

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4602498号
(P4602498)

(45) 発行日 平成22年12月22日(2010.12.22)

(24) 登録日 平成22年10月8日(2010.10.8)

(51) Int.Cl.

F 1

C23C 28/00 (2006.01)
B32B 9/00 (2006.01)C23C 28/00
B32B 9/00D
A

請求項の数 17 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平11-299491
 (22) 出願日 平成11年10月21日(1999.10.21)
 (65) 公開番号 特開2000-129464(P2000-129464A)
 (43) 公開日 平成12年5月9日(2000.5.9)
 審査請求日 平成18年10月3日(2006.10.3)
 (31) 優先権主張番号 9813250
 (32) 優先日 平成10年10月22日(1998.10.22)
 (33) 優先権主張国 フランス(FR)

(73) 特許権者 500374146
 サンゴバン グラス フランス
 フランス国, エフ-92400 クールブ
 ポワ, アベニュ ダルザス, 18
 (74) 代理人 100077517
 弁理士 石田 敬
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100087413
 弁理士 古賀 哲次
 (74) 代理人 100082898
 弁理士 西山 雅也
 (74) 代理人 100081330
 弁理士 樋口 外治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】薄膜積層体を備えた透明基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

二つの誘電体ベースのコーティングの間に配置された、赤外線反射特性を有し少なくとも一つの金属層を含み、その下側に前記金属層に直接接触する、酸化亜鉛ZnOに基づいた濡れ層を含むコーティングを有する薄膜積層体を設けた透明基板であって、前記二つの誘電体ベースのコーティングの各々が、厳密に2より大きい、高い屈折率を有する少なくとも一つの層を含み、かつ、前記二つの誘電体材料ベースのコーティングのうち前記金属層の上方に配置された誘電体ベースのコーティングが、以下の順に堆積された下記一連の層：

- a) 屈折率 n_a が大きくても2.2である材料の1又は2以上の層；
- b) 屈折率 n_b が最後の層の屈折率 n_c より少なくとも0.3小さい材料の1又は2以上の層；
- c) 屈折率 n_c が実質的に n_a に等しい材料の最後の1又は2以上の層を有していることを特徴とする透明基板。

【請求項 2】

前記酸化亜鉛がアルミニウムでドープされた酸化亜鉛ZnO:A1であることを特徴とする請求項1に記載の基板。

【請求項 3】

赤外線反射特性を有する金属層が銀に基いてることを特徴とする請求項1又は2に記載の基板。

10

20

【請求項 4】

赤外線反射特性を有する金属層の厚みが低放射率の特性を与えるため、7 ~ 20 nmであり、または太陽光保護特性を与えるため20 ~ 25 nmであることを特徴とする請求項1 ~ 3のいずれか一つに記載の基板。

【請求項 5】

赤外線反射特性を有する前記層のすぐ上にこの層と接触して配置された保護金属層を有していることを特徴とする請求項1 ~ 4のいずれか一つに記載の基板。

【請求項 6】

前記保護金属層が、ニオブNb、チタンTi、クロムCrもしくはニッケルNiから選択される単一金属またはこれら金属のうちの少なくとも二種の金属の合金に基づいていることを特徴とする請求項5に記載の基板。 10

【請求項 7】

前記濡れ層の厚みが5 ~ 40 nmであることを特徴とする請求項1 ~ 6のいずれか一つに記載の基板。

【請求項 8】

前記濡れ層が、少なくとも一部が結晶化された酸化亜鉛に基づいている請求項1 ~ 7のいずれか一つに記載の基板。

【請求項 9】

高い屈折率を有する前記少なくとも一つの層が各々、酸化ニオブNb₂O₅、マンガンがドープされた酸化ビスマスBi₂O₃ : Mn、亜鉛とチタンの混合酸化物ZnTiO_x、酸化チタンTiO₂、タンタルとチタンの混合酸化物TaTiO_x、またはジルコニアとチタンの混合酸化物ZrTiO_xから選択される材料に基づいていることを特徴とする請求項1 ~ 8のいずれか一つに記載の基板。 20

【請求項 10】

前記二つの誘電体材料ベースのコーティングのうち前記反射金属層の上方の誘電体材料ベースのコーティングが、その上に一組の層を有し、その一組の層は屈折率が2.2以上の層および屈折率が1.8以下の層を含んでいることを特徴とする請求項1 ~ 9のいずれか一つに記載の基板。

【請求項 11】

屈折率が1.8以下である層が、SiO₂、SiONまたはSiOAlにに基づいていることを特徴とする請求項10に記載の基板。 30

【請求項 12】

前記二つの誘電体材料ベースのコーティングのうち反射金属層の上方の誘電体ベースのコーティングが、その上に一組の層を有し、その一組の層は、屈折率が2.2以上の層と、その層の上にそれより低い屈折率の層を含むことを特徴とする請求項1 ~ 11のいずれか一つに記載の基板。

【請求項 13】

屈折率が2.2以上のTiO₂層が、反射金属層と、前記一連の層a), b), c)との間に配置されていることを特徴とする請求項1 ~ 12のいずれか一つに記載の基板。

【請求項 14】

放射率が大きくても0.025であることを特徴とする請求項1 ~ 13のいずれか一つに記載の基板。 40

【請求項 15】

請求項1 ~ 14のいずれか一つに記載の基板を有し、薄膜積層体が面2および/または面3および適当な場合面5に存在する(ここに、面2, 3, 5とは、多重グレージング板の最外面を面1とし、内側へ向かって順に面2から面5へと表示するときの面である。)、低放射率のまたは太陽光保護の多重グレージング板。

【請求項 16】

請求項1 ~ 13のいずれか一つに記載の少なくとも一つの基板を有し、光透過率T_Lが少なくとも72%であることを特徴とする低放射率のダブルグレージング。 50

【請求項 17】

2枚のガラスが空気の層によって隔てられているとき、断熱係数 k が 1.4 W/K.m^2 以下であり、または2枚のガラスがアルゴンの層によって隔てられているとき断熱係数 k が 1.1 W/K.m^2 以下であることを特徴とする2枚のガラスを有する請求項16に記載のダブルグレージング。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

本発明は、二つの誘電体ベースのコーティング (dielectric based coating) の間に配置された、赤外線反射特性を有し特に低放射率 (low-emissivity) の少なくとも一つの金属層を含有する薄膜積層体 (thin-film stack) を設けた特にガラス製の透明基板に関する。 10 本発明が扱う主な用途は、断熱窓用および/または太陽光保護用窓を製造するのに用いる前記基板の用途である。

【0002】

これらの基板は、部屋および乗客室のガラス張り面積の大きさが増加し続けているために必要な、空調の仕事量の減少および/または過剰のオーバーヒーティングの減少を特に目的として、建築物や車両に取り付けるためのものである。上記必要な用途に適している熱特性特に低放射率の特性を透明基板に与える公知の一種の薄膜積層体は、金属酸化物タイプの二つの誘電体ベースのコーティングの間に配置された特に銀製の金属層で構成されている。この積層体は真空法、例えば、適切な場合には磁場によってアシストされるスパッタリング法、を用いて実施される一連の堆積法を利用して通常の方法で製造される。 20

【0003】

上記銀の劣化を防止する保護の役割をもっている層もこの積層体中に設けることができる。

この種の積層体において、前記銀の層が、最終の窓の熱的性能、太陽光保護性能および/または低放射率の性能をほど決定するが、前記誘電体層は主として干渉によって得られる窓の光学的外観に影響する。誘電体層は、さらに、化学的および/または機械的攻撃に対して前記銀の層と保護する機能をもっている。

【0004】

前記タイプの積層体を備えた窓になされた改善によって、現在まで、これらの窓の利用分野は増加し、熱的性能と光学的性能の満足すべきレベルを保っている。 30

しかし、後者の点について、熱的性能は、さらなる改良、特により低い断熱係数 k が得られる改良を行うことができる。

【0005】

したがって、本発明の目的は、熱的性能は改善されているが、その光学的性能は損われることがない上記タイプの薄膜積層体を備えた基板を提供することである。

その目的のため、本発明は、二つの誘電体ベースのコーティングの間に配置された、赤外線反射特性を有し特に低放射率の少なくとも一つの金属層を含有し、その下側に前記金属層に直接接触する、任意にアルミニウムでドープされたZnO (ZnO : Al) に基づいた濡れ層 (wetting layer) を含有するコーティングを有する薄膜積層体を設けた (特にガラス製の) 透明基板に関する。 40

【0006】

本発明によれば、前記誘電体材料に基づいた二つのコーティングは各々、屈折率が高く、好ましくは2.2以上の層を少なくとも一つ有している。

本発明においては、高い屈折率とは、厳密に2より大きいことを意味する。

本発明による上記組合せによって、非常に低い放射率と非常に高い光学的透過率の両者を有する基板を得ることが可能になり、この特性は、従来技術ではまだ達成されていない性能の特徴である。

【0007】

その上に、本発明の基板の反射時の測色外観 (colorimetric appearance) は十分、無彩色 (neutral) のまゝである。本発明によって、問題を解決するため、発明者らは、第一に 50

以下のことを観察した。すなわち、従来技術によれば、十分に低い放射率値を達成できる十分に厚い金属層を有することがまず必要であった。そして、金属層と直接接触する湿潤層としての酸化亜鉛 ZnO の存在によって、前記金属層の厚みをnmのオーダー、一般に15nmのオーダーに限定することが正確に可能になることを観察した。次に、発明者らは、酸化亜鉛 ZnO の存在によって、銀層の厚みが限定されるにもかかわらず、低い光反射率 R_L の値を得ることが容易でないことを確認した。

【0008】

発明者らは、単一の高屈折率の材料を挿入して、それ自体公知の効果をとり入れることに訴えねばならないと考えた。驚くべきことには、これらのタイプの材料を金属層のいずれかの側に挿入すると、所望の反射防止効果を最適化するのみならず、さらに、本発明によれば、上方の誘電体コーティングの高屈折率の層が空気などの環境と直接接触せず、そのため基板の反射時の優れた測色外観を得ることを発明者らは発見したのである。

【0009】

機能金属層は銀に基づくことが有利である。その厚みは、放射率が低くかつ光透過率が高い（特に T_L が少なくとも70～80%）窓、特に寒い国の建築物に取り付けることを目的とする窓を得たい場合、7～20nmの範囲から選択され、特に9～15nmである。むしろ暑い国の建築物に取り付けることを目的とする太陽光保護機能を有する反射窓が所望の場合、銀層は厚みがそれより厚くてもよく、例えば20～25nmである（その結果、明らかに光透過率が非常に低い、例えば60%未満の窓が生産されることになる）。

【0010】

本発明による積層体では、赤外線反射特性を有する層のすぐ上にその層に接触する保護金属層を設けることが好ましい。

設置される保護層は、ニオブNb、チタンTi、クロムCrもしくはニッケルから選択される単一金属またはこれら金属の少なくとも2種の合金、特にニッケルとクロムの合金（Ni/Cr）に基づいたものが有利であり、そして厚みは2nm以下である。この変形によれば、上記保護層を構成する金属または合金はパラジウムPdでドープしてもよい。その保護層は、次の層を反応性スパッタリング法で堆積させる場合に機能層の保護を目的とする“犠牲”層としての役割を果たす。

【0011】

本発明の酸化亜鉛 ZnO に基づいた濡れ層は、厚みが5～40nmであり、特に15～30nmが好ましい。このような厚みによって、その濡れ機能に加えて、前記濡れ層は、機能層の上に位置する誘電体コーティングとの組合せにおいて、積層体の光学的外観を調節するのに寄与できる。

濡れ層は少なくとも一部が結晶化酸化亜鉛に基づくことが有利である。このような層によって、キャリヤー基板が熱強化または曲げ加工などの熱処理を受ける場合に光学的見地から積層体に対し不利になるのを避けることが可能になる。

【0012】

本発明の屈折率が高い層は各々、濡れ層が存在している場合、濡れ層の直接下側に配置すればよく、また、本発明の屈折率が高い層は各々、酸化ニオブNb₂O₅、マンガンでドープした酸化ビスマスBi₂O₃：Mn、亜鉛とチタンの混合酸化物ZnTiO_x、酸化チタンTiO₂、タンタルとチタンの混合酸化物TiTaO_x、またはジルコニウムとチタンの混合酸化物ZrTiO_xから選択される材料に基づいたものが有利である。

【0013】

これらの材料のうち、本発明の積層体中の他の層と相溶性のゆえに酸化チタンTiO₂が特に好ましい。

本発明の一変形によれば、反射金属層の上方の誘電体コーティングは重ね合わせた一組の層を有し、その一組の層は、屈折率が2.2以上の層、および屈折率が低く、特に1.8以下、特に1.6以下の層を少なくとも一つ含有している。

その層は例えばSiO₂、SiONまたはSiOAlの層であることができる。

10

20

30

40

50

【0014】

本発明の他の変形によれば、反射金属層の上方の誘電体コーティングは、別の変形として、または第一の変形に加えて、重ね合わせた一組の層を有し、その一組の層は、その頂部に屈折率が2.2以上の層を有し、この層の上に特にその層と直接に接して中間屈折率、特に屈折率が1.9~2.1の層を含む。それは、例えば SnO_2 、 Si_3N_4 、 AlN 、 ZnO での層でよい。

【0015】

これら二つの変形は、反射金属層の下側の誘電体コーティングにも、同様に適用できることは明らかである。

反射時に、一層無彩色の本発明の基板を得るために、金属層の上方に配置された誘電体ベースのコーティングは、以下の一連の層が下記の順で堆積されている。 10

a) 大きくても2.2、特に2.2より小さいかまたは1.9~2.1の屈折率 n_{i-2} を有する材料（例えば SnO_2 、 Si_3N_4 、 AlN または ZnO ）の1又は2以上の層；
b) 下記最後の層の n_i より少なくとも0.3小さく特に1.8または1.6より小さい屈折率 n_{i-1} を有する材料（例えば SiO_2 、 SiON または SiOAl ）の1又は2以上の層；

c) 屈折率 n_{i-2} に実質的に等しい屈折率 n_i を有する材料の最後の1又は2以上の層（特に SnO_2 、 Si_3N_4 または AlN で製造された層）。

【0016】

この象徴的な場合、反射金属と、層a)、b)、c)の配列との間に、 TiO_2 タイプの屈折率を有する層があることが有利である。多層の誘電体コーティングが有利である。というのは、特に高い屈折率と低い屈折率の層が交互に存在している層間の屈折率の差を調整することによって、光学的特性に不利になることがない優れた断熱特性を得ることができるからである。これらの多層コーティングによって、外部反射による窓の外観をさらに改善することができる。 20

【0017】

好ましい実例として、本発明の規準に合致する一つの積層体は次のタイプのものである。ガラス/ TiO_2 または Nb_2O_5 または ZnTiOx/ZnO/Ag/Ti または Nb/TiO_2 または Nb_2O_5 または ZnTiOx/SnO_2 または Si_3N_4 または($\text{ZnO/Si}_3\text{N}_4$)または($\text{SnO}_2/\text{SnZnOx}$)

上記 Si_3N_4 は、 AlN または混合された Si-Al 窒化物で置き換えるてもよい。 30

【0018】

上記基板は、放射率 ϵ が大きくても0.025である点に注目すべきである。

また、本発明は、薄膜積層体が、面(face)2および/または面3、適当な場合、面5にある上記基板を有する低放射率のまたは太陽光を保護する複層グレージング(multiple-glazing)、特に二層グレージング(double glazing)に関する。

【0019】

最後に、本発明は、上記基板を少なくとも一つ有し、光透過率 T_L が少なくとも72%であることを特徴とする低放射率のダブルグレージングに関する。2枚のガラスを有する上記二層グレージングは、2枚のガラスが、空気の層で隔てられると断熱係数 k が $1.4 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$ 以下であり、またはアルゴンの層で隔てられると断熱係数 k が $1.1 \text{ W/K} \cdot \text{m}^2$ 以下であることが特徴である。 40

【0020】

他の詳細事項と有利な特徴は、図1~4を参照して述べる以下の諸実施例の詳細な説明を読めば、明らかになるであろう。なお本発明はこれら実施例によって限定されるものではない。

実施例1と2は本発明にしたがって実施している。

実施例3と4は比較実施例として提供している。

【0021】

これらの全実施例において、連続の薄膜積層体の堆積は、磁界でアシストされたスパッタ 50

リング法を使用して実施した。本発明の範囲内で、前記堆積は、得られる層の厚みを適正に制御できる他の方法を使用して実施できることは明らかである。

前記薄膜積層体を堆積された以下の基板は、S A I N T - G O B A I N V I T R A G E 社が名称“P L A N I L U X”で市販しているタイプの透明なシリカーソーダーライムガラス製の基板である。

【0022】

図では、分かりやすくするため、材料の厚み間の各種の比率を考慮していないことを指摘しておく。

実施例1 - (本発明による実施例)

図1は、基板1の頂面の上に、それぞれ、酸化チタン TiO_2 に基づいた層2、酸化亜鉛 ZnO に基づいた濡れ層3、次に銀の層4、チタン Ti の保護層5、および酸化チタン TiO_2 に基づいた層6があり、そして層6の頂面の上に酸化スズ SnO_2 の層7があることを示す。

【0023】

したがって上記積層体は下記タイプの積層体である。

ガラス / TiO_2 / ZnO / Ag / Ti / TiO_2 / SnO_2

下記の表1は、4mm厚の基板の頂面上の積層体中の各層に対応する厚みをnmで示す。

【0024】

【表1】

10

20

表 1

TiO_2 (2)	14
ZnO (3)	10
Ag (4)	15
Ti (5)	1.2
TiO_2 (6)	8
SnO_2 (7)	34

30

【0025】

上記積層体を製造するため各層に推薦される堆積条件は下記のとおりであった。

TiO_2 に基づいた層2と6は、 3×10^{-3} mbarの圧力下、Ar / O₂雰囲気内で、チタンのターゲットを用いて堆積させた。

ZnO に基づいた層3は、 8×10^{-3} mbarの圧力下、アルゴン / 酸素の雰囲気内で、亜鉛のターゲットを使用して堆積させた。

40

【0026】

銀の層4は、 8×10^{-3} mbarの圧力下、アルゴン雰囲気内で、銀のターゲットを用いて堆積させた。

Tiの層5は、 8×10^{-3} mbarの圧力下、アルゴン雰囲気内で、チタンのターゲットを用いて堆積させた。

SnO_2 の層7は、 1.5×10^{-3} mbarの圧力下、Ar / O₂雰囲気内で、スズのターゲットを使用して堆積させた。

【0027】

電力および基板の移動速度は、所望の上記厚みを得るため、それ自体公知の方式で調節した。下記表2は、それぞれ、光透過率の値 T_L （百分率として）、光反射率値 R_L （や

50

はり百分率として)、(L, a*, b*)_{測色}システムにおける反射時のa* (R)とb* (R)の値(単位なし)、および放射率値(単位なし)を示す。これらの測定はすべてD₆₅照明光源を参照する。

【0028】

【表2】

表 2

実施例1-(モノリシック基板)

T _L	79.5
R _L	12.5
a* (R)	2.0
b* (R)	-11.7
ε	0.023

10

【0029】

次に、上記基板1を、厚みが4mmの他の透明な裸ガラス基板と、厚みが15mmの中間アルゴン層を介して二層ガラスとして組み立てる。なお、薄膜積層体は面3に位置している。下記の表3は、上記二層ガラスの同じ特性値T_L, R_L, a* (R), b* (R), および係数k(w/k·m²)の値を示す。

【0030】

【表3】

表 3

実施例1-(二層ガラス)

T _L	72.5
R _L	18.4
a* (R)	0.2
b* (R)	-7.5
ε	0.023
k	1.0

30

【0031】

実施例2-(本発明による実施例)

図2に示す薄膜積層体は、酸化スズSnO₂に基づいた層7を、SiO₂に基づいた屈折率が1.45の層8及び窒化ケイ素Si₃N₄に基づいた積層体中最後の層9で被覆することを除いて、図1の薄膜積層体と同一である。

したがって、上記積層体は下記の配列を有している。

【0032】

40

50

ガラス / TiO_2 / ZnO / Ag / Ti / TiO_2 / SnO_2 / SiO_2 / Si_3N_4
 本発明による SiO_2 に基づいた層 8 は厚みが 15 nm である。

SiO_2 に基づいた上記層 8 は、アルゴン / 酸素雰囲気内で、約 1.5×10^{-3} mbar の圧力下、プラズマ利用反応性スパッタリング法で堆積させた。

【0033】

酸化スズ SnO_2 に基づいた層 7 は厚みが 25 nm である。この層は、実施例 1 の層 (3) と同一の方法で堆積させた。

窒化ケイ素に基づいた層 9 は厚みが 10 nm であり、そして約 8×10^{-3} mbar の圧力下、アルゴン / 窒素の雰囲気内で堆積させた。

TiO_2 に基づいた層 6 の厚みは 11 nm であり、そして残りの層は、実施例 1 に関する層と同じ厚みである。 10

【0034】

以下の表 4 は、それぞれ、この実施例のモノリシック基板の T_L , R_L , $a^*(R)$, $b^*(R)$, ϵ の値を示す。

【0035】

【表 4】

表 4

実施例 2 - (モノリシック基板)

20

T_L	78.6
R_L	14.8
$a^*(R)$	1.3
$b^*(R)$	-4.4
ϵ	0.023

30

【0036】

次に、この基板を、厚みが 4 mm の同じ厚みの別の透明ガラス基板と、厚み 15 mm の中間アルゴン層を介して組み立てて二層ガラスを作製する。なお本発明の積層体は二層ガラスの面 3 に位置している。下記の表 5 は、上記二層ガラスの同じ特性値 T_L , R_L , $a^*(R)$, $b^*(R)$, ならびに係数 k の値 ($w / K \cdot m^2$) を示す。

【0037】

【表 5】

表 5

実施例 2 - (二層ガラス板)

T _L	71.7
R _L	20.2
a [*] (R)	-0.2
b [*] (R)	-2.6
ε	0.023
k	1.0

10

【0038】

実施例 3 - (比較実施例)

図3に示す薄膜積層体は、本発明によるTiO₂に基づいた単一層を有していることを除いて実施例1に示す薄膜積層体と同一である。 20

この層は、銀Agに基づいた層の下側の誘電体コーティング中に含まれている。

【0039】

したがってこの積層体は下記配列を有している。

ガラス / TiO₂ / ZnO / Ag / Ti / SnO₂

以下の表6はこの実施例に関するモノリシック基板のT_L , R_L , a^{*} (R) , b^{*} (R) , の値をそれぞれ示す。 30

【0040】

【表6】

表 6

実施例 3 - (モノリシック基板)

T _L	76.0
R _L	16.9
a [*] (R)	2.3
b [*] (R)	-6.4
ε	0.023

40

【0041】

次に、この基板を、厚みが同じ4mmの別の透明ガラス基板と、厚み15mmのアルゴン中間層を介して組み立てて二層ガラスを製造する。なお本発明の積層体は二重ガラス板の面3に位置している。下記表7は、上記二層ガラスの同じ特性値T_L , R_L , a^{*} (R) , b^{*} (R) , およびkの値 (w / K · m²) を示す。 50

【0042】

【表7】

表 7

実施例3 - (二層ガラス)

T_L	69.7
R_L	22.5
$a^* (R)$	0.8
$b^* (R)$	-4.8
ϵ	0.023
k	1.0

10

【0043】

実施例4 - (比較実施例)

図4に示す薄膜積層体は、銀Agの層の上の誘電体層中に TiO_2 に基づいた単一層を有することを除いて実施例1の薄膜積層体と同一である。 20

したがって、上記積層体は下記の配列を有している。

ガラス / SnO_2 / ZnO / Ag / Ti / TiO_2 / SnO_2

下記表8は、この実施例のモノリシック基板の T_L ， R_L ， $a^* (R)$ ， $b^* (R)$ ， ϵ の値をそれぞれ示す。

【0044】

【表8】

表 8

実施例4 - (モノリシック基板)

30

T_L	71.8
R_L	19.8
$a^* (R)$	2.8
$b^* (R)$	-9.2
ϵ	0.023

40

【0045】

次に、この基板を、厚みが同じ4mmの別の透明ガラス板と、厚み15mmのアルゴン中間層を介して組み立てて二層ガラスを製造する。なお本発明の積層体は二層ガラスの面3に位置している。下記の表9は、上記二層ガラスの同じ特性値 T_L ， R_L ， $a^* (R)$ ， $b^* (R)$ ，および係数 k の値($w / K \cdot m^2$)を示す。

【0046】

【表9】

表 9

実施例4-(二層ガラス板)

T _L	6 6. 2
R _L	2 4. 9
a * (R)	1. 1
b * (R)	- 7. 1
ϵ	0. 0 2 3
k	1. 0

10

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1の薄膜積層体を備えた透明基板の横断面図。

20

【図2】実施例2の薄膜積層体を備えた透明基板の横断面図。

【図3】実施例3の比較目的の薄膜積層体を備えた透明基板の横断面図。

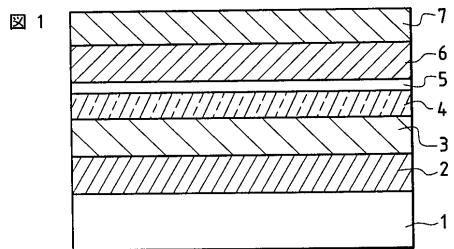
【図4】実施例4の比較目的の薄膜積層体を備えた透明基板の横断面図。

【符号の説明】

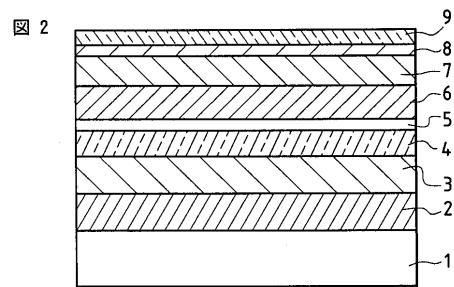
- 1 ... 基板
- 2 ... TiO₂ 層
- 3 ... ZnO濡れ層
- 4 ... Ag 層
- 5 ... Ti保護層
- 6 ... TiO₂ 層
- 7 ... SnO₂ 層
- 8 ... SiO₂ 層
- 9 ... Si₃N₄ 層

30

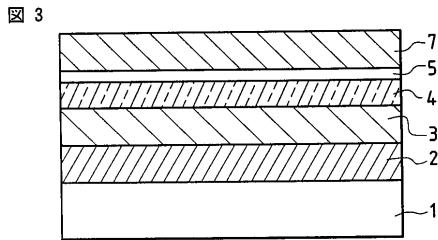
【図1】



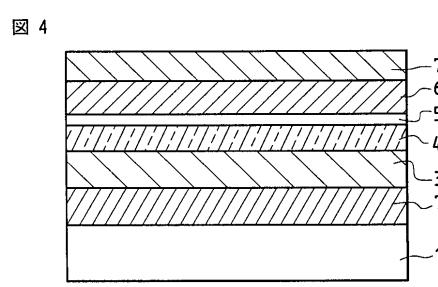
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 ベロニーク ロンドー

フランス国, エフ - 9 3 7 0 0 ドランシー, アレ デ ベニヤリ 3

(72)発明者 フアブリース ディディエール

ドイツ連邦共和国, デー - 5 0 6 7 9 ケルン, デュッツ - カルカ - シュトラーセ 6 2

審査官 伊藤 寿美

(56)参考文献 特開平09-174751 (JP, A)

国際公開第98/018374 (WO, A1)

特開昭58-181635 (JP, A)

特開昭58-051141 (JP, A)

特開昭62-148254 (JP, A)

特開平02-014851 (JP, A)

特開昭63-206333 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B32B 1/00-43/00

C23C 24/00-30/00