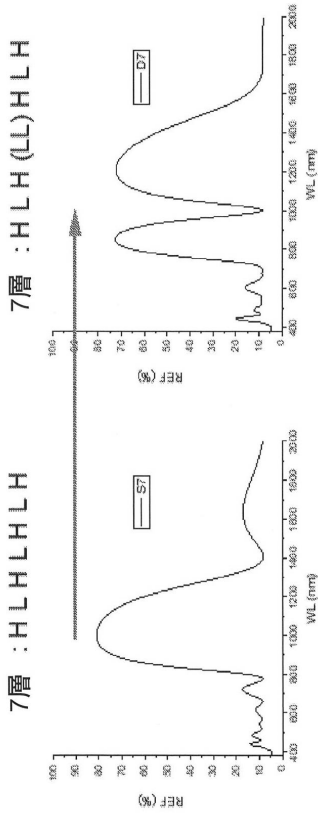


図5 二重ピーク構造の例

【 図 6 】

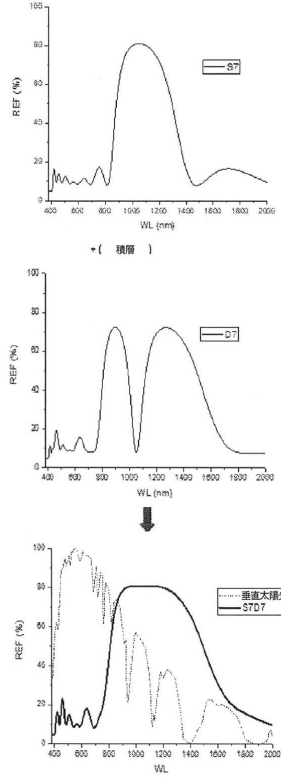


図6 単一および二重ピークNIR反射材の組み合わせ

10

20

【 図 7 】

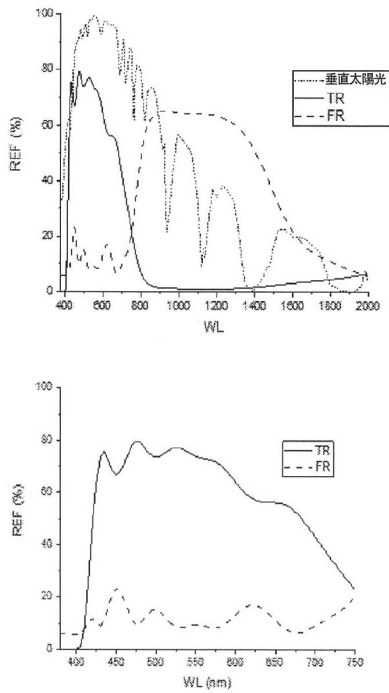


図7 70%VLTの製品の構築の例

【 図 8 】

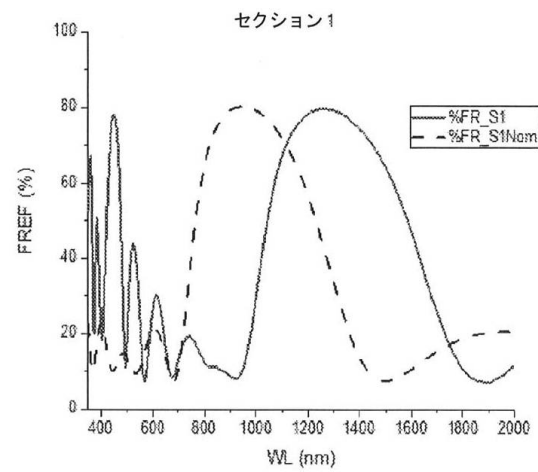


図8 セクション1 プロトタイプの反射スペクトル

30

40

50

【 図 9 】

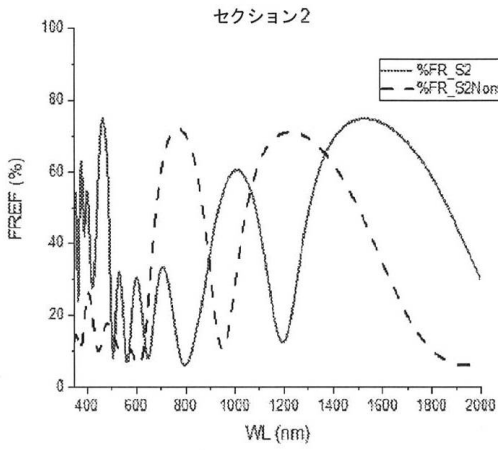


図9 セクション2 プロトタイプの実射スペクトル

【 図 10 】

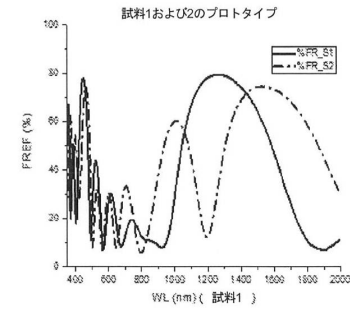
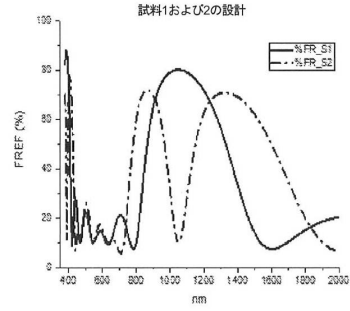


図10 設計と比較したセクション1および2のプロトタイプ

10

20

【 図 11 】

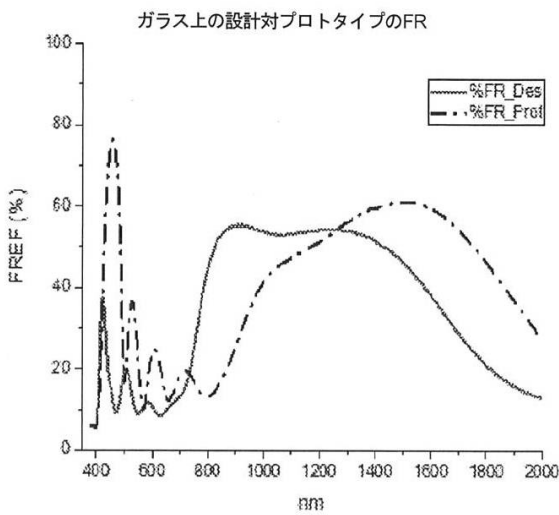


図11 設計と比較した組み合わせプロトタイプ

【 図 12 】

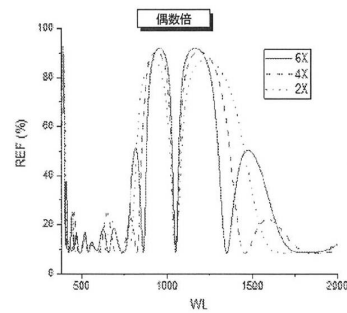
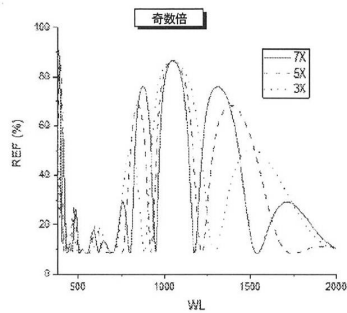


図12 中央層が奇数倍または偶数倍である反射スペクトルの例

30

40

50

【 図 1 3 】

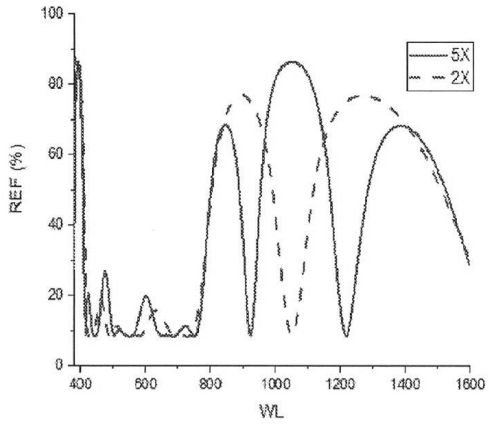


図13 倍数2Xおよび5Xを組み合わせた反射スペクトルの例

10

20

30

40

50

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/065297

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	G02B5/20	C03C17/36 G02B5/22 G02B5/28
ADD.		
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)		
G02B C03C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2008/292820 A1 (PADIYATH RAGHUNATH [US] ET AL) 27 November 2008 (2008-11-27) paragraphs [0021], [0024], [0033]; figures 1-3	1, 2, 6-10, 16, 18-27
Y	Baumeister Philip Werner: "Optische Beschichtungs Technologie" In: "Optische Beschichtungs Technologie", 22 October 1998 (1998-10-22), Baumeister, XP093062102, pages 5-30, pages 5-30 - pages 5-33; figures 5-46, 5-49	1, 2, 6-10, 16, 18-27
A	US 5 103 337 A (SCHRENK WALTER J [US] ET AL) 7 April 1992 (1992-04-07) cited in the application example 2	1-27
----- -/--		
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> 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	"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	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"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	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
10 July 2023	17/07/2023	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Mollenhauer, Ralf	

10

20

30

40

2

50

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/065297

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 410 431 A (SOUTHWELL WILLIAM H [US]) 25 April 1995 (1995-04-25) claims 1-3; figures 5-14 -----	1-27

10

20

30

40

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2023/065297

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008292820 A1	27-11-2008	CN 101680982 A	24-03-2010
		DK 2153256 T3	22-05-2017
		EP 2153256 A1	17-02-2010
		ES 2624724 T3	17-07-2017
		JP 5513373 B2	04-06-2014
		JP 2010527816 A	19-08-2010
		KR 20100018551 A	17-02-2010
		TW 200907399 A	16-02-2009
		US 2008292820 A1	27-11-2008
		US 2015323718 A1	12-11-2015
		WO 2008144217 A1	27-11-2008
US 5103337 A	07-04-1992	CA 2047603 A1	25-01-1992
		EP 0469732 A2	05-02-1992
		JP 3067863 B2	24-07-2000
		JP H04313704 A	05-11-1992
		KR 920002326 A	28-02-1992
		TW 204397 B	21-04-1993
		US 5103337 A	07-04-1992
		US RE34605 E	10-05-1994
		US 5410431 A	25-04-1995

10

20

30

40

50

 フロントページの続き

,MC,ME,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,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,JP,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

アメリカ合衆国バージニア州 2 4 1 1 2 , マーティンズビル , クラーク・ロード 8 0 0

(72)発明者 リチャードソン , デヴィッド・リー

アメリカ合衆国バージニア州 2 4 1 7 1 , スチュアート , アイダ・ループ 4 4

(72)発明者 ハバード , コビー・リー

アメリカ合衆国バージニア州 2 4 1 3 3 , パトリック・スプリングス , ハーディ・ストーン・ロード 4 1 6 2

F ターム (参考) 2H148 CA01 CA05 CA15 CA17 CA23 CA24 FA13 FA22 FA24 GA04
GA19 GA23 GA24 GA33 GA34 GA35 GA43 GA44